

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA**

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

*Trabajo de titulación previo
a la obtención del título de
Ingeniero Ambiental*

TRABAJO EXPERIMENTAL:

**“DISEÑO DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL PARA LA QUEBRADA
INGILHUAYCO - TARQUI - AZUAY E IMPLEMENTACIÓN EN UN
ÁREA DE SEIS HECTÁREAS COMO PROYECTO PILOTO”**

AUTORES:

ELIO ALCIVIADES CANDO CHACÓN
ANDERSON FIDEL ZHINGRI TENEMEA

TUTOR:

ING. FREDI LEONIDAS PORTILLA FARFÁN, Ph.D.

CUENCA - ECUADOR

2022

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Elio Alciviades Cando Chacón con documento de identificación N° 0106232697 y Anderson Fidel Zhingri Tenemea con documento de identificación N° 0106789019, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana de titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación: **“DISEÑO DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL PARA LA QUEBRADA INGILHUAYCO – TARQUI - AZUAY E IMPLEMENTACIÓN EN UN ÁREA DE SEIS HECTÁREAS COMO PROYECTO PILOTO”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Ingeniero Ambiental*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En la aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, febrero de 2022.



Elio Alciviades Cando Chacón

C.I. 0106232697



Anderson Fidel Zhingri Tenemea

C.I. 0106789019

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “**DISEÑO DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL PARA LA QUEBRADA INGILHUAYCO – TARQUI - AZUAY E IMPLEMENTACIÓN EN UN ÁREA DE SEIS HECTÁREAS COMO PROYECTO PILOTO**”, realizado por Elio Alciviades Cando Chacón y Anderson Fidel Zhingri Tenemea, obteniendo el *Trabajo Experimental*, que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, febrero de 2022.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized initial 'F' followed by a horizontal line extending to the right.

Ing. Fredi Portilla Farfán, Ph.D.

C.I. 0102824331

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Elio Alciviades Cando Chacón con documento de identificación N° 0106232697 y Anderson Fidel Zhingri Tenemea con documento de identificación N° 0106789019, autores del trabajo de titulación: **“DISEÑO DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL PARA LA QUEBRADA INGILHUAYCO – TARQUI - AZUAY E IMPLEMENTACIÓN EN UN ÁREA DE SEIS HECTÁREAS COMO PROYECTO PILOTO”**, certificamos que el total contenido del *Trabajo Experimental*, es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, febrero de 2022.



Elio Alciviades Cando Chacón
C.I. 0106232697



Anderson Fidel Zhingri Tenemea
C.I. 0106789019

DEDICATORIA

Esta investigación la dedico a mis padres Elvia y Eliseo, ya que gracias al apoyo incondicional por parte de ellos fue posible cumplir esta meta propuesta años atrás, además sus buenas enseñanzas me guiaron por el camino correcto para lograr ser la persona que ahora soy.

De la misma manera a mi hermano Luis que me acompañó durante toda mi carrera universitaria brindándome ánimo en todo momento, para así superar las adversidades que se presentaban.

A mis hermanas Alicia y Mercy por ser un soporte fundamental en la familia, apoyando de manera incondicional a mis padres en lo que fuese necesario, además por sus constantes consejos, muy importantes para desarrollarme como persona.

Finalmente, a mi sobrino Jean y a mi sobrina Grace, por motivarme día a día a seguir adelante para poder llegar hasta donde me encuentro el día de hoy.

Elio Alciviades Cando Chacón

Este proyecto de tesis quiero dedicar principalmente a Dios y a mis padres Rolando y Celia, por la confianza que han depositado en mí, sobre todo, por ser el soporte en los tiempos de mayor dificultad. Sin dejar de lado, a mis primos que los considero como mis hermanos, Ana y Wilmer Zhingri, a mi tía Luz María, ellos han estado en los momentos precisos para apoyarme.

A todos mis familiares y personas que han compartido momentos durante todo el proceso formativo y a lo largo de mi vida. A Regina Déleg, por demostrar su calidad humana, que de ella he aprendido elementos fundamentales para la práctica profesional.

Anderson Fidel Zhingri Tenemea

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por ser el guía principal para la culminación de este proyecto de investigación, así mismo por haber puesto a las personas correctas e idóneas para el apoyo en el caminar académico.

Queremos expresar un agradecimiento profundo a la Universidad Politécnica Salesiana por ser una excelente casa de estudios, así mismo a su cuerpo docente de la carrera de Ingeniería Ambiental por su capacidad de despejar las dudas que sus estudiantes tienen, de manera especial al Dr. Fredi Portilla por ser el asesor de este trabajo de fin de carrera, quien ha sabido compartirnos sus conocimientos para llevar adelante un buen proyecto.

A nuestros padres por ser el pilar fundamental en todo el ciclo académico, especialmente al finalizar la carrera, por habernos enseñado que con firmeza y constancia se pueden lograr propósitos y metas, sin importar cuan complicadas sean estas.

A todas las personas quienes estuvieron atentas a los requerimientos nuestros en la fase de campo, a los miembros de la comunidad San Francisco de Totorillas quienes estuvieron prestos a brindarnos su apoyo con información, específicamente de la flora y fauna del lugar.

A la Fundación Cordillera Tropical y al Gobierno Provincial del Azuay, específicamente al Departamento de Gestión Ambiental, de manera especial a la Blga. Regina Déleg por personarse de este proyecto y darnos una apertura total a las gestiones realizadas para la adquisición de plantas del vivero “Machángara”.

RESUMEN

La presente investigación se enfoca en el levantamiento de una línea base con orientación a la calidad ambiental en la quebrada Ingilhuayco ubicada en la parroquia Tarqui – Azuay – Ecuador, que posee una extensión de 84 hectáreas, área que también fue sujeta a un diseño de un sistema silvopastoril (SSP) y su posterior implementación de un proyecto piloto en un área de 6 hectáreas. La mayor parte de la superficie estudiada está siendo alterada por el cambio de uso de suelo y avance de la frontera agropecuaria afectando la permanencia de las áreas naturales; además, el suelo degradado y su baja fertilidad han provocado la migración social hacía los cascos urbanos con la intención de generar ingresos económicos para la subsistencia familiar. En este contexto, se utilizaron diferentes metodologías para las actividades de campo, así para la flora se utilizó la metodología propuesta por Gentry, identificando un total de 333 individuos entre árboles y arbustos, pertenecientes a 17 familias y 21 géneros, con predominancia en la familia Adoxaceae. Utilizando la metodología del avistamiento directo, se registraron 173 especies de aves, 25 individuos para el componente de herpetofauna, y para mastofauna 14 especies distribuidas entre grandes, medianos y pequeños. Para los componentes evaluados, flora y fauna se determinó que el índice de su diversidad es alto, 3.19 y 3.45 respectivamente. En lo que corresponde al diseño silvopastoril se trabajó de acuerdo a las características propias de la quebrada, dividiéndola en 4 zonas, donde se propuso la siembra de 2941 plantas, de las cuales 675 plantas se encuentran sembradas en las 6 hectáreas correspondientes al proyecto piloto (código RZ). Mediante el método de la dasometría forestal y ecuaciones alométricas se obtuvo 61.63 y 92.60 kg CO₂/ha para las 2 parcelas analizadas. En conclusión, la investigación realizada propone beneficios ambientales, económicos y sociales a futuro.

Palabras clave: Línea base, sistema silvopastoril, cambio de uso de suelo, baja fertilidad, fauna, flora, carbono, beneficios ambientales.

ABSTRACT

This research focuses on the raising of a baseline with an orientation to environmental quality in the Ingilhuayco stream located in the Tarqui - Azuay - Ecuador parish, which has an area of 84 hectares, an area that was also subject to a design of a silvopastoral system (SSP) and its subsequent implementation of a pilot project in an area of 6 hectares. Most of the studied surface is being altered by the change of land use and advance of the agricultural frontier affecting the permanence of the natural areas; Furthermore, the degraded soil and its low fertility have caused social migration to urban areas with the intention of generating economic income for family subsistence. In this context, different methodologies were used for field activities, Thus, for the flora, the methodology proposed by Gentry was used, identifying a total of 333 individuals between trees and shrubs, belonging to 17 families and 21 genera, with a predominance in the Adoxaceae family. Using the direct sighting methodology, 173 species of birds were recorded, 25 individuals for the herpetofauna component, and 14 species distributed among large, medium and small for mastofauna. For the evaluated components, flora and fauna, it was determined that the index of their diversity is high, 3.19 and 3.45 respectively. Regarding the silvopastoral design, we worked according to the characteristics of the creek, dividing it into 4 zones, where the planting of 2941 plants was proposed, of which 675 plants are planted in the 6 hectares corresponding to the pilot project (code RZ). Through the method of forest dasometry and allometric equations, 61.63 and 92.60 kg CO₂ / ha were obtained for the 2 analyzed plots. In conclusion, the research carried out proposes future environmental, economic and social benefits.

Keywords: Baseline, silvopastoral system, land use change, low fertility, fauna, flora, carbon, environmental benefits.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problema	1
1.2. Delimitación.....	3
1.2.1. Delimitación espacial	3
1.2.2. Delimitación sectorial.....	4
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. Objetivo General.....	4
1.3.2. Objetivos Específicos	4
CAPITULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
2.1 Flora	5
2.2. Fauna.....	5
2.2.1. Mastofauna	5
2.2.2. Herpetofauna	6
2.2.3. Avifauna	6
2.3. Ganadería	6
2.4. Tipos de Sistemas Silvopastoriles.....	9
2.4.1. Árboles en potreros.....	9
2.4.2. Árboles dispersos.....	9
2.4.3. Cercas vivas	16
2.4.4. Zona boscosa en la finca.....	17
2.4.5. Bancos forrajeros	17
2.4.6. Cortinas rompeviento	25
2.4.7. Pasturas en callejones	25
2.4.8. Sistemas en alta densidad	26
2.4.9. Nucleación	26
2.5. Beneficios Ambientales de los sistemas Silvopastoriles	28
2.5.1. Reducción de la Evapotranspiración	28
2.5.2. Calidad de agua	28
2.5.3. Calidad de suelo	28
2.5.4. Reducción del Estrés Calórico.....	29
2.5.5. Mejor calidad de forraje	29
2.5.6. Refugio de entomofauna benéfica y fauna silvestre.....	29
2.5.7. Calidad del aire.....	29

2.5.8.	Prevencción de deslizamientos.....	30
2.6.	Carbono.....	30
2.6.1.	El ciclo del carbono	30
2.6.2.	Sumideros de carbono	31
2.6.3.	Captura y almacenamiento de carbono.....	31
2.6.4.	Dióxido de carbono	32
2.7.	Biomasa	33
2.7.1.	Cuantificación de carbono y biomasa en bosques naturales.....	33
2.7.2.	Estimación de carbono y biomasa mediante modelos alométricos	34
CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.....		35
3.1.	Muestreo de Suelos.....	35
3.1.1.	Análisis químico y físico de suelos	35
3.2.	Monitoreo de agua	36
3.3.	Levantamiento de información florística.....	36
3.3.1.	Vegetación arbórea.....	37
3.3.2.	Vegetación arbustiva	37
3.3.3.	Vegetación herbácea.....	37
3.4.	Levantamiento de información faunística.....	39
3.4.1.	Mastofauna	39
3.4.2.	Herpetofauna	39
3.4.3.	Avifauna	40
3.5.	Diseño del Sistema Silvopastoril	41
3.6.	Hoyado y siembra	42
3.7.	Estimación de la captura de carbono	42
3.7.1.	Diámetro a la altura del pecho.....	46
3.7.2.	Altura total.....	47
3.7.3.	Área basal.....	48
3.7.4.	Peso verde de la biomasa aérea	48
3.7.5.	Peso verde de la biomasa radicular	48
3.7.6.	Peso verde de la biomasa total	48
3.7.7.	Carbono aéreo total	49
3.7.8.	Carbono radicular.....	49
3.7.9.	Carbono total.....	49
3.7.10.	Dióxido de carbono capturado	49
3.7.11.	Estimación del carbono y CO ₂ almacenado por hectárea.....	50

3.8.	Biomasa no arbórea	50
3.8.1.	Cálculo de la materia seca de la muestra.....	51
3.8.2.	Cálculo de la cantidad de carbono.....	52
3.8.3.	Cálculo de la cantidad de carbono en la biomasa de la vegetación no arbórea por Ha.....	52
3.8.4.	Cantidad de CO ₂ fijado	52
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		53
4.1.	Línea base	53
4.1.1.	Clima	53
4.1.2.	Suelo	54
4.1.3.	Pendiente	56
4.1.4.	Hidrología.....	58
4.1.5.	Aire	60
4.1.6.	Ruido	60
4.1.7.	Índice de Importancia Hidrológica de la Vegetación (IIHV).....	60
4.1.8.	Flora.....	63
4.1.9.	Fauna	63
4.1.10.	Población	64
4.2.	Levantamiento florístico	64
4.3.	Levantamiento Faunístico.....	81
4.4.	Diseño del Sistema Silvopastoril	86
4.4.1.	Diseño de las plantaciones en hileras	87
4.4.2.	Diseño de la plantación de cercas vivas	88
4.4.3.	Diseño de la plantación en núcleos.....	88
4.4.4.	Diseño del banco de proteínas	89
4.5.	Captura de carbono de las parcelas.....	90
4.5.1.	Estimación de la captura de CO ₂	90
4.5.2.	Contenido estimado de carbono y CO ₂ por Ha de las 2 parcelas	90
4.5.3.	Estimación de la captura de CO ₂ de las especies de las 2 parcelas	91
4.5.4.	Estimación de la captura de carbono de las especies de las 2 parcelas	92
4.6.	Captura de carbono del pasto.....	93
4.6.1.	Estimación de la captura de carbono de las parcelas.....	93
4.6.2.	Estimación de la captura de carbono por Ha	93
4.7.	Inventario florístico de las especies registradas.....	94
4.7.1.	Árboles	94

4.7.2.	Arbustos.....	98
4.7.3.	Hierbas.....	103
4.7.4.	Pasto y hierbas en los transectos.....	107
4.8.	Inventario faunístico de las especies registradas	117
4.8.1.	Mastofauna	117
4.8.2.	Herpetofauna	120
4.8.3.	Avifauna	122
4.9.	Discusión	128
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		132
5.1.	Conclusiones.....	132
5.2.	Recomendaciones	134
CAPITULO VI: BIBLIOGRAFIA.....		136

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Clasificación taxonómica de <i>Juglans neotropica</i>	10
Tabla 2:	Clasificación taxonómica de <i>Oreocallis grandiflora</i>	11
Tabla 3:	Clasificación taxonómica de <i>Salix alba</i>	11
Tabla 4:	Clasificación taxonómica de <i>Alnus rubra</i>	12
Tabla 5:	Clasificación taxonómica de <i>Morella parvifolia</i>	13
Tabla 6:	Clasificación taxonómica de <i>Prunus serotina</i>	14
Tabla 7:	Clasificación taxonómica de <i>Malus domestica</i>	14
Tabla 8:	Clasificación taxonómica de <i>Cidonya oblonga</i>	15
Tabla 9:	Clasificación taxonómica de <i>Prunus doméstica</i>	16
Tabla 10:	Clasificación taxonómica de <i>Myrsine andina</i>	17
Tabla 11:	Clasificación taxonómica de <i>Medicago sativa</i>	18
Tabla 12:	Análisis bromatológico de <i>Medicago sativa</i>	18
Tabla 13:	Clasificación taxonómica de <i>Sambucus mexicana</i>	19
Tabla 14:	Análisis bromatológico de <i>Sambucus mexicana</i>	20
Tabla 15:	Clasificación taxonómica de <i>Lolium perenne L.</i>	21
Tabla 16:	Análisis bromatológico de <i>Lolium perenne L.</i>	21
Tabla 17:	Clasificación taxonómica de <i>Avena sativa</i>	22
Tabla 18:	Análisis bromatológico de <i>Avena sativa</i> en sus diferentes estados vegetativos	22
Tabla 19:	Clasificación taxonómica de <i>Trifolium repens</i>	23
Tabla 20:	Análisis bromatológico de <i>Trifolium repens</i>	23
Tabla 21:	Clasificación taxonómica de <i>Pennisetum purpureum schumach</i>	24
Tabla 22:	Clasificación taxonómica de <i>King grass</i>	25
Tabla 23:	Clasificación taxonómica de <i>Erythrina edulis</i>	28
Tabla 24:	Propiedades físicas del dióxido de carbono	32
Tabla 25:	Coordenadas de los puntos muestreo para el levantamiento de información florística.....	38

Tabla 26: Interpretación de los valores obtenidos para el índice de Shannon.....	38
Tabla 27: Interpretación de los valores obtenidos para el índice de Simpson.....	39
Tabla 28: Coordenadas de los transectos para el levantamiento de información del componente herpetofauna.....	40
Tabla 29: Coordenadas de los puntos para el levantamiento de información del componente avifauna.....	41
Tabla 30: Coordenadas geográficas de las parcelas utilizadas en la estimación del carbono en el área de estudio.....	45
Tabla 31: Resultados del análisis del suelo con su interpretación.....	55
Tabla 32: Interpretación de Resultados	55
Tabla 33: Colores de las muestras de suelo tomadas en la quebrada Ingilhuayco	56
Tabla 34: Textura de suelo para cada muestra	56
Tabla 35: Resultados del análisis de agua y límites permisibles.....	60
Tabla 36: Rangos para determinar el IIHV	61
Tabla 37: Determinación del IIHV para el área de estudio	62
Tabla 38: Flora predominante de la quebrada Ingilhuayco	63
Tabla 39: Población por comunidades	64
Tabla 40: Valores de la abundancia relativa.....	66
Tabla 41: Índices de diversidad para la vegetación arbórea P1TF	67
Tabla 42: Índices de diversidad para la vegetación arbustiva P1TF	69
Tabla 43: Índices de diversidad para la vegetación herbácea P1TF.....	70
Tabla 44: Índices de diversidad para la vegetación arbórea P2CN	72
Tabla 45: Índices de diversidad para la vegetación arbustiva P2CN	74
Tabla 46: Índices de diversidad para la vegetación herbácea P2CN.....	76
Tabla 47: Índices de diversidad de los pastizales P1TTF.....	78
Tabla 48: Índices de diversidad de los pastizales P2TQ	79
Tabla 49: Índices de diversidad de los pastizales P3TCN.....	81
Tabla 50: Mamíferos de la Quebrada Ingilhuayco	81
Tabla 51: Listado de especies de la herpetofauna registrada en el área de estudio.....	82
Tabla 52: Índices de Simpson y Shannon para la Herpetofauna	83
Tabla 53: Listado de especies de la avifauna registrada en el área de estudio	84
Tabla 54: Índices de Simpson y Shannon para la Avifauna	85
Tabla 55: Carbono por parcela	90
Tabla 56: Carbono y CO ₂ por Ha	91

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Caudales en la Quebrada Ingilhuayco de acuerdo a su cota.....	58
Gráfica 2: Número de familias, géneros y especies registradas en la vegetación arbórea P1TF	65
Gráfica 3: Abundancia absoluta de las especies arbóreas registradas P1TF	65
Gráfica 4: Abundancia relativa de las especies arbóreas registradas P1TF	66
Gráfica 5: Número de familias, géneros y especies registradas en la vegetación arbustiva P1TF	67
Gráfica 6: Abundancia absoluta de las especies arbustivas registradas P1TF	68
Gráfica 7: Abundancia relativa de las especies arbustivas registradas P1TF.....	68

Gráfica 8: Número de familias, géneros y especies registradas en la vegetación herbácea P1TF	69
Gráfica 9: Abundancia relativa de las especies herbáceas registradas P1TF	70
Gráfica 10: Número de familias, géneros y especies registradas en la vegetación arbórea P2CN	70
Gráfica 11: Abundancia absoluta de las especies arbóreas registradas P2CN	71
Gráfica 12: Abundancia relativa de las especies arbóreas registradas P2CN.....	72
Gráfica 13: Número de familias, géneros y especies registradas en la vegetación arbustiva P2CN.....	73
Gráfica 14: Abundancia absoluta de las especies arbustivas registradas P2CN.....	73
Gráfica 15: Abundancia relativa de las especies arbustivas registradas P2CN.....	74
Gráfica 16: Número de familias, géneros y especies registradas en la vegetación herbácea P2CN	75
Gráfica 17: Abundancia absoluta de las especies herbáceas registradas P2CN	75
Gráfica 18: Abundancia relativa de las especies herbáceas registradas P2CN	76
Gráfica 19: Número de familias, géneros y especies registradas en el pastizal P1TTF .	77
Gráfica 20: Abundancia de las especies de pastizales registradas P1TTF	77
Gráfica 21: Número de familias, géneros y especies registradas en el pastizal P2TQ..	78
Gráfica 22: Abundancia de las especies de pastizales registradas P2TQ	79
Gráfica 23: Número de familias, géneros y especies registradas en el pastizal P3TCN	80
Gráfica 24: Abundancia de las especies de pastizales registradas P3TCN	80
Gráfica 25: Estimación de la captura de dióxido de carbono por parcela	90
Gráfica 26: Contenido estimado de carbono y CO ₂ por Ha de las 2 parcelas	91
Gráfica 27: Estimación de la captura de CO ₂ de las especies de las 2 parcelas	92
Gráfica 28: Estimación de la captura de Carbono de las especies de las 2 parcelas	92
Gráfica 29: Estimación de captura de carbono y cantidad de materia seca.....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación geográfica de la Quebrada Ingilhuayco	3
Figura 2: <i>Juglans neotropica</i>	10
Figura 3: <i>Oreocallis grandiflora</i>	11
Figura 4: <i>Salix alba</i>	11
Figura 5: <i>Alnus rubra</i>	12
Figura 6: <i>Morella parvifolia</i>	13
Figura 7: <i>Prunus serotina</i>	14
Figura 8: <i>Malus domestica</i>	14
Figura 9: <i>Cidonya oblonga</i>	15
Figura 10: <i>Prunus domestica</i>	16
Figura 11: <i>Myrsine andina</i>	17
Figura 12: <i>Medicago sativa</i>	18
Figura 13: <i>Sambucus mexicana</i>	19
Figura 14: <i>Lolium perenne L.</i>	21
Figura 15: <i>Avena sativa</i>	22
Figura 16: <i>Trifolium repens</i>	23
Figura 17: <i>Pennisetum purpureum schumach</i>	24
Figura 18: <i>King grass</i>	25

Figura 19: <i>Erythrina edulis</i>	28
Figura 20: Metodología utilizada para el levantamiento de flora.....	37
Figura 21: Esquema metodológico para la estimación de captura de carbono.....	43
Figura 22: Ubicación de los puntos de muestreo para flora y fauna	44
Figura 23: Medición de las parcelas	45
Figura 24: Diámetro a la altura del pecho	46
Figura 25: Medición de DAP	46
Figura 26: Altura total de un árbol	47
Figura 27: Elaboración de vara métrica para la medición de las alturas	47
Figura 28: Materia vegetal recolectada	51
Figura 29: Mapa de pendientes de la zona de estudio	57
Figura 30: Abundancia relativa de anfibios y reptiles del área de estudio	83
Figura 31: Abundancia relativa de avifauna Quebrada Ingilhuayco	85
Figura 32: Diseño de plantación en hileras	88
Figura 33: Diseño de la plantación en cercas vivas.....	88
Figura 34: Diseño de la plantación en núcleos	89
Figura 35: Diseño del banco de proteínas	89

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Registro biótico de las especies dentro de las parcelas.....	155
Anexo 2: Registro biótico de las especies en los transectos.....	156
Anexo 3: Resultados de las muestras de materia vegetal procesadas en Laboratorio ..	157
Anexo 4: Datos utilizados para cálculo de la materia seca de las muestras de pasto ...	157
Anexo 5: Estimación de Carbono y Dióxido de Carbono de los pastizales	157
Anexo 6: Resultados de las muestras de suelo de áreas erosionadas procesadas en Laboratorio	158
Anexo 7: Resultados de las muestras de suelo de la quebrada procesadas en Laboratorio	160
Anexo 8: Resultados de las muestras de agua procesadas en Laboratorio.....	162
Anexo 9: Diseño digital del sistema silvopastoril correspondiente a la zona 1.	163
Anexo 10: Diseño digital del sistema silvopastoril correspondiente a la zona 2	163
Anexo 11: Diseño digital del sistema silvopastoril correspondiente a la zona 3	164
Anexo 12: Diseño digital del sistema silvopastoril correspondiente a la zona 4	164
Anexo 13: Leyenda de la representación de plantas en el diseño silvopastoril.....	168
Anexo 14: Detalle del diseño silvopastoril de la zona 1.....	168
Anexo 15: Detalle del diseño silvopastoril de la zona 2.....	169
Anexo 16: Detalle del diseño silvopastoril de la zona 3.....	170
Anexo 17: Detalle del diseño silvopastoril de la zona 4.....	171
Anexo 18: Cantidad de plantas por tipo de siembra.....	171
Anexo 19: Cantidad de plantas por zonas.....	171
Anexo 20: Imágenes del proyecto.....	172

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Problema

El desarrollo urbano se ha convertido en un factor causante de la deforestación (Cueva & Armijos, 2015). En muchas áreas agrícolas – ganaderas la degradación de sus recursos complica el problema ambiental, especialmente los suelos por erosión y lixiviación de nutrientes (Montagnini, 2012). Esto provoca una disminución en la producción y, por ende, en la productividad (Jadán et al., 2016). Según el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, las principales causas de desertificación de suelos en el país se asocian con la deforestación, malas prácticas agrícolas como: monocultivos, uso intenso de pesticidas, uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura, ganadería como también la falta de planificación territorial conjuntamente con su ordenamiento, no dejando de ser importante el abandono de conocimientos ancestrales.

La deforestación de los bosques locales se registran valores mayores en los sitios de menor pendiente. Este ha sido un patrón histórico ya que las áreas deforestadas con fisiografía baja y moderada han permitido al agricultor emprender actividades agropecuarias legales con mayor facilidad y menor riesgo (Armenteras et al., 2011). En los suelos degradados se registran incrementos en la vegetación nativa combinada especialmente sobre tierras agrícolas y ganaderas desertadas, esto se encuentra ligado a un factor social que es la migración, donde los dueños de los predios abandonan su terreno y migran hacia la ciudad en busca de empleo, por el problema de suelo degradado y su baja fertilidad (Jadán et al., 2016).

El proceso de deforestación inicia con áreas boscosas de fácil acceso, donde se limpia y se cultiva la tierra para el consumo del hogar y eventual venta, en medida de que los suelos pierden su fertilidad, los productores introducen pasturas y adoptan la ganadería extensiva (Polvorosa & Bastiaensen, 2016). Jadán et al., 2016, asegura que, uno de los problemas mayormente explicados en la región tropical es el avance de la frontera agrícola, afectando notablemente a la permanencia de los ecosistemas nativos como páramos y bosques montanos. Por otro lado, el sistema de alimentación bovina diseñado por el hombre no es el adecuado (J. Carmona et al., 2005) razón por la cual existe una mayor producción de metano a través de microorganismos rumiales como también la contaminación de corrientes hídricas. Las emisiones de metano (CH₄) se refiere a la pérdida de energía que experimentan los animales, la producción de este gas representa

el 8% de la energía bruta consumida, es un efecto que juega en contra de la competitividad del sector ganadero (Águila et al., 2011). En la misma línea de Gases de Efecto Invernadero (GEI), la captura de carbono es una de las alternativas propuestas para mitigar el efecto del calentamiento global, puesto que los árboles contribuyen a la reducción de CO₂ que alcanza la atmósfera y aportando con la liberación de O₂, a pesar de que todo tipo de vegetación absorbe CO₂, los árboles son los más eficientes, garantizando así un ambiente sano con una buena calidad de aire (Muñoz, 2020).

En el lugar de estudio existen áreas con suelos de pasturas degradadas, de igual manera los sembradíos han sido abandonados, terrenos que hoy lucen erosionados con poca cobertura vegetal, teniendo un 18.16% de suelo con estas características en la quebrada, lo que ha provocado que existan áreas con mayor riesgo de deslizamiento que se han caracterizado por tener pendientes pronunciadas, que van desde el 15% hasta valores máximos del 40%. En la quebrada existen 15 puntos que tienen riesgo notable de deslizamiento, pues anteriormente ya existió fraccionamientos del suelo, generando el desequilibrio del ecosistema (Encina & Ibarra, 2003). La erosión del suelo de pasto no ha sido un problema ajeno a este sector, provocado por el pisoteo del ganado, siendo más notable en época de invierno, esta se incrementa por la alta sensibilidad del suelo combinado con la pendiente, siendo un factor decisivo que determina la velocidad erosiva (Avilés & Velez, 2009), anualmente se pastorean 203 unidades bovinas que realizan 3 cortes de pasto al año, el pisoteo de los bovinos favorece a que la quebrada tenga un agua contaminada y la compactación de los suelos afectando la productividad de la pastura, además, afecta la estructura del suelo (Douglas et al., 1999). Sin dejar de ser menos importante la deforestación, pues está presenta un 6.54% de la quebrada que ha sido intervenida para implementar suelo de pastizales, lo que altera el clima y la capacidad de absorber carbono (Encina & Ibarra, 2003).

Por la importancia de sus problemas y la necesidad de buscar soluciones se considera factible llevar a cabo este proyecto, para lo cual se trabajará en un levantamiento de una línea base para un futuro diagnóstico ambiental de la quebrada, de igual modo, la revisión precisa de la literatura será fundamental para el diseño del Sistema silvopastoril (SSP), trabajo de campo y de laboratorio, siguiendo especificaciones preestablecidas. En este ámbito será sustancial la correcta distribución de recursos, tanto económicos y de infraestructura como también será primordial la interacción social de los investigadores

con la población local para obtener datos e información clave para el cumplimiento de los objetivos.

1.2. Delimitación

1.2.1. Delimitación espacial

La quebrada Ingilhuayco se encuentra ubicada en la comunidad San Francisco de Totorillas de la parroquia Tarqui, cantón Cuenca. Tiene una extensión de 84 hectáreas que va desde los 2800 a los 3000 m.s.n.m. Se localiza a 40 minutos del casco urbano del cantón Cuenca. Geográficamente pertenece a la cuenca del río Tarqui, cuyas coordenadas son, 17M x:721539.12 y: 9664229.55.

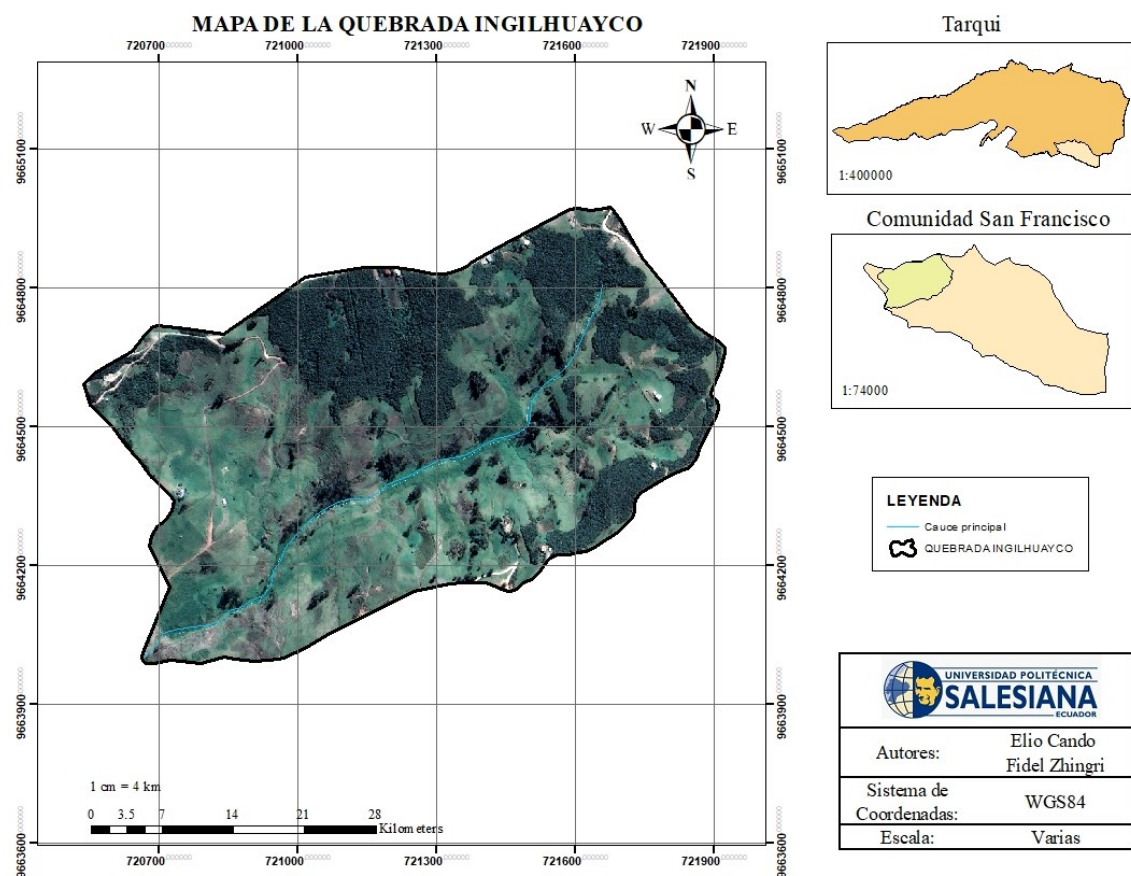


Figura 1: Ubicación geográfica de la Quebrada Ingilhuayco

Fuente: (Autores, 2021).

1.2.2. Delimitación sectorial

La investigación utiliza como modelo la información de entidades:

- Parroquia Tarqui – Comunidad San Francisco de Totorillas
- Universidad Politécnica Salesiana (UPS)

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Diseñar un sistema silvopastoril para la quebrada Ingilhuayco de la parroquia Tarqui – Azuay e implementar el mismo en un área de seis hectáreas como proyecto piloto.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Levantar la línea base de la quebrada Ingilhuayco.
- Diseñar el Sistemas silvopastoril para la quebrada Ingilhuayco.
- Implementar el diseño como proyecto piloto en un área de 6 Ha de la quebrada con especies arbóreas forestales y frutales.
- Determinar el beneficio ambiental del Sistema silvopastoril implementado a largo plazo y la estimación de captura de carbono a partir de las especies vegetales existentes en las 6 Ha del proyecto piloto.

CAPITULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Flora

Primeramente, es necesario establecer la diferencia conceptual entre flora y vegetación. La vegetación tiene relación con lo cuantitativo del diseño vegetal, es decir su densidad, refiriéndose a lo horizontal y vertical sobre la superficie dentro de un bosque, por otro lado, la flora corresponde a lo cualitativo de esta arquitectura, es el conjunto de especies presentes en un lugar o área dada (J. Hernández et al., 2000).

Para determinar la riqueza, abundancia y composición de plantas del área estudiada, se utilizaron los índices de Simpson (D) y Shannon (H).

Índice de dominancia Simpson (D): Este índice pone énfasis a las especies con mayor importancia y las otras especies dejan de serlo, por ende, resulta menos perceptible la riqueza de las especies (Sonco, 2013). Para determinar su valor se hace uso de la siguiente ecuación:

$$D = \sum \left(\frac{n^2}{N^2} \right) = \sum (p_i)^2 \quad (1)$$

Índice de diversidad Shannon - Weiner (H): Es uno de los más utilizados para cuantificar biodiversidad. Este índice muestra la diversidad existente en una comunidad; está basado en dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa (Pla, 2006). Con este índice se calcula la diversidad alfa de especies.

El índice de Shannon se calcula con la formula:

$$H_{Shannon} = - \sum p_i \times \log_b (p_i) \quad (2)$$

Donde el valor (pi) es la abundancia relativa de la especie (proporción de cada especie en la población), log es el logaritmo de base b y (Σ) se entiende a la sumatoria de especies de la población (J. González, 2012).

2.2. Fauna

2.2.1. Mastofauna

Se refiere al estudio de los mamíferos, mismos que desarrollan funciones ecológicas muy relevantes en los ecosistemas que se encuentran; son uno de los grupos con la mayor distribución en el mundo, poseen gran movilidad y son capaces de realizar migraciones de grandes distancias. A nivel mundial alcanzan aproximadamente 4630 especies vivientes, dentro de ellas se encuentran especies que pueden saltar, volar, brincar, correr,

nadar y cavar. Debido a esto algunos pasan la mayor parte de su vida en los árboles, otros en túneles que construyen bajo la superficie del suelo; otros habitan en bosques, desiertos, selvas, praderas, montañas y otros están asociados a las aguas dulces y marinas (Lopez & Guevara, 2014).

2.2.2. Herpetofauna

Es el estudio de anfibios y reptiles existentes en una región determinada. Representan a uno de los grupos más numerosos de la diversidad faunística, su presencia es clave para la preservación, además son indicadores biológicos de la calidad ambiental de un lugar (Belamendia, 2010). Actualmente el principal motivo de la pérdida de biodiversidad anfibia es el cambio climático, además debido a que viven entre la tierra y el agua, se ven afectados doblemente por las alteraciones y la degradación que sufren ambos medios (Pereda, 2014). En muchas partes del mundo, incluido Ecuador las ranas se están extinguiendo por la infección de un hongo (*Batrachochytrium dendrobatidis*) que vive sobre su piel y que, debido al calentamiento climático, está proliferando con más frecuencia (Ron et al., 2019).

2.2.3. Avifauna

Son un grupo taxonómicamente y ecológicamente muy variado, distribuidas por todo el planeta, tienen alta sensibilidad a los cambios ambientales que se presentan. Uno de los cambios que produce un impacto se da como resultado de las urbanizaciones que pueden favorecer o perjudicar, es así que las aves pueden servir como especies indicadoras de la capacidad que poseen los cascos urbanos para alojar fauna nativa (Chávez, 2014). Los paisajes de las áreas urbanas más homogenizados, permiten menor número de especies de fauna y flora en su estructura vegetal, motivo por el cual se evidencia una menor variedad de especies, la intensidad y el disturbio que provocan las actividades humanas causan impactos negativos en la composición y proporción de la avifauna (Faggi & Perepelizin, 2006).

2.3. Ganadería

Es la actividad dedicada a la cría de ganado vacuno, con el objetivo de hacer uso de productos que pueden conseguirse de estos animales, se recalca la relevancia que tiene, debido a la cantidad de servicios y productos que proporcionan los bovinos, en los países de ingresos económicos bajos (Arciniegas & Flórez, 2018). Según la FAO, la ganadería aporta con aproximadamente el 40% de la producción agrícola en el planeta, también es considerada el soporte de sustento y disponibilidad de alimentación para

aproximadamente mil millones de pobladores (FAO, 2020), con las actividades de ganadería que aportan el 15% del total de la energía alimentaria, también contribuyen con el 25% de las proteínas necesaria en la dieta (Arciniegas & Flórez, 2018). Todo esto se liga al crecimiento demográfico que provoca presión sobre las actividades agropecuarias y las tierras agrícolas, en consecuencia, ha aumentado la deforestación, la producción marginal de las laderas y el deterioro de cuencas hidrográficas y fuentes de agua (Lucero, 2006).

Según Arciniegas Torres, (2018) los SSP son agro ecosistemas en los que asocia a propósito en un mismo sitio, un componente arbóreo con uno herbáceo y un componente pecuario como el ganado, con el objetivo de maximizar el uso que se le da a la tierra, y obtener beneficios sobre las propiedades del suelo, al potenciar la actividad biológica, el reciclaje de nutrientes y la fertilidad, como también efectos positivos referentes a los servicios ambientales que generan. La intensidad de las interacciones entre los componentes es mayor cuando estos comparten simultáneamente el mismo espacio, coincidiendo con los postulados de diferentes autores como (Caicedo et al., 2017; Ibrahim et al., 2007; Navas, 2017) entre otros. Un SSP como opción productiva involucra especies leñosas perennes interactuando con los componentes tradicionales bajo un sistema de manejo integral, estos sistemas incrementan el beneficio a largo plazo (N. Ríos et al., 2008). entre otros. Un SSP como opción productiva involucra especies leñosas perennes interactuando con los componentes tradicionales bajo un sistema de manejo integral, estos sistemas incrementan el beneficio a largo plazo (N. Ríos et al., 2008). El estudio integral de los árboles y arbustos es multidisciplinario y multinstitucional, y forma parte de una actividad diversa que es la agroforestería, la cual se encuentra en auge que va en aumento principalmente en áreas templadas y tropicales del globo terráqueo como una opción para la sostenibilidad del entorno como también para mitigar los efectos negativos del cambio climático como son la sequía y por ende una desertificación (Ruiz, 2008).

En investigaciones de cuantificación de arbustos y árboles en sistemas silvopastoriles, se establece que los análisis realizados a nivel de predio son rentables económicamente y su presencia mejora la economía de las familias (Lucero, 2006). Así mismo, una de las consecuencias con más importancia de los SSP es el impacto de los árboles sobre el balance del recurso agua en el sistema, ya que, cuando las especies leñosas y pastos se encuentran en el mismo espacio, la temperatura menor de las especies herbáceas bajo la sombra de los árboles produce una reducción en la tasa de transpiración, producto de esto

menor evapotranspiración. Esto puede retrasar o evitar el estrés hídrico, característico del periodo seco (N. Ríos et al., 2008). La utilización de especies leñosas en un SSP afecta el papel que desempeña el agua, actuando como muros que disminuyen la escorrentía, disminuyendo el impacto de las gotas y mejorando el suelo al aumentar la infiltración y el almacenamiento de agua (Mahecha, 2002), (Villanueva et al., 2009). Estos impactos dependen del tamaño del árbol, principalmente su altura y la cobertura de la copa (N. Ríos et al., 2008). Los árboles dispersos en potrero desarrollan un rol importante como estrategia de adaptación al cambio climático, los pastos con cobertura arbórea entre 20% y 30% ofrecen beneficios económicos y ecológicos en comparación con pasturas degradadas. La regulación neuroendocrina del progreso folicular y de la ovulación requiere de una delicada relación entre las gonadotropinas hipofisarias y la retroalimentación del principal esteroide folicular, el estradiol. A causa de esta delicada relación, se producen los efectos del estrés, causando pérdidas económicas para los ganaderos (Vélez Marín & Uribe Velásquez, 2010).

La ganadería es responsable de altos porcentajes de emisión de gases de efecto invernadero, contribuye con un 9% de dióxido de carbono, 37% del gas metano y 65% del óxido nitroso, de igual manera la actividad es reconocida por reducir la capacidad de capturar carbono, porque los sistemas de pastoreo minimizan la importancia de tener especies arbóreas en las fincas y más bien al sistema ganadero le están convirtiendo en uno de tipo extensivo, es decir deforestando áreas importantes de bosque y provocando que el carbono escape hacia la atmósfera (Oliva et al., 2017). Es por ello que los SSP son considerados como un sistema de producción sostenible, pues el dióxido de carbono es incorporado en los sistemas terrestres principalmente por la fotosíntesis de las plantas. Los pastos cubren una gran área mundial, aproximadamente 3.4 billones de hectáreas, equivalente a la quinta parte del territorio. En ese sentido, el aumento en la captura de gases de efecto invernadero por las pasturas pueden tener un impacto de gran importancia en la disminución de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, la cantidad de carbono almacenado en los sistemas de pasturas tropicales del suelo y la herbácea ha sido estimada en 16 a 48 ton ha⁻¹ y sería más aún con la implementación de una producción sostenible (Botero, 2004). Llevando a una comparación entre sistemas de producción con SSP y con sistemas convencionales, la producción con SSP tiene la capacidad de almacenar el doble de carbono (ton ha⁻¹) que con la producción en sistemas convencionales sin árboles (Contreras Santos et al., 2019), otra investigación

con el mismo experimento también pudo concluir que entre los dos tipos de sistemas, el SSP puede capturar entre 54% y 61% de carbono. Varios investigadores han demostrado interés en combinar pastos y árboles como un medio para capturar carbono atmosférico con el propósito de mitigar el efecto invernadero. La principal ventaja de estos tipos de suelos ganaderos es que tienen la posibilidad de sostener una mayor cantidad de biomasa fotosintética y con ello, mayor cantidad de carbono que un potrero solamente compuesto de pasturas, el cual genera una importante cantidad de captura de carbono (Cárdenas Castro et al., 2012).

2.4. Tipos de Sistemas Silvopastoriles

2.4.1. Árboles en potreros

La siembra de árboles mezclada con especies forrajeras puede ofrecer a los productores ingresos extras, además de obtener frutos, forraje y otros productos, proporcionan hábitat para la vida silvestre y contribuyen a mejorar el paisaje. Pueden reducir la velocidad del viento, esto disminuye los efectos de las temperaturas ambientales en animales, así mismo, la sombra producida por los árboles durante los meses de la época seca y en las horas de mayor radiación del día, los árboles disminuyen el estrés en los animales (Muhammad, 2010). Algunas particularidades para implementar árboles son las siguientes: árboles dispersos, cercas vivas, y zona boscosa en la finca.

2.4.2. Árboles dispersos

Son el tipo de sistema de menor inversión económica, ofrecen sombra y alimento para los animales que en él se encuentren, generan entradas de dinero por la venta de madera o frutas, brindan recursos, hábitat y refugio para la fauna y ayudan a preservar el suelo. Favorecen a la preservación de especies nativas de bosques y si tienen una distribución en todo el paisaje pueden aumentar la interconectividad entre ecosistemas (Murgueitio & Ibrahim, 2014).

Juglans neotropica: Conocido con el nombre de nogal, está ampliamente distribuido en bosques montanos y premontanos de Centro y Sur América entre 1000 y 3500 m.s.n.m. En las zonas andinas el nogal es cultivado cerca de las casas y zonas de uso agrícola. Sus semillas y su madera son muy requerida para la elaboración de muebles y artesanías. En la provincia de Imbabura, con sus semillas se preparan dulces típicos (Pennington et al., 1997). Su propagación es a través de semillas, que deben obtenerse de frutos maduros, se recolectan del árbol de manera in situ o cuando se ha caído. Para facilitar la germinación

los frutos deben agruparse y dejar que se descomponga la pulpa, y después se las debe lavar y secar (Lojan, 1992).

Su reproducción es anual, dura 8 meses en todo el neotrópico, desde la formación de flores hasta la producción de frutos maduros (a mayor altitud menor actividad reproductiva) y por factores climáticos como la precipitación, la floración se da principalmente entre los meses de octubre a enero (Toro & Roldán, 2018).

Información	
Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Equisetopsida
Subclase	Magnoliidae
Orden	Fagales
Familia	Jugladiaceae
Género	<i>Juglans</i>
Especie	<i>neotropica</i>



Figura 2: *Juglans neotropica*

Tabla 1: Clasificación taxonómica de *Juglans neotropica*

Fuente: (Toro & Roldán, 2018).

Fuente: (Freire, 2019).

Oreocallis grandiflora: Conocido como gañal, es un árbol o arbusto de entre 3 - 5 metros de altura, tiene sus raíces de forma horizontal, su tallo es cilíndrico de corteza lisa en plantas jóvenes y rugoso color café oscuro en plantas viejas y, en bosque natural pueden llegar a medir entre 10 y 15 centímetros de DAP (Gutiérrez, 2016). Además, forma inflorescencias que miden entre 12 - 14 centímetros y tiene entre 60 y 80 flores de color blanco rojizas o violáceas, conspicuas, pruinosas (L. Ríos & Acevedo, 2007). De gran relevancia en asociaciones ecológicas con múltiples usos para las comunidades rurales, se encuentra en toda la zona andina de Ecuador y Perú, con alturas que oscilan entre los 1500 a 4000 m.s.n.m. Se desarrolla sin problemas en suelos muy delgados, de pH ácido, con bajos porcentajes de materia orgánica (Pretell et al., 1985). Las comunidades rurales utilizan sus flores para la venta y como medicina tradicional, su madera se emplea para leña y también para realizar artesanías como: cucharas, confección de canastas, aros para cedazos. Además, es usado para la implementación de cercas vivas (L. Ríos & Acevedo, 2007). Es resistente a incendios forestales por sus características tales como rebrotar tras el paso del fuego y tener raíces profundas que les permite resguardarse de la acción del fuego, atrae insectos, aves y algunos micro mamíferos que visitan las flores para obtener alimento, en especial el néctar, además se encuentra entre

las plantas que atraen a mayor número de visitas y flores polinizadas por colibríes (Knudsen & Tollsten, 1993).

Información	
Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Proteales
Familia	Proteaceae
Género	<i>Oreocallis</i>
Especie	<i>grandiflora</i>

Tabla 2: Clasificación taxonómica de *Oreocallis grandiflora*

Fuente: (L. Ríos & Acevedo, 2007).



Figura 3: *Oreocallis grandiflora*

Fuente: (Arizaga, 2019).

Salix alba: De nombre común sauce blanco, posee hojas alternas y aserradas. Las flores masculinas, con dos estambres y dos nectarios; las femeninas con un nectario y con 2 estigmas. Sus semillas aparecen con un mechón de pelos extensos (Aberasturi, 2001). Es una especie que se puede encontrar en Latinoamérica. En Ecuador con frecuencia se encuentra en los valles andinos, cultivado en riberas de ríos, parques, jardines y zonas de uso agrícola. Se adapta a suelos temporalmente inundados, prefiere suelos húmedos. Su propagación es fácil, se realiza mediante esquejes, en cualquier estado de madurez, susceptible a la sequía, crece de manera rápida particularmente durante los primeros años (Minga & Verdugo, 2015).

Información	
Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Dilleniidae
Orden	Malpighiales
Familia	Salicaceae
Género	<i>Salix</i>
Especie	<i>alba</i>

Tabla 3: Clasificación taxonómica de *Salix alba*

Fuente: (Aberasturi, 2001).



Figura 4: *Salix alba*

Fuente: (Manjarrez, 2021).

Alnus rubra: Conocido como aliso rojo, es una especie de rápido crecimiento en los primeros años alcanzando alturas entre 15 y 35 metros y diámetros de 61 a 76 centímetros, una de las características principales es su alta capacidad de fijar de nitrógeno mediante la presencia de nódulos nitrificantes en sus raíces (Loewe & Camelio, 1998). Son de forma cilíndrica con fustes libre de ramas cuando se encuentra creciendo en bosquetes densos, en algunas ocasiones presentan ramas desde el suelo. Presenta hojas oval – romboidales, las cuales son gruesas y sin aroma, de color verde oscuro en la cara superior y grisáceas en el envés (Añazco, 1996).

En Ecuador se encuentra en toda la Sierra y en las estribaciones de las cordilleras hacia la Costa y la Amazonía, se adapta a alturas que van desde los 800 a 3450 m.s.n.m. Es una especie exigente en humedad y en luz, prefiere suelos profundos, húmedos y ricos en humus, con texturas dese la arcillosa hasta la arenosa. Se encuentra asociado con especies de los géneros *Oreopanax*, *Eugenia*, *Miconia*, *Podocarpus*, *Bacharis*, *Vallea*, *Salix* (Añazco, 1996).

Información	
Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Hamamelidae
Orden	Fagales
Familia	Betulaceae
Género	<i>Alnus</i>
Especie	<i>rubra</i>



Tabla 4: Clasificación taxonómica de *Alnus rubra*

Fuente: (Chimarro, 2008).

Figura 5: *Alnus rubra*

Fuente: (Siegmond, 2021).

Morella parvifolia: Esta especie se conoce con el nombre de laurel, presenta hojas simples y alternas con forma elíptica de 1.5 a 6 centímetros de largo por 0.5 a 2 centímetros de ancho. Su fruto es una drupa con forma esférica u ovalada, ha sido descrita como una especie de sucesión inicial que puede establecerse en sitios muy degradados debido a su capacidad de fijar nitrógeno gracias a una asociación con un actinomiceto del género *Frankia sp* que le ofrece una ventaja competitiva frente a otras especies leñosas (Ulloa et al., 2010).

Es frecuente observar a *Morella parvifolia* creando manchones densos dentro de los cuales emergen plántulas de varias especies distintas por lo que podría ser considerada

una especie facilitadora al permitir una interacción positiva y una regeneración natural que ocurre bajo la especie en mención. Sus frutos constituyen un recurso importante para algunas especies de aves (Castro & Ayala, 2011)

Información	
Reino	Vegetal
División	Angiospermae
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Hamamelidae
Orden	Fagales
Familia	Myricaceae
Género	<i>Morella</i>
Especie	<i>parvifolia</i>

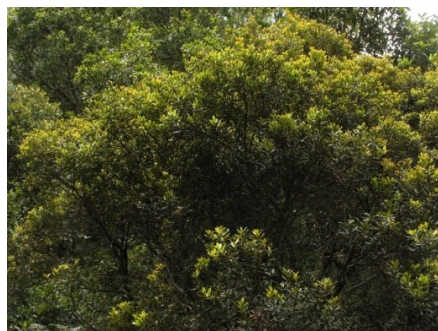


Figura 6: *Morella parvifolia*

Fuente: (Hernandez, 2021).

Tabla 5: Clasificación taxonómica de *Morella parvifolia*

Fuente: (Inga, 2017).

Prunus serotina: Conocido comúnmente como capulí, es un árbol nativo de Norteamérica conocido desde épocas prehispánicas por el consumo de su fruto y semilla, así como por el uso de sus hojas y madera (Olszewska, 2007), con alturas que oscilan entre 6 a 15 metros de altura, tiene el fuste recto y cilíndrico y el follaje es denso, por características como las mencionadas se recomienda el uso como árbol barrera rompe vientos, y sin despreciar su tolerancia a los suelos pobres y a la sequía, características por las cuales ha sido considerada como una especie de gran importancia para la rehabilitación de terrenos erosionados como también una restauración ecológica (Starfinger et al., 2003). La corteza externa es de color cenizo y la interna es blanquecina, las flores se hallan en espigas colgantes con muchas flores, son pequeñas y blancas de aproximadamente 1 centímetro de longitud. La madera es semidura, de grano recto y textura media, es trabajable y se emplea localmente para carpintería corriente, cajonería y como leña (Reynel, 2009), fue introducido a Sudamérica, donde actualmente se considera una especie naturalizada en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. Al mismo tiempo fue introducido en Europa con fines ornamentales y forestales. *Prunus serótina* también se usa para la producción de fruta, el cual tiene un gran potencial en el mercado, tanto por su apetecido fruto como por las propiedades farmacológicas, sin ser menor importante su madera (Starfinger et al., 2003).

Información	
Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Monocotyledoneae
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Género	<i>Prunus</i>
Especie	<i>serotina</i>



Figura 7: *Prunus serotina*

Tabla 6: Clasificación taxonómica de *Prunus serotina*

Fuente: (Urcuango, 2014).

Fuente: (De lo Santos, 2017).

Malus domestica: Comúnmente se conoce con el nombre de manzana, es cultivada en lugares con temperaturas frías, actualmente se han ampliado a lugares de clima templado. En las zonas tropicales se obtienen dos cosechas anualmente (Flores, 2014). Es una especie con gran expansión a escala mundial, debido a su facilidad de adaptación a distintos climas y suelos, su importante valor para la alimentación, soporta las más bajas temperaturas, esto permite la opción para cultivarla a gran escala en todos los países que poseen climas fríos, particularmente en Europa (Merlet et al., 2013). Llega como máximo a 10 metros de altura, su tronco es erguido, de color verdoso. Puede alcanzar aproximadamente una edad de 60 a 80 años. Sus ramas se insertan en ángulo abierto sobre el tallo, los brotes jóvenes terminan en una espina (Flores, 2014).

Información	
Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Género	<i>Malus</i>
Especie	<i>domestica</i>



Figura 8: *Malus domestica*

Tabla 7: Clasificación taxonómica de *Malus domestica*

Fuente: (Allauca, 2018).

Fuente: (Campos, 2016).

La especie que se utilizará en la implementación del sistema será la manzana flor de mayo, muy conocida a nivel local, cuya mayor producción se encuentra en los cantones azuayos de Paute y Sígsig.

Cydonia oblonga: Conocido comúnmente como membrillo, es un árbol caducifolio de 4 - 6 metros de altura con el tronco tortuoso y la corteza lisa, grisácea, copa irregular, con ramas inermes, flexuosas, parduzcas, punteadas. Posee hojas ubicadas de forma alterna, de 5 - 10 centímetros de longitud, redondeadas, sus flores son de color blanco o rosado que brotan desde las axilas de las hojas (O. Hernández et al., 2013). Consumir el fruto fresco no es usual porque su sabor es áspero y su pulpa es dura, razón por la cual se utiliza para la elaboración de conservas, mermeladas y licores de mesa. Además, se emplea en la parte de la medicina debido a sus propiedades. La madera es blanco rosada, usada comúnmente para la carpintería (Box & Novillo, 2005).

Información	
Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Género	<i>Cydonia</i>
Especie	<i>oblonga</i>



Figura 9: *Cidonya oblonga*

Fuente: (Maitenes, 2001).

Tabla 8: Clasificación taxonómica de *Cidonya oblonga*

Fuente: (Box & Novillo, 2005).

Prunus doméstica: Se le conoce con el nombre de reina claudia, es un árbol de tamaño medio que puede alcanzar los 5 a 6 metros de altura, sus raíces son superficiales, su tronco se vuelve quebradizo conforme pasan los años, de ramas derechas que tienen hojas pecioladas, serradas y de punta aguda. Su fruto es jugoso y aromático, cubierto de una delgada piel, con color amarillo, rojo o violáceo. Las raíces presentan características de poseer larga longitud, fuertes, flexibles, con pocas ramificaciones y están a una profundidad considerable, presentan nuevas ramificaciones con gran periodicidad (Calvo, 2009). Las ramas son brotaciones largas y vigorosas, anualmente pueden alcanzar de 0.5 a 3 metros, sus frutos se producen de dos o más años y son capaces de presentar ramas mixtas más pequeñas. Sus frutos ocupan el segundo lugar con respecto a los duraznos en producción mundial, es un árbol distinguido por la fácil recolección de sus frutos, abundante producción y por tener distintas aplicaciones tanto para consumo ordinario, como confituras, conservas y vinos (Collaguazo, 2016).

Información	
Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Género	<i>Prunus</i>
Especie	<i>domestica</i>

Tabla 9: Clasificación taxonómica de *Prunus doméstica*

Fuente: (Méndez, 2015).



Figura 10: *Prunus domestica*

Fuente: (Fernández, 2017).

2.4.3. Cercas vivas

Es una práctica agroforestal utilizada ampliamente que consiste en el establecimiento de líneas de árboles, que se plantan a lo largo de las divisiones de predios, de igual manera para la delimitación de pastos o los suelos dedicados a usos diferentes. De ellas se obtienen beneficios de producción de leña, forrajes, estacas para otras cercas y abono verde, entre otras (Muhammad, 2010).

Myrsine andina: Conocido con el nombre de yubar, es una especie nativa de amplia distribución en la región andina del Ecuador; crece entre 2000 y 4000 m.s.n.m, es frecuente encontrar esta especie en el subpáramo, igualmente en las quebradas y márgenes de los ríos andinos. Así mismo, se adaptan con facilidad en sitios abiertos como las zonas de pasto y en los bordes de bosque, poseen características para adaptarse en suelos pobres o arcillosos (Lojan, 1992). Además, presenta una buena capacidad de rebrote y su regeneración natural es buena (Minga & Verdugo, 2015). Son especies que adicionalmente tienen una funcionalidad en medicina tradicional, su follaje es usado en la preparación de baños calientes, destinada a mujeres post parto, de igual manera se emplean en forma de emplastos para combatir sarpullidos o granos de la piel. Antiguamente su madera era empleada para la construcción de pequeñas viviendas, pero en la actualidad se la usa solamente para leña y postes (Minga & Verdugo, 2015).

Información	
Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Myrsinoideae
Orden	Ericales
Familia	Primulaceae
Género	<i>Myrsine</i>
Especie	<i>andina</i>

Tabla 10: Clasificación taxonómica de *Myrsine andina*

Fuente: (Villamarín, 2021).



Figura 11: *Myrsine andina*

Fuente: (Autores, 2021).

2.4.4. Zona boscosa en la finca

Este tipo de sistema se encuentra a la posibilidad de la mayoría de productores, ya que consiste en dejar una zona boscosa en el predio. De manera imprescindible se lo debe hacer en la ribera de ríos o en cañadas con considerable pendiente. Se mantiene el área en torno del río o cañada como preservación con grandes árboles, y esta zona no se interviene bajo ninguna causa. Cuando la zona boscosa alcanza una altura por encima de donde consumen los animales, no es necesario cerca para protegerla. Además, estos sistemas se pueden integrar a los potreros (Lam, 2016).

2.4.5. Bancos forrajeros

Los bancos forrajeros son un tipo de sistema en donde las plantas leñosas o las forrajeras herbáceas crecen en bloque y con gran densidad, con el objetivo de incrementar la producción de alimento con alto valor en nutrientes.

❖ Bancos Forrajeros Proteicos

Para que este tipo de sistema se considere como banco de proteína, la especie implementada tiene que tener valores mayores al 15% de proteína cruda. Si la forrajera cumple este requisito, será un banco proteico (Muhammad, 2010).

Medicago sativa: Se conoce con el nombre común de alfalfa, es una especie que se adapta a una gran variedad de climas, es usada a nivel global como planta forrajera para el ganado vacuno, praderas de este *Medicago sativa* se encuentran en altitudes entre 700 y 4000 m.s.n.m., con temperaturas que varían entre los 15 a 25 °C en el día y de 10 a 20 °C en la noche (Clavijo, 2011). Su crecimiento y rendimiento de forraje depende del manejo que se le administre, por sus peculiaridades permite incrementar la carga de los

animales, mejorar la ganancia en peso o el beneficio en producción de leche. Además, es posible cosecharlo y preservarlo como reserva forrajera, también incorpora materia orgánica recuperando la productividad del suelo (Rivas et al., 2005). Es recomendable recorrer el cultivo de manera periódica para visualizar el principio del rebrote basal, misma que tiene también sus restricciones ya que sólo sirve como indicador en ciertas épocas del año, se produce después de 25 a 30 días de crecimiento activo. Posee un alto valor nutritivo presentando 24.30% de proteína cruda tal como se muestra en la Tabla 12. Las elevadas temperaturas reducen el número de días necesarios para lograr la floración por lo que durante la estación de crecimiento el lapso de los cortes resulta muy irregulares (Rebuffo, 2005).

Información	
Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Leguminosae
Género	<i>Medicago</i>
Especie	<i>sativa</i>



Figura 12: *Medicago sativa*

Fuente: (Reynoso, 2016).

Tabla 11: Clasificación taxonómica de *Medicago sativa*

Fuente: (Martinez & Leiva, 2018).

Nutriente	Porcentaje
Materia seca	17.00
Proteína cruda	24.30
Extracto etéreo	2.66
Cenizas	2.10
Calcio	0.39
Magnesio	0,32
Sodio	0,08
Potasio	2.5
Fibra bruta	8.00
Humedad	83.00
Cistina	0.23

Tabla 12: Análisis bromatológico de *Medicago sativa*

Fuente: (Martinez & Leiva, 2018).

Sambucus mexicana: Conocido como tilo, es un arbusto con características botánicas, composición química que proporciona condiciones para ser usado con fines medicinales, alimenticios, para suplementación animal. En sistemas silvopastoriles, actúa como especie multipropósito, puede ser implementado bajo diferentes herramientas de manejo del paisaje y ofrece forraje de excelente calidad mejorando la calidad de la leche (Grajales et al., 2015). Resiste las heladas fuertes, necesita de exposición solar para desarrollarse adecuadamente, poco exigente en el tipo de suelo (COPAE, 2015), resiste acidez leve, no soporta suelos con un mal drenaje, pero si cercanos a cuerpos de agua, además por su dureza permite adaptarse a suelos calcáreos, pedregosos, en taludes (Giraldo et al., 2014).

Cuando las especies se encuentren en un vivero, éstas deben tener abundante riego tratando de conservar el sustrato húmedo, pero evitando que exista exceso. El trasplante al predio se realiza a los seis meses de sembrados los esquejes en las bolsas (Zuluaga et al., 2011), son árboles que retoñan de manera fácil y la siembra de los esquejes se la realiza con ramas tiernas de dos a tres nudos, crece en los lugares fríos y templados (Arévalo, 2013). El ahoyado en el suelo se realiza de acuerdo con el tamaño de la bolsa que se usó en el vivero. Se incorporan, en el fondo materia orgánica y fertilizante. Con relación a las distancias y arreglos en la siembra, éstas se definen dependiendo del sistema que se incorpore, ya sea bancos de forraje, cerca viva, cortinas rompe vientos, o sistemas para realizar ramoneo (Zuluaga et al., 2011). Es de gran utilidad para establecer bancos forrajeros mixtos, que son sistemas de corte y acarreo, pues posee un importante valor nutritivo presentando un 23.36% de proteína cruda tal como se muestra en la Tabla 14, la distancia de siembra recomendada es de 1 metro entre plantas y 1 metro entre surcos, y para el manejo en este sistema, se realizan dos cortes al año, entre los nueve y doce meses de establecido, a una altura de 50 a 70 centímetros (Muhammad, 2010).

Información	
Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Dipsacales
Familia	Adoxaceae
Género	<i>Sambucus</i>
Especie	<i>mexicana</i>

Tabla 13: Clasificación taxonómica de *Sambucus mexicana*

Fuente: (Arévalo, 2013).



Figura 13: *Sambucus mexicana*

Fuente: (Slichter, 2011).

Nutriente	Porcentaje
Materia seca	17.80
Proteína cruda	23.36
Extracto etéreo	1.90
Cenizas	12.08
Calcio	1.90
Magnesio	0.61
Sodio	0.01
Potasio	3.70
Hierro ppm	112.41
Cobre ppm	6.00
Zinc ppm	60.95
Fósforo	0.62
Azufre	0.25

Tabla 14: Análisis bromatológico de *Sambucus mexicana*

Fuente: (Arévalo, 2013).

Lolium perenne L.: De nombre común ray grass inglés, se adapta en zonas entre los 1800 y 3600 m.s.n.m., su altura en época de floración llega a 30 a 35 centímetros, cuando se tiene periodos de recuperación el tiempo de crecimiento dura entre dos a cuatro semanas. Los suelos donde crece deben ser de media a alta fertilidad, con un drenaje adecuado y pH superior a 5,5; es exigente a la nutrición de NPK. Esta gramínea es poco afectada por plagas y enfermedades (Vélez, 2009), lo cual se presenta como una ventaja. Por otro lado, un adecuado manejo del pasto garantiza una gran producción de forraje aprovechable para los animales, en ese sentido, la persistencia de la pastura se optimiza a través de la intensidad de pastoreo (Donaghy & Fulkerson, 2001). La especie *Lolium perenne* se adapta muy bien al pisoteo, así mismo este tipo de forraje es muy apetecido por toda clase de ganado (Vargas, 2011).

El valor nutritivo está muy asociado a la composición morfológica de la planta, es decir, al momento de corte. Así, un primer corte de ray - grass, cuando la planta es mayoritariamente hoja, tiene un elevado contenido en agua y un excelente valor energético y proteico con valores de 19.70 % tal como se indica en la Tabla 16 (Grupo Borau, 2014).

Información	
Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	<i>Lolium</i>
Especie	<i>perenne L.</i>

Tabla 15: Clasificación taxonómica de *Lolium perenne L.*

Fuente: (Vargas, 2011).



Figura 14: *Lolium perenne L.*

Fuente: (Autores, 2021).

Nutriente	Porcentaje
Materia seca	23.70
Proteína cruda	19.70
Humedad	76.2
Cenizas	12.40
Materia orgánica	90.10
Calcio	0.51
Magnesio	0.44
Potasio	0.18

Tabla 16: Análisis bromatológico de *Lolium perenne L.*

Fuente: (Dimaté, 2016).

Avena sativa: Comúnmente se conoce con el nombre de avena, en Ecuador el cultivo tiene buenas características geográficas, climáticas y de suelos, que le permiten una adecuada adaptación y desarrollo, sembrándose en todo el callejón Interandino en especial en las provincias de Azuay, Cotopaxi, Chimborazo, Loja, Tungurahua y El Oro, es una planta herbácea anual, que presenta un tallo recto y de una altura aproximadamente de medio metro, sus hojas son alargadas y presenta una inflorescencia llamada espiga (Oblaré, 2018). Está bien adaptada a climas fríos y templados, sin embargo, en el verano, la avena es afectada por el calor, lo que produce la aceleración del crecimiento y que los granos no se llenen satisfactoriamente. Esta especie tiene excelentes resultados en suelos bien drenados y razonablemente fértiles. Los suelos poco drenados causan que las plantas de avena se derriben y se infecten por enfermedades, en suelos arenosos, donde el agua es escasa hay que usar riego en forma permanente (Florez, 2005). Es la principal especie cultivada en el país para la producción de forraje o grano, destinados a la alimentación de

rumiantes. Su contenido de proteína posee altos valores proporcionando un valor biológico alto, superior a otros cereales de grano pequeño. Ocupa el 7.9% de la superficie de cultivos anuales. Después del trigo, y junto al maíz, es el segundo cereal más importante en superficie cultivada (Squella, 2007). Los valores nutritivos de proteína cruda varían conforme avanza la edad de la planta con valores entre 7.95 a 17.90%, esta información junto con otros parámetros se puede evidenciar en la Tabla 18.

Información	
Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Rosidae
Familia	Poaceae
Género	<i>Avena</i>
Especie	<i>sativa</i>



Tabla 17: Clasificación taxonómica de *Avena sativa*

Fuente: (Aroni, 2016).

Figura 15: *Avena sativa*

Fuente: (Gélvez, 2021).

Nutriente	Unidad	Estado		
		Vegetativo (Temprano)	Macollo (Medio)	Espiga (Tardío)
Edad		42 días	77 días	93 días
Proteína Bruta		17.90	10.53	7.95
Fibra Bruta		17.81	26.69	29.18
Extracto Etéreo	%	3.43	2.31	1.99
Cenizas		11.26	11.58	8.30
Fibra Detergente Ácido (FDA)		36.20	42.00	41.70
Extarcto Libre de Nitrógeno (ELN)		50.02	46.39	53.69

Tabla 18: Análisis bromatológico de *Avena sativa* en sus diferentes estados vegetativos

Fuente: (Jiménez, 2016).

La evolución que sufren las proporciones de proteína durante el desarrollo de la planta se puede evidenciar a medida que la planta avanza a su estado de madurez, la fracción más rica en proteína bruta se encuentra en relación con el total de la planta; la proporción de proteína bruta en los tallos se reduce de forma regular y paulatina, esto quiere decir que la proteína cruda disminuye al incrementar la madurez de la especie (G. González & Treviño, 2005).

Trifolium repens: Conocido con el nombre de trébol blanco, es muy importante en los sistemas de producción animal en condiciones de pastoreo, para su manejo se debe conocer su distribución estacional durante el año, es una planta de 10 - 50 centímetros de altura, posee tallos rastreros y enraizantes, las hojas trifoliadas a menudo presentan una

mancha blanca en el haz. Su adaptación se realiza en diferentes tipos de climas, suelos y altitudes. Su eficaz desarrollo se encuentra en climas templado - húmedos con poca sequía. Para obtener su mayor estado de producción requiere humedad y niveles altos de fósforo y potasio (Rivera, 2015). Ofrece un buen valor nutritivo de proteína para el ganado con un porcentaje de 19.90%, tal como se indica en la Tabla 20. El crecimiento de las especies forrajeras Poáceas o Fabáceas, solas o asociadas, es crucial para la obtención de un sistema planta - animal eficiente y de alta calidad (Esparza et al., 2009).

Información	
Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Rosidae
Familia	Fabaceae
Género	<i>Trifolium</i>
Especie	<i>repens</i>

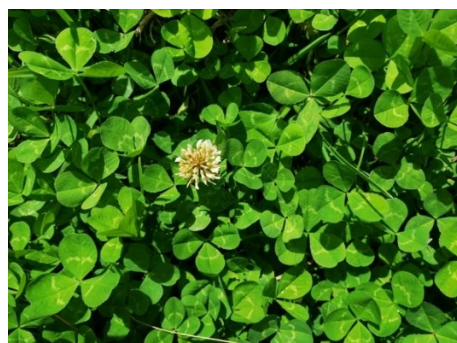


Tabla 19: Clasificación taxonómica de *Trifolium repens*

Fuente: (España, 2015).

Figura 16: *Trifolium repens*

Fuente: (Autores, 2021).

Nutriente	Porcentaje
Materia seca	15.00
Proteína cruda	19.90
Fibra cruda	14.15
Cenizas	2.80
Calcio	0.28
Fósforo	0.07
Grasa	0.70

Tabla 20: Análisis bromatológico de *Trifolium repens*

Fuente: (Oliva et al., 2015).

❖ Bancos Forrajeros Energéticos

Cuando las especies forrajeras proporcionan altos niveles de energía. Al igual que el banco forrajero proteico presenta dos formas de utilización, de corte cuando el material es cortado, picado y llevado para alimentar a los animales, a diferencia del ramoneo que es cuando el ganado se alimenta de forma directa del follaje de un árbol, conjuntamente con el pasto (Ramírez et al., 2005).

Pennisetum purpureum schumach: Gramínea perenne, conocido como pasto_elefante, de altura igual a 1.25 metros, tuvo su origen en África, adaptada en América tropical y subtropical. Se caracteriza por poseer raíces gruesas y rizomatosas, cuyo tallo es de forma cilíndrica, es una especie que se siembra mediante esquejes (Bemhaja, 2000). Estas especies garantizan su crecimiento en zonas de suelo arcillo arenoso, con un cierto porcentaje de humedad. Se adapta a las condiciones tropicales y sub - tropicales, alturas entre 0 y 2000 m.s.n.m, aunque bajo los 1500 se obtiene un mejor desarrollo, temperaturas entre 17° – 27 °C (Martínez, 2019).

Información	
Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	<i>Pennisetum</i>
Especie	<i>purpureum schumach</i>

Tabla 21: Clasificación taxonómica de *Pennisetum purpureum schumach*

Fuente: (Martínez, 2019).



Figura 17: *Pennisetum purpureum schumach*

Fuente: (Riski, 2021).

Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides: Conocido comúnmente como elefante morado, King grass o napier. Es una planta perenne, con tallos que contienen hasta 20 internodos recubiertos por las vainas de las hojas en forma parcial o total; tiene crecimiento erecto y alcanza de 1.8 a 2 metros en su madurez, posee inflorescencia en forma de espiga y coloración dorada en los ápices de los tallos. Su primordial característica es que tiene en su componente genético un gen que le proporciona una coloración purpura, razón por la cual adopta la denominación de elefante morado (Restrepo, 2008). Su nombre se debe a la gramínea del género *Pennisetum*, es una especie híbrida con *Pennisetum purpureum* y *Pennisetum typhoides*, se adapta a diferentes tipos de suelos, valores de pH entre 5.0 – 7.0, alturas entre 0 – 2000 m.s.n.m. Se desarrolla en lugares húmedos y secos con precipitaciones anuales de 1000 – 4000 mm., temperaturas 16 – 27°C y resiste de manera prudente la sombra (Espinoza et al., 2001).

Información	
Reino	Vegetal
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	<i>Pennisetum</i>
Especie	<i>P. purpureum x P. tyhoides</i>

Tabla 22: Clasificación taxonómica de *King grass*

Fuente: (Martínez, 2020).



Figura 18: *King grass*

Fuente: (Martínez, 2019).

Este arreglo de bancos forrajeros tienen importancia en predios pequeños y que presentan pendientes de moderadas a fuertes, ya que también ayuda a la conservación y recuperación de suelos, el pastoreo directo en áreas de pendientes moderadas a fuertes genera pérdida de los suelos por erosión, existen varias especies de plantas que se adaptan para los bancos de proteína; pero tienen la desventaja que su desarrollo es más lento que el de las demás gramíneas, sin embargo la principal ventaja es que superan totalmente en contenido de nutrientes. Es primordial considerar también la digestibilidad de la planta, esto quiere decir que el animal aproveche más y pueda consumir más de manera voluntaria que de un pasto con baja digestibilidad y poca o nula calidad (Navas, 2010).

2.4.6. Cortinas rompeviento

Son similares a las cercas vivas, su función es proteger al ganado y a los cultivos frutales de las corrientes de viento. Están compuestas por filas de uno a tres árboles altos intercaladas con hileras de árboles pequeños. Los árboles de tamaño menor, si son intercalados con especies que proporcionan madera, deberían ser leguminosos o forrajeros para el consumo del ganado (Marinidou & Jiménez, 2010). Tienen gran importancia en zonas con épocas secas, pues la presencia de este tipo de sistema puede extender la estación de desarrollo de las plantas forrajeras, se puede reducir la erosión eólica, también pueden ofrecer productos alternativos como forraje, leña, madera, frutos, postes (Zuluaga et al., 2011).

2.4.7. Pasturas en callejones

Conocidos como carriles silvopastoriles, es un sistema agroforestal en el que se siembra filas de plantas leñosas perennes con cultivos anuales sembrados en los espacios entre las filas, otras funciones de este tipo de sistema es preservar o aumentar la

productividad del cultivo asociado por medio de la incorporación de materia orgánica u hojas, valores menores de evapotranspiración, regulación de micro clima, extracción de nutrientes del suelo y evitan el desarrollo de malezas (Chóez, 2017). Se considera como silvopastoril cuando las plantas leñosas son sometidas de manera regular a podas con el objetivo de hacer uso como especies forrajeras, o bien cuando el cultivo entre las filas de leñosas es alguna especie usada como forraje. Es uno de los sistemas de siembra más usados ya que es sencillo de aplicar y las que las plantas no compiten unas con otras (Ospina, 2003).

2.4.8. Sistemas en alta densidad

Los sistemas silvopastoriles intensivos con alta densidad de árboles, arbustos y pasturas mejoradas favorecen la adaptación al cambio climático porque mantienen la humedad del suelo, reducen las altas temperaturas ambientales en las zonas de pastos, como también mejora la productividad y la calidad de los herbajes, de igual manera permite menor estacionalidad en la producción de leche y carne (Murgueitio et al., 2014). Son SSP con arreglos enfocados en la agroecología que integran frutales, árboles nativos o forestales y arbustivas, tercer piso y segundo piso respectivamente, una especie recomendada para este tipo de SSP es la *Leucaena leucocephala*, combinados con la presencia mínima de dos tipos de pastos, o también denominados de primer piso por su proximidad al suelo. Este es un sistema prometedor porque tiene aspectos positivos al promover la biodiversidad, integrando tres cultivos como árboles, arbustos y pastos con alimento para el ganado vacuno para todo el año (Xóchitl, 2014), con esto se alcanzan excelentes rendimientos de biomasa misma que representa un incremento en la ingesta de proteína por ende garantiza una mayor productividad y de calidad. Es importante mencionar que el cercado eléctrico para estos tipos de SSP permite un mayor aprovechamiento de las especies disponibles, de igual manera la distribución de orina y de heces es más uniforme, garantizando un rebrote de especies con mayor densidad (Murgueitio et al., 2014).

2.4.9. Nucleación

Conocida también como siembra agrupada, es una nueva técnica de disposición de plantas con menor homogeneidad, en donde se incorporan las especies formando una figura de rombo, logrando que las plantas se establezcan de manera irregular y de esta forma se facilita el reclutamiento de otras especies mediante el esparcimiento de semillas (Celentano et al., 2015). Tiene como principal objetivo crear pequeños núcleos con el

propósito de llenar poco a poco los espacios libres que se encuentran entre ellos. De esta forma, el proceso representa una viable integración de los paisajes que se encuentran fragmentados puesto que aumenta los procesos sucesionales creando una comunidad que concuerda a las condiciones anteriores del sistema (Reis et al., 2010). Esta técnica es apropiada para corredores forestales que cuentan con pequeñas áreas para reforestar, mismas que al estar interactuando son capaces de establecer una población mínima viable al combinarse entre sí (Dota & González, 2019). Se caracteriza por la aplicación de varias técnicas con efectos diferentes y particulares en los núcleos, en conjunto producen flujos naturales sobre el ambiente degradado manteniendo procesos primordiales que aportan en la recuperación de la complejidad de los sistemas naturales (Reis et al., 2010).

❖ Características de las especies plantadas en los núcleos

En el diseño se hizo uso de las siguientes especies: nogal, sauce blanco, aliso rojo y cañaro. La caracterización de las tres especies se encuentra previamente detallada. A continuación, se presenta información sobre la especie restante.

Erythrina edulis: Conocido con el nombre de cañaro, es un árbol frondoso de altura variable, con alturas que varían entre 10 y 15 metros, sus hojas son de un verde oscuro intenso con pequeñas espinas, su tronco es de regular grosor, tiene algunas espinas, por este motivo su identificación es muy sencilla. Se encuentra con mayor frecuencia en lugares próximos a las viviendas de los campesinos (S. Cárdenas, 2012). Se distribuye en la zona andina desde Venezuela hasta Bolivia, crece entre 900 y 3200 m.s.n.m de altitud. En Ecuador se ha registrado entre 1500 y 2500 m.s.n.m. de altitud en todas las provincias de la sierra, posee crecimiento rápido, prefiere ambientes con exposición solar, pero resiste la sombra en los primeros años de vida, se desarrolla en suelos franco, pero se adaptan a suelos arcillosos, es poco resistente al almacenamiento de agua (Ulloa et al., 2010). Es una de las especies más importantes en fijar nitrógeno en el suelo, poseen en las raíces nódulos, en los cuales viven las bacterias *Rhizobium cowpea* que al asociarse a la planta hacen uso del nitrógeno del aire y enriquecen el suelo donde crece la planta. Sus numerosas flores de color rojo contienen abundante néctar, por lo que son visitadas por abejas y picafloras, y uno de los beneficios más importantes es que se asocia con muchas especies de plantas beneficiándose de manera recíproca manteniendo y mejorando el equilibrio del ecosistema (S. Cárdenas, 2012).

Información	
Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Leguminosae
Género	<i>Erythrina</i>
Especie	<i>edulis</i>



Figura 19: *Erythrina edulis*

Fuente: (Santos, 2019).

Tabla 23: Clasificación taxonómica de *Erythrina edulis*

Fuente: (Montoya et al., 2019).

2.5. Beneficios Ambientales de los sistemas Silvopastoriles

2.5.1. Reducción de la Evapotranspiración

A más de otros beneficios ambientales, la evapotranspiración también tiene una reducción, por tener un incremento en la humedad relativa, por tanto, en números, este factor ambiental se reduce 1.8mm/día (Muhammad Ibrahim, 2006; Murgueitio et al., 2014), además aumenta la capacidad de retención del agua, así mismo, los SSP tienen la capacidad de proteger los suelos de vientos desecantes, como reducir la temperatura de la superficie del suelo se obtiene beneficios (Udawatta, 2021), siendo los sistemas Silvopastoriles verdaderos modelos de producción, que evitan en lo posible tener impactos ambientales (Muhammad Ibrahim, 2006; Murgueitio et al., 2014).

2.5.2. Calidad de agua

La calidad del agua dentro de una quebrada no deja de ser importante, una cuenca hidrográfica con una vegetación bien conservada o un bosque denso garantiza una mejor calidad de agua, pues estos tienen la capacidad de capturar sedimentos y nutrientes que contaminan el recurso hídrico (A. Cárdenas et al., 2007; Gómez et al., 2014).

2.5.3. Calidad de suelo

Los árboles sembrados en los predios tienen la capacidad para recuperar áreas degradadas, además al existir especies con alta capacidad de fijación de nitrógeno como aliso rojo, nogal que ayudan a mejorar la fertilidad de los suelos (Esquivel et al., 1998). Es decir que, mediante el reciclaje de nutrientes, los suelos tienen la capacidad de mantener su fertilidad. Es decir que, mediante el reciclaje de nutrientes, los suelos tienen la capacidad de mantener su fertilidad, esto se da por que los árboles extraen los nutrientes de las profundidades del suelo, con sus raíces para mediante ellas sacarlos a la superficie, y ponerlos a disposición del pasto (Rojas Sánchez et al., 2015). En las pendientes, las

cercas vivas en líneas de contorno disminuyen la erosión en el suelo, en especial en las áreas donde se ha perdido la cubierta de pasto, en tanto más aumentan la capacidad de infiltración del agua. Las copas de los árboles actúan como defensa contra el efecto de gota y reduce el impacto que provoca la intensidad de las lluvias sobre el suelo (Sumberg, 1985), es así que, (Gavito et al., 2017) recomienda como una herramienta eco tecnológica de sustentabilidad a la cobertura vegetal, de esta manera se tendría un manejo eficiente de la lluvia.

2.5.4. Reducción del Estrés Calórico

Los arbustos y los árboles brindan excelentes condiciones microclimáticas que ofrecen mejores estados de bienestar en el ganado vacuno en los predios de pastoreo, algunos de los beneficios son: buena calidad de alimento, permanencia de sombra y disminución del estrés calórico (Ibrahim et al., 2006). Algunos de estos árboles sirven de alimento para el ganado ya que poseen semillas y frutas con alto contenido nutritivo (Zuluaga et al., 2011).

2.5.5. Mejor calidad de forraje

Son importantes las hojas de árboles y arbustos seleccionados para los sistemas silvopastoriles porque comúnmente tienen mayor digestibilidad para los bovinos que las gramíneas que existen en los predios, estas tienen menor digestibilidad (Lam, 2016). Las especies implementadas en estos sistemas además poseen alto valor nutritivo en proteínas superando valores del 15%, estas especies son implementadas en bancos proteicos, también existen especies con altos valores energéticos, usadas en bancos energéticos (Muhammad, 2010).

2.5.6. Refugio de entomofauna benéfica y fauna silvestre

Los arbustos, árboles y otras especies vegetales asociadas, aparte de brindar alimento también ofrecen refugio a gran cantidad y variedad de insectos y aves (Viloria, 2021), creando de esta manera la conectividad entre los ecosistemas, resultado de este proceso también se produce la conectividad entre las especies que allí se encuentran. Este refugio protegerá a los animales del viento y de los torrenciales aguaceros, las especies vegetales que allí se encuentran actuarán como barreras naturales.

2.5.7. Calidad del aire

Al incrementar el manejo de los pastos e implementar los sistemas silvopastoriles se evita deforestar más áreas de zonas boscosas, esto permite que estas reservas forestales efectúen la función de capturar mayor cantidad de dióxido de carbono, siendo este

compuesto uno de los gases de efecto invernadero (GEI) más importantes (Castillo, 2011).

2.5.8. Prevención de deslizamientos

La deforestación acelerada causa graves afectaciones a los servicios eco sistémicos (Isaacs et al., 2021), es por ello se ha considerado la importancia de los sistemas silvopastoriles, pues, al tenerlo como una cubierta vegetal puede prevenir deslizamientos superficiales de masas, especialmente en laderas (Auquilla, 2005), además, las pendientes pronunciadas, que no son ajenas al área de estudio, son otro factor de vulnerabilidad del suelo, puede causar suceder con facilidad un deslizamiento de laderas (García & González, 2017). Por otro lado, el drenaje por debajo de una plantación de árboles es 44% menor que por debajo de un pasto en condiciones normales (Allen & Chapman, 2001), es decir la presencia de árboles permitiría estabilizar el suelo debido al aumento del tiempo de retención y a la fijación de las raíces con el suelo.

2.6. Carbono

El carbono es el elemento químico fundamental de los compuestos orgánicos, que circula por los océanos (85%), la atmósfera (2%), en el suelo y plantas (5%) y el 8% restante se encuentra en la parte interna del suelo en combustibles fósiles y en reservas geológicas, estos se consideran como sumideros de carbono mismos que luego se transfieren de un depósito a otro por medio de procesos químicos, físicos y biológicos (McKinley et al., 2017). El carbono se puede hallar en el aire como CO₂ y CO, razón por la cual los seres vivos son organismos compuestos de carbono, mismo que lo obtienen de los resultados de sus procesos metabólicos realizados durante su crecimiento y desarrollo. Aproximadamente el 50% del peso seco de cualquier organismo lo constituye este elemento, siendo así muy importante para el desarrollo de la vida (Gurmendi & Orihuela, 2019).

2.6.1. El ciclo del carbono

Es considerado como un conjunto de 4 sumideros conectados entre sí (atmósfera, biósfera terrestre, océanos y los sedimentos). Los mecanismos de intercambio de carbono son: oxidación, respiración y fotosíntesis. Este ciclo es la sucesión de transformaciones que sufre el carbono a través del tiempo (M. González, 2008).

❖ Ciclo biogeoquímico

Regula el paso del carbono en la atmósfera y la litosfera. El CO₂ de la atmósfera se disuelve con facilidad en agua, formando ácido carbónico que ataca los silicatos, resultando iones bicarbonato, estos iones disueltos en agua llegan al mar, son asimilados por animales para formar sus tejidos. Algunas veces la materia orgánica queda sin contacto con el oxígeno para que la descomponga, causando así la fermentación que lo convierte en petróleo, gas natural y carbón (Concha et al., 2007).

❖ Ciclo biológico

Comprende el proceso de la fotosíntesis, este proceso se realiza en el momento en que el carbono queda retenido en la planta y la respiración que lo devuelve a la atmósfera. Este ciclo es relativamente rápido, estimándose que la renovación del carbono atmosférico se produce cada 20 años (Gurmendi & Orihuela, 2019).

2.6.2. Sumideros de carbono

A través del tiempo se han desarrollado tecnologías para ayudar a disminuir los gases de efecto invernadero (GEI), entre ellas se encuentran las turbinas eólicas, automóviles con motores híbridos y la implementación de tecnologías de emisiones cero, sin embargo se han registrado algunos progresos en lo que tiene que ver con la eficiencia energética del sector agrícola relacionado con la producción animal y vegetal, las emisiones de GEI pueden reducir ciertos cambios en las prácticas agrícolas: Disminución de CH₄, evitar emisiones de N₂O de origen agrícola, incrementar la fijación de carbono (Edenhofer et al., 2011).

Un sumidero de carbono es cualquier proceso que tiene como objetivo la eliminación de un gas de efecto invernadero de la atmósfera, cumplen rol importante en la mitigación del cambio climático, los bosques se convierten en sumideros de carbono atmosféricos durante el abandono de las tierras aprovechadas y su regeneración de manera natural tras la intervención (Barrionuevo, 2007).

2.6.3. Captura y almacenamiento de carbono

Es el proceso mediante el cual el CO₂ emitido por los procesos de combustión controlada en las industrias es trasladado y sometido a un ambiente subterráneo dentro de formaciones geológicas, con la idea de almacenarlo de manera permanente, se considera

como una técnica de las medidas de mitigación con el fin de controlar la concentración de los GEI en la atmósfera (Lenis & Montenegro, 2019).

Conocer el movimiento del carbono dentro de un bosque permite conocer si este está funcionando como una fuente o sumidero de carbono. La evaluación a largo plazo en ecosistemas es uno de los protocolos más importantes para evaluar la dinámica del carbono (Vallejo & Galeano, 2005).

El carbono capturado bruto es fácilmente cuantificable, razón por la cual su valoración no resulta compleja, a diferencia de otros servicios ambientales. Por otro lado, resulta evidente que esta función es universal a todos los sistemas forestales, ya que es inherente al crecimiento de los mismos (Lenis & Montenegro, 2019).

2.6.4. Dióxido de carbono

Es un compuesto inorgánico formado por la unión simétrica de un átomo de carbono y dos átomos de oxígeno formando una molécula triatómica lineal, cuando este gas se encuentra en una elevada concentración dentro de un área cerrada es peligroso porque puede desplazar al aire que inicialmente ocupaba el área y producir asfixia, pero por otro lado su presencia es vital para el desarrollo de las plantas ya que forma parte del proceso de fotosíntesis (Medina, 2010).

Propiedad	Valor
Masa molecular	44. 01
Densidad crítica	468 kg/m ³
Gravedad específica	1.53 a 21°C
Estabilidad	Alta
Sólido	<-78°C
Líquido	Presión < 415.8*10 ³ Pa
Concentración en el aire	396 ppm
Solubilidad en agua	0.9 vol/vol a 20°C

Tabla 24: Propiedades físicas del dióxido de carbono

Fuente: (Núñez et al., 2015).

Las especies vegetales tienen la particularidad de capturar CO₂ de la atmósfera, que mediante la fotosíntesis lo realiza para obtención de energía que las plantas requieren para alcanzar su desarrollo. Esto quiere decir que, por el proceso fotosintético, las plantas extraen carbono de la atmósfera en forma de CO₂ y lo convierten en biomasa, oxidándose para posteriormente convertirse en parte del suelo o forma de humus, esto se da por la respiración de los microorganismos que procesan la biomasa (Mota et al., 2010).

2.7. Biomasa

Se conoce como la fracción que se degrada en los productos, desechos y residuos cuyo origen es biológico y originario de actividades pecuarias, silvicultura, pesca y acuicultura, así como la fracción biológica degradable, por esta razón los recursos biomásicos tendrán su origen de fuentes diferentes y heterogéneas (Herguedas et al., 2012). La biomasa forestal permite elaborar previsiones sobre el ciclo mundial del carbono, además, para una parte de la población que habita en los cascos rurales, la biomasa es una fuente principal de combustible para cocinar y para calefacción (M. González, 2008).

La biomasa se diferencia de los combustibles fósiles porque se considera un combustible neutro en carbono, la utilización de residuos agrícolas en lugar de los combustibles fósiles disminuiría las emisiones que se por quema a cielo abierto, una vez que esto ocurra se ocuparía menos espacio en los vertederos. Según su origen la biomasa se la clasifica en biomasa residual o biomasa natural, es conocida por ser un recurso renovable (Pradhan et al., 2018).

2.7.1. Cuantificación de carbono y biomasa en bosques naturales

La estimación de la biomasa en los bosques es un tema muy importante en relación con el problema del calentamiento global. En los últimos años se ha incrementado el interés por estudiar el papel de los bosques en los ciclos del carbono, y su relación con los GEI. Se parte de que aproximadamente el 50% de la biomasa estimada es carbono y, por tanto, puede ser adicionada a la atmósfera como dióxido de carbono cuando este se corta y quema (M. González, 2008). El cálculo de la biomasa es primordial porque es el punto de inicio para el monitoreo del carbono. Existen métodos directos e indirectos para la estimación de la biomasa (Jyoti et al., 2009).

❖ Método directo

Es un método destructivo que atenta contra el ambiente porque se debe cortar el árbol, seguido de esta actividad se separan cada una de las partes (ramas vivas, ramas muertas, fuste, hojas, raíz) y cada uno de estos componentes son pesados en el mismo lugar (Kobayashi et al., 2012).

❖ Método indirecto

No atentan contra el ecosistema. Este método usa las variables de diámetro a la altura del pecho conocida como DAP, altura total (H), área basal (AB), mismas que son recolectadas de manera in situ (Jyoti et al., 2009).

2.7.2. Estimación de carbono y biomasa mediante modelos alométricos

Son ecuaciones matemáticas que relacionan biomasa con variables del árbol medibles en pie. Para el desarrollo de los modelos se realiza un muestreo destructivo de árboles. El tamaño de muestra debe estar definido de manera que el error de predicción del modelo resultante esté dentro de los rangos aceptados (Salinas & Hernández, 2008).

(Vega & Martiarena, 2010) desarrollaron algunas ecuaciones para estimar la biomasa total:

$$BT = \beta_0 * dap * \beta_1 \quad (3)$$

$$BT = \beta_0 + \beta_1 * dap + \beta_1 * dap^2 \quad (4)$$

$$BT = \beta_0 + \beta_1 * dap + \beta_3(dap^2 + h) \quad (5)$$

$$BT = \beta^1 + \beta^2 * dap * \beta^3 * dap^2 + \beta^4(dap^2 * h) \quad (6)$$

$$BT = \beta_0 + \beta_1 * dap^2 + \beta_2(dap^2 * h) \quad (7)$$

$$BT = \beta_0 + \beta_1 * dap + \beta_1 * h \quad (8)$$

$$BT = \beta_0 * dap + \beta_1 * hc \quad (9)$$

Donde:

- BT = Biomasa total.
- β_i = i - ésimo parámetro de regresión del modelo.
- DAP = Diámetro a la altura del pecho.
- h = Altura del árbol.
- h_c = Altura comercial.

CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Muestreo de Suelos

Para tomar una buena muestra de suelos se siguió las recomendaciones establecidas por (INIAP, 1989, 2006). Es fundamental seleccionar un número de muestras, para ello se tomó en cuenta la metodología diseñada por (MINAM., 2014) para áreas de contaminación regular de 10000 m² a 150000 m², la profundidad de muestreo para suelo forrajero es de 0 – 15 cm (Schweizer, 2011).

La distribución del muestreo que se realizó fue, una muestra por cada cien metros lineales, en las paredes (distancia / 75 o 100 = NPM) y el número de puntos de muestreo en el fondo se calculará según la siguiente ecuación:

$$\text{NPM: } 18 + 2.34 * A \quad (10)$$

Donde:

- NPM: Número de puntos de muestreo.
- A: Superficie (Ha).

El terreno que comprende la quebrada Ingilhuayco tiene zonas homogéneas por lo que para el muestreo de suelo fue necesario estratificar o subdividir en subgrupos de muestras de suelo, estos límites fueron definidos por los cambios de pendiente del terreno, material parental, uso de suelo y manejo, como lo recomienda (Osorio, 2010) y, en cada estrato se aplicó un muestreo compuesto, para ello se realizó un recorrido sobre el terreno en zig-zag para garantizar la homogeneidad, tomando submuestras en cada vértice donde se cambie la dirección del recorrido, para lo cual se hizo uso de una pala y fundas herméticas. Ya en el terreno se dividirán conforme se identifique estas zonas de terreno uniforme, con el fin de garantizar muestras que sean representativas y por consiguiente un análisis fisicoquímico fiable.

3.1.1. Análisis químico y físico de suelos

Las muestras se identificaron y se procesaron en el Laboratorio de la Agencia de Regularización y Control Fito y Zoosanitario “Agrocalidad”. Se realizaron análisis de Macronutrientes (Nitrógeno, Fósforo, Potasio), Materia Orgánica (MO), Conductividad Eléctrica, Humedad y pH.

❖ Color del Suelo

Este parámetro ayuda a identificar su tipo, también muestra la oxidación química en el suelo pasada o presente causada por la erosión. Para identificar esta característica física se usó la tabla científica de colores propuesta por Albert Henry Munsell, en su libro “Una notación de color”. Estos tonos de color hacen referencia al espectro en cinco principales grupos (rojo, amarillo, verde, azul y violeta) y cinco subgrupos (rojo - amarillo, amarillo - verde, verde - azul, azul - violeta y violeta - rojo) (FAO & Munsell, 2016). Para la aplicación de esta técnica se usó la tabla mencionada con la muestra de suelo.

❖ Textura del Suelo

Para su identificación se aplicó el método del tacto y apariencia de acuerdo a la metodología de (Bautista & Oliver, 2017). Previamente se tomó la muestra de suelo.

3.2. Monitoreo de agua

De manera primordial se debe buscar la representatividad en el punto en el cual se va a recolectar la muestra, si fuera posible, incluir las características totales del cuerpo hídrico, esto quiere decir que el cuerpo de agua debe estar mezclado de manera total en el lugar de muestreo, relacionando de manera específica la turbulencia, velocidades y apariencia física, obteniendo una muestra que tenga la mayor homogeneidad posible (Coraspe & Tejera, 1996).

Para tomar la muestra se seleccionó un sitio adecuado que permita efectuar las labores, además es necesario tener en cuenta los intervalos de tiempo en los que se toma la alícuota y componer una sola representativa, este proceso se realizó tomando en cuenta las indicaciones de (Lozano Rivas, 2013). Las muestras se tomaron en un envase plástico esterilizado de tres litros y se enviaron a un Laboratorio de calidad de agua para su respectivo análisis, los parámetros que se solicitó en su análisis fueron Conductividad, DBO₅, Dureza Total, Nitratos, Oxígeno Disuelto, pH, Coliformes Totales, Turbiedad.

3.3. Levantamiento de información florística

El trabajo de campo se lo realizó mediante observación directa, donde el equipo de labores recopiló información directa en la zona, los puntos de muestreo en el terreno fueron determinados mediante un proceso aleatorio estratificado en el área de estudio, considerando la accesibilidad al terreno y una densidad tal que permitan darle representatividad al muestreo tal como lo indica (Ministerio del Ambiente, 2011).

Para el registro de plantas en el área de estudio se empleó una variante del método propuesto por (Gentry, 1995), que consiste en la delimitación de transectos lineales de 50 x 20 (0.1 Ha), dentro de la cual se realizó el levantamiento de la cobertura vegetal: vegetación arbórea, arbustiva y herbácea.

3.3.1. Vegetación arbórea

Se empleó una parcela temporal de 50 x 10 m (500 m²) que se delimitó con la ayuda de una cinta métrica de 50 m y en la parcela se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura de todos los individuos mayores a 1,30 m de altura desde suelo; el DAP fue medido con un calibrador y la altura fue evaluada con una vara métrica.

3.3.2. Vegetación arbustiva

Para describir la composición arbustiva se estableció una parcela temporal de 50 x 2 m (100 m²) dividida en 5 tramos continuos.

3.3.3. Vegetación herbácea

Se emplearon tres áreas de 1 x 1 m dentro de los cuadrantes que fueron analizados en los puntos de la parcela, y para áreas de uso bovino se usaron transectos de 50 m lineales, en el que se trazaron 25 cuadrantes de 1 x 1 m.

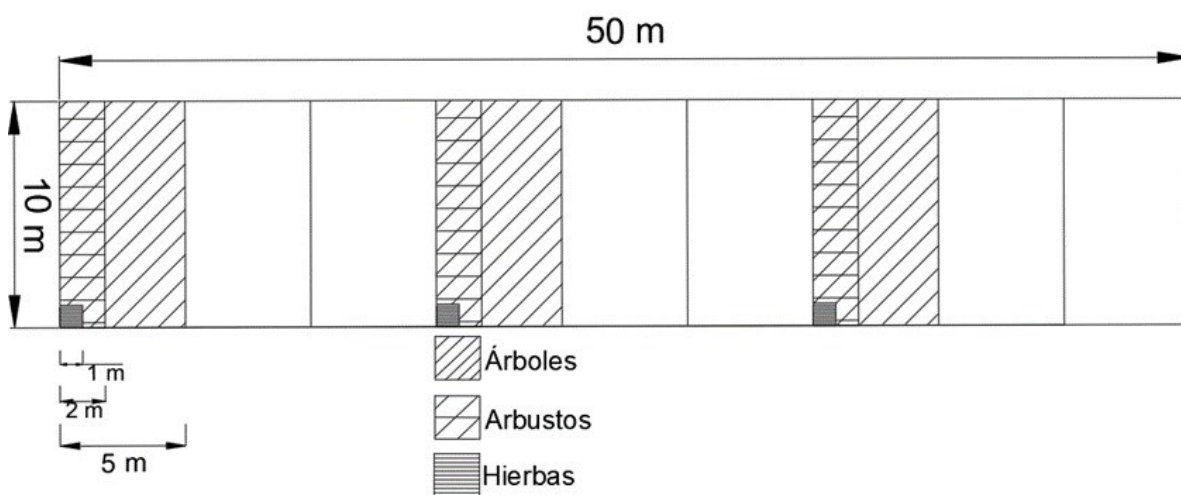


Figura 20: Metodología utilizada para el levantamiento de flora

Fuente: (Autores, 2021).

Mediante observaciones en el área de estudio se ubicaron 5 puntos de muestreo, de los cuales, 2 parcelas contienen cuadrantes de vegetación arbórea, arbustiva y herbácea, además existen puntos fuera del bosque en los que se trazaron transectos para la

identificación de herbazales que hacen uso el ganado. Las composiciones vegetales de todos los sitios de muestreo fueron registradas con la ayuda de libros y fotografías.

En cada uno de los estratos florísticos se identificó nombre común, científico y familia a la que pertenece, igualmente el número de individuos para determinar la riqueza y abundancia en cada sitio mencionado.

COORDENADAS 5 PUNTOS DE MUESTREO			
Sitio	Coordenadas		Altitud msnm
	Este	Norte	
P1TF	721312.08	9664679.17	2941
P2CN	721601.94	9664273.27	2921
T1TF	721343.45	9664678.77	2940
T2PQ	721475.69	9664507.38	2870
T3PCN	721531.31	9664356.44	2894

Tabla 25: Coordenadas de los puntos muestreo para el levantamiento de información florística

Fuente: (Autores, 2021).

La identificación taxonómica se realizó con la ayuda bibliográfica de los siguientes libros: Guía de Flora del Bosque Protector Aguarongo (Loyola Illescas, 2019), Árboles y arbustos de los ríos de Cuenca Azuay - Ecuador (Minga & Verdugo, 2015), Guía de 100 plantas silvestres del páramo del Parque Nacional de Cajas (Ulloa et al., 2010), Flora Genérica de los Páramos: Guía Ilustrada de las Plantas Vasculares (Sklenář et al., 2005). Datos como origen y estado de conservación de la flora registrada se obtuvo del “Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador”. Este libro se basa en los códigos de la UICN: Extinto (EX), Extinto en la Naturaleza (EW), En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi Amenazado (NT), Preocupación Menor (LC), Datos Insuficientes (DD), No Evaluado (NE), Desconocido (U) (Valencia et al., 2000).

Para la interpretación de los índices de Shannon y Simpson se utilizaron las Tablas 26 y 27.

Valores	Interpretación
0.1 - 1.5	Diversidad baja
1.6 - 3.0	Diversidad media
3.1 - 4.5	Diversidad alta

Tabla 26: Interpretación de los valores obtenidos para el índice de Shannon

Fuente: (Magurran, 1988).

Valores	Interpretación
0.00 - 0.35	Diversidad baja
0.36 - 0.75	Diversidad media
0.76 - 1.00	Diversidad alta

Tabla 27: Interpretación de los valores obtenidos para el índice de Simpson

Fuente: (Magurran, 1988).

3.4. Levantamiento de información faunística

3.4.1. Mastofauna

❖ Mamíferos pequeños terrestres

Incluye a los roedores, conejos y más logóforos. Por su conducta de evasión y hábitos nocturnos, su tamaño pequeño y color opaco o porque permanecen refugiados en lugares subterráneos o son arborícolas (Voss & Emmons, 1996). Los tipos de registro fueron a través de avistamientos que implica la visualización directa de los ejemplares y su registro en una libreta de trabajo, además a través de entrevistas a los pobladores del lugar.

❖ Mamíferos medianos y grandes

Los registros se realizaron mediante avistamientos, mismos que involucran la visualización de manera directa de las especies, en un grado tal que permita una determinación correcta en el momento de la identificación (Loyola Gonzales, 2015), esto se realizó mediante recorridos en chaparros principalmente en horarios de la tarde.

También se registraron de manera indirecta con los métodos más frecuentes de registro como las evidencias de pelo y/o huellas.

De igual manera, las entrevistas realizadas a los pobladores son una técnica primordial. Lo primero que se debe hacer es pedir a los moradores locales que realicen una descripción de las especies que se encuentran en el área, tratando de ser lo más minucioso, de manera posible se debe tratar de obtener restos de los animales cazados o utilizados por los pobladores, con la intención de respaldar la información recopilada en durante entrevistas (Loyola Gonzales, 2015).

3.4.2. Herpetofauna

Se realizó mediante observación directa con la técnica de búsqueda por_encuentro visual, misma que trata sobre la evaluación limitada por tiempo de búsqueda. Este método se conoce con el nombre de VES por sus siglas en inglés Visual Encounter Survey (Loyola Gonzales, 2015).

El tiempo por cada unidad de muestreo, según el hábitat, puede ser entre 20 a 30 minutos (horas/hombre) y consiste en una búsqueda con desplazamiento lento y constante, inspeccionando las zonas con vegetación, cuerpos hídricos, piedras y diverso material que sirva de refugio a las especies dentro de un hábitat determinado. Esta técnica se debe realizar usando una cámara fotográfica para su posterior identificación, tanto en el día como en la noche, de esta manera se pueden localizar a las especies matinales durmiendo en los lugares que existan vegetación, cada unidad del muestreo debe estar como mínimo 50 metros de distancia. Debe de evitarse realizar los inventarios cerca de caminos y trochas usadas por moradores de los lugares (Loyola Gonzales, 2015). Los lugares de monitoreo presentaron áreas compuestas por pozas, arroyos, vegetación arbustiva y pasto.

La metodología se escogió en base al área de estudio, dicho lugar es conocido de manera amplia por los investigadores.

Transecto / Código	Coordenadas		Altitud
	Este	Norte	msnm
TraB	721601.94	9664273.27	2921
TraA	721611,53	9664360,15	2908
TraH	721334.21	9664702.36	2949

Tabla 28: Coordenadas de los transectos para el levantamiento de información del componente herpetofauna

Fuente: (Autores, 2021).

Los aspectos ecológicos y la identificación de los individuos registrados fueron en base a literatura disponible para el Ecuador como Anfibios del Ecuador (Ron et al., 2019), Reptiles de Cuenca (Sánchez et al., 2013). El estado de conservación se lo obtuvo de la Lista Roja de Anfibios del Ecuador (Ron et al., 2019), Lista Roja De Los Reptiles Del Ecuador (Carrillo et al., 2005).

3.4.3. Avifauna

El evaluador junto con una libreta de campo, cámara y binoculares permanece en un punto en donde toma nota de todas las especies e individuos vistos y oídos, en un tiempo de 30 minutos. El horario en el cual se realice el monitoreo no debe ser de más de cuatro horas diurnas y/o tres horas antes del anochecer para registrar toda la ruta de puntos (Loyola Gonzales, 2015).

La distancia mínima entre los puntos de conteo es de 200 m en áreas de bosque y 500 m o más cuando los puntos se encuentran a lo largo de carreteras y se recorren con un vehículo (Loyola Gonzales, 2015). Al final se evaluó la abundancia relativa, índice de diversidad a través del índice de Simpson y Shannon.

En la quebrada Ingilhuayco, se registraron aves en monitoreos realizados en puntos específicos los cuales atraviesan diferentes componentes del paisaje como áreas de bosque, fragmentos forestales, cultivos y potreros.

Puntos de Muestreo	Coordenadas	
	x	y
1	721371.39	96664217.77
2	721342.92	9664520.18
3	721598.50	9664720.11
4	721620.85	9664437.26
5	721152.32	9664114.47
6	720760.81	9663992.65
7	720671.19	9664584.54
8	721198.52	9664549.16

Tabla 29: Coordenadas de los puntos para el levantamiento de información del componente avifauna

Fuente: (Autores, 2021).

Los aspectos ecológicos y la identificación de los individuos registrados fueron en base a literatura disponible para el Ecuador: Aves del Ecuador (Ron et al., 2019), Avifauna de Santa Ana de los Cuatro Ríos de Cuenca (Astudillo & Siddons, 2013), el estado de conservación se lo obtuvo de la Lista Roja de Aves del Ecuador (Ron et al., 2019).

3.5. Diseño del Sistema Silvopastoril

Es preciso mencionar que antes de ejecutar el proyecto piloto, primero se realizó un diseño de manera que se pueda mostrarlo de manera gráfica de forma que sea clara y entendible para el lector. Esto se desarrolló a través de programas y aplicaciones como Google Earth, Photoshop, ArcGIS y AutoCAD, para finalmente obtener el producto gráfico deseado.

El área de estudio se dividió en cuatro zonas tomando la dirección noroeste – suroeste, esto con la finalidad de que se aprecie el diseño en los sitios y con las especies adecuadas, en cada una se estableció un cierto número de plantas, tomando en cuenta las pendientes

pronunciadas, las zonas de pastoreo, los espacios aprovechables para sembrar especies frutales, de manera que haya un beneficio integral de todos los actores del área de estudio.

Tomando en cuenta todas las particularidades del lugar, se propone un sistema silvopastoril de tipo combinado, con base a lo previamente consultado en bibliografía recomendada como libros, artículos de revistas virtuales tomando como referencia la base de datos de la Universidad Politécnica Salesiana.

3.6. Hoyado y siembra

A través de la adquisición en los viveros se consiguieron las especies forestales elegidas para el sistema. Por otro lado, el hoyado y siembra se lo realizó en el lote seleccionado utilizando un barreno y una pala. El hoyado se lo debe realizar con medidas de 30 x 30 x 30 cm para los árboles; cuando los suelos son superficiales. La técnica a utilizar es, invertir el orden de la tierra en el hoyo con el propósito de concentrar la materia orgánica en el fondo y así dejarla a disposición del sistema radicular, también se apretará el suelo alrededor, eliminando espacios de aire. La compactación no debe quedar por debajo del nivel del suelo, pues esto causaría encharcamientos y podría afectar a la planta. Las especies forrajeras fueron introducidas al sistema mediante la técnica del voleo.

3.7. Estimación de la captura de carbono

Delimitación del área de estudio

Se estudió en 0.2 hectáreas de bosque, donde se estimó el contenido de carbono aéreo. Para llevar a cabo la estimación de carbono en el área del proyecto piloto la investigación se dividió en tres fases metodológicas: fase de campo, fase de laboratorio y la fase de análisis de datos.

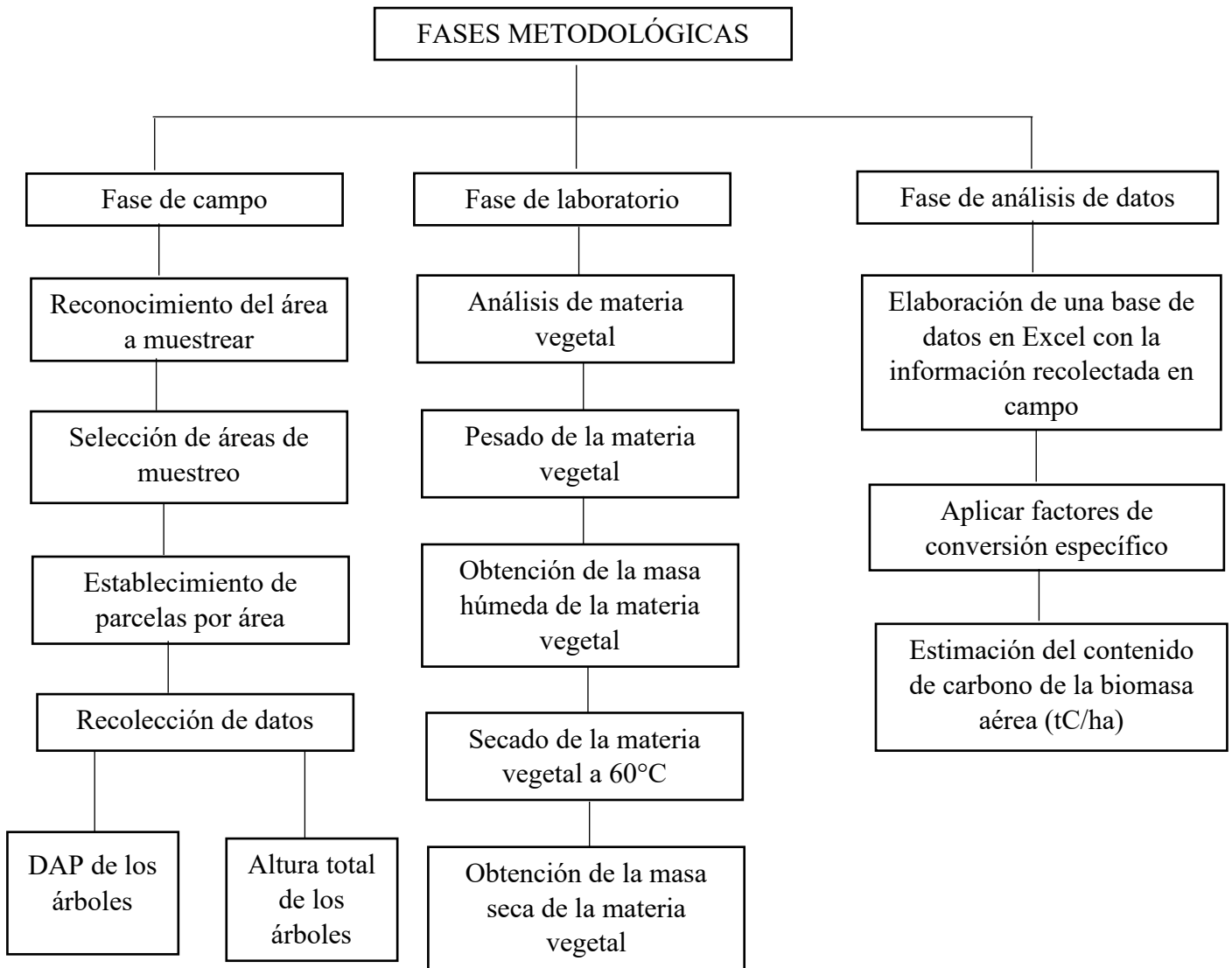


Figura 21: Esquema metodológico para la estimación de captura de carbono

Fuente: (Autores, 2021).

❖ Fase de campo

Se tomó como referencia el área que sirvió para el levantamiento de la información florística.

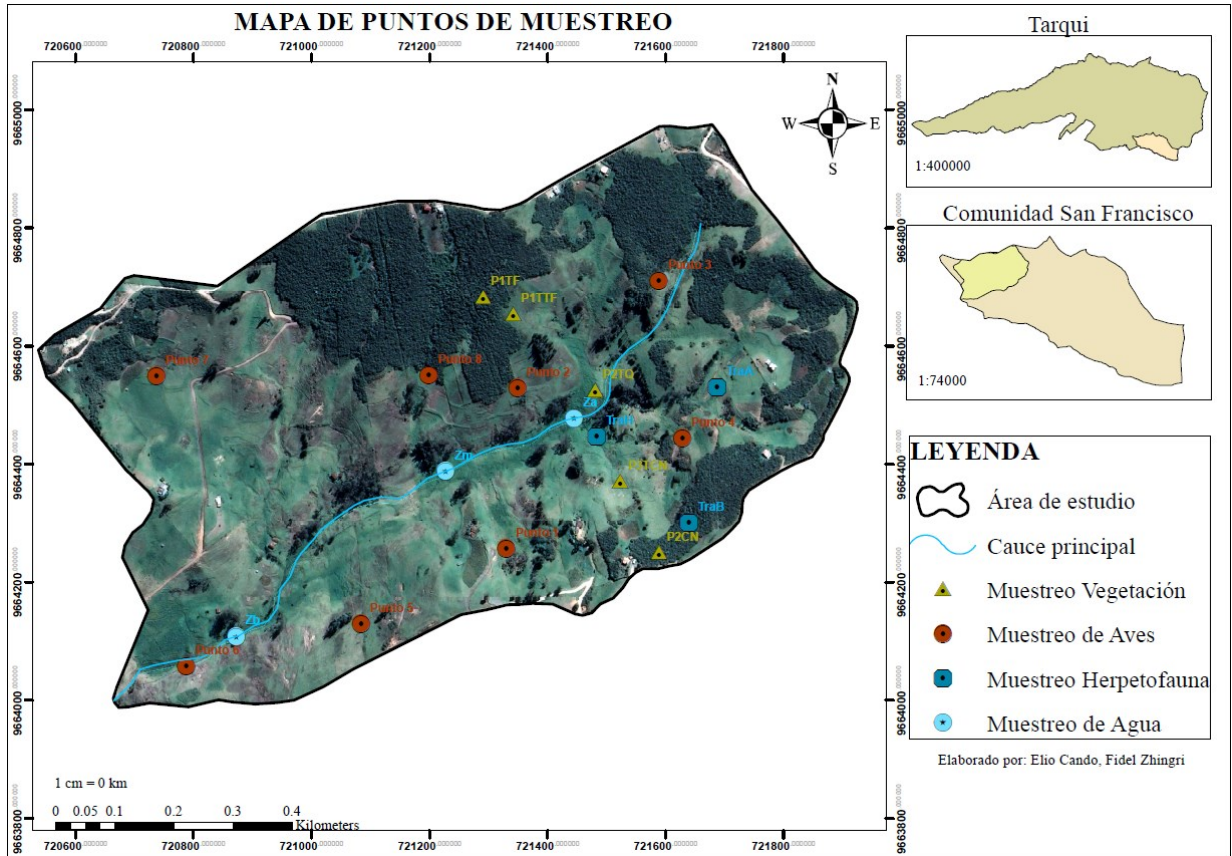


Figura 22: Ubicación de los puntos de muestreo para flora y fauna

Fuente: (Autores, 2021).

Establecimiento de parcelas

Para estimar la cantidad de carbono que almacenan las especies de estudio es prácticamente inalcanzable realizar mediciones o muestreos en toda el área existente, por cuestiones de tiempo y dinero (Rügnitz et al., 2009), por lo tanto, en esta investigación se utiliza la técnica de muestreo que se realiza por medio de parcelas. Se puede utilizar parcelas permanentes o temporales; las parcelas temporales son utilizadas cuando en una próxima medición son diferentes a las de la primera medición en cambio las parcelas permanentes son las mismas en cualquier medición, para este en estudio se usaron parcelas de tipo permanente (Alban & Granda, 2013).

Existen diferentes figuras geométricas de las parcelas, estas son: círculos, rectangulares, cuadrados. Se establecieron parcelas rectangulares porque son las más

usadas, resulta rápido y fácil medir sin necesidad de desplazarse largas distancias (Melo & Vargas, 2003). Para el establecimiento de las parcelas se usó la metodología propuesta por Gentry, mencionada previamente.

Número de parcela	Coordenadas	
	Este	Norte
1	721312,08	9664679,17
2	721625,53	9664288,69

Tabla 30: Coordenadas geográficas de las parcelas utilizadas en la estimación del carbono en el área de estudio

Fuente: (Autores, 2021).



Figura 23: Medición de las parcelas

Fuente: (Autores, 2021).

Recolección de datos

Dentro de las parcelas se identificaron a las especies encontradas y se procedió a medir su altura total y su DAP.

Equipos y Materiales

- | | |
|------------------------------|---------------------------|
| ✓ Cámara fotográfica | ✓ Piola |
| ✓ Forcípula | ✓ Machete |
| ✓ Varas métricas | ✓ Estacas |
| ✓ Cinta métrica de 15 metros | ✓ Fundas plásticas zipper |
| ✓ Balanza analítica | ✓ Botas |
| ✓ Crisol de porcelana | ✓ Hoz |

✓ Pala

✓ Hojas de campo

✓ Barreno

3.7.1. Diámetro a la altura del pecho

Es una medida importante por dos razones: porque es un indicador del grosor del tronco y porque otras características cuantitativas del árbol están correlacionadas con él, como la altura. La medida promedio establecida es a 1.30 metros de altura desde el suelo. (Wabo, 2002).

Para la medición de este parámetro se utiliza cinta diamétrica o forcípula forestal. La forcípula es una regla que esta graduada, sostiene dos brazos paralelos, uno de estos brazos es fijo y el otro es deslizable sobre la regla y es el que marca la longitud del diámetro, sus unidades de medida se presentan en mm, cm. Una vez ubicada la altura de medición, el individuo apoya el brazo fijo sobre el árbol y con el otro brazo desplaza hasta que toque el árbol y realiza la lectura sobre la regla (Wabo, 2002).

La cinta diamétrica es una cinta graduada en centímetros que proporciona los diámetros en centímetros. Sirve para medir los diámetros de los árboles con mayor facilidad y precisión (Encinas, 2008). Para esta actividad el instrumento que se utilizó fue una forcípula forestal de 25 cm.

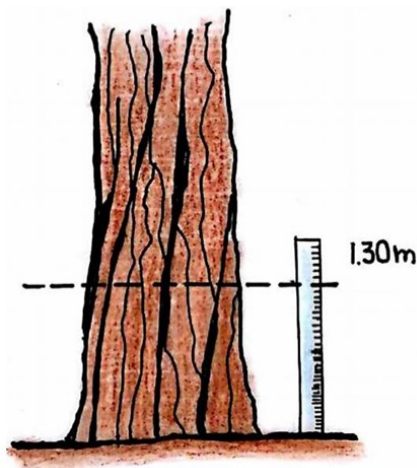


Figura 24: Diámetro a la altura del pecho

Fuente: (Meza, 2018).



Figura 25: Medición de DAP

Fuente: (Autores, 2021).

3.7.2. Altura total

Es la altura que posee el árbol desde la base al punto más alto de la copa, medida en metros. Debido a la dificultad de usar instrumentos de medición como flexómetros por razones de seguridad, se usan instrumentos de tipo óptico, mismos que están basado en principios geométricos y trigonométricos (Prodan et al., 1997). En este caso se podrá hacer uso de un clinómetro o un hipsómetro.

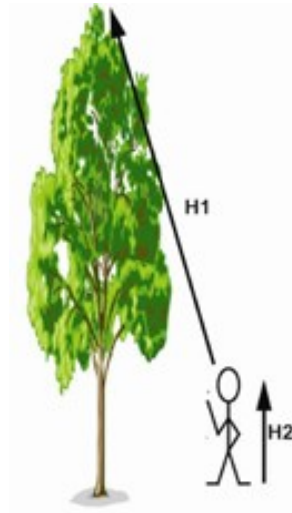


Figura 26: Altura total de un árbol

Fuente: (Chave, 2005).

Para la medición de este parámetro se hizo uso de varas métricas de diferentes longitudes, se las utilizó por la razón de que usar otros equipos es complicado porque la materia vegetal es densa.



Figura 27: Elaboración de vara métrica para la medición de las alturas

Fuente: (Autores, 2021).

3.7.3. Área basal

Se define como el área de una sección transversal del fuste a 1.30 centímetros de altura sobre el suelo, por la forma irregular que presenta el área basal nunca se mide de manera directa, sino que se deriva de la medición del diámetro o perímetro (Prodan et al., 1997).

$$AB = \pi * \left(\frac{DAP^2}{2}\right) \quad (11)$$

Donde:

- AB: Área basal (cm).

3.7.4. Peso verde de la biomasa aérea

$$Bva = 0,026 * DAP^{1,529} * H^{1,747} \quad (12)$$

Donde:

- Bva: Biomasa verde aérea (kg).

3.7.5. Peso verde de la biomasa radicular

Se considera biomasa radicular a toda la biomasa viva de las raíces vivas, sin embargo, las raíces que son pequeñas, es decir dos milímetros de diámetro se encuentran excluidas debido a que no pueden diferenciarse de manera empírica de la materia orgánica del suelo u hojarasca en las que se encuentren presentes. Se calculará tomando en cuenta el 20% del peso de la biomasa aérea, y se la expresará en kg (Morales & Vásquez, 2019).

3.7.6. Peso verde de la biomasa total

$$Bvt = Bva + Bvr \quad (13)$$

Donde:

- Bvt: Biomasa verde total (kg).

Biomasa seca

Se puede obtener de forma natural con una humedad menor a 60% (Toscano & Barriga, 2009). Razón por la cual, se utilizó la siguiente fórmula:

$$Bs = Bvt - \frac{Bvt * 40}{100} \quad (14)$$

Donde:

Bs: Biomasa en peso seco (kg).

3.7.7. Carbono aéreo total

Para calcular el carbono aéreo hay que multiplicar por un factor de 0,5 a la biomasa aérea, dicho factor pertenece a la biomasa seca que se obtuvo a través de una ponderación interespecífica y específica de factores de contenido de carbono, de ramas, hojas y raíces (Torres et al., 2017). Por lo tanto, la fórmula a usar es la siguiente:

$$CAT = Bs * 0,5 \quad (15)$$

Donde:

- CAT: Carbono aéreo Total (kg).

3.7.8. Carbono radicular

El carbono radicular se calcula a través de un método indirecto en donde se relaciona el carbono aéreo y la relación media que existe entre la biomasa del suelo que tiene un valor de 0,24 (Sosa, 2016). La fórmula a usar es la siguiente:

$$CR = CAT * 0,24 \quad (16)$$

Donde:

- CR: Carbono radicular (kg).

3.7.9. Carbono total

Para calcular el carbono total se suma el carbono aéreo total y el carbono radicular (Torres et al., 2017).

$$CT = CAT + CR \quad (17)$$

Donde:

- CT: Carbono total (kg).

3.7.10. Dióxido de carbono capturado

Para el cálculo del dióxido de carbono se utilizará la siguiente ecuación propuesta por (Sosa, 2016).

$$CO_2 = \frac{CT * 3,6663}{1000} \quad (18)$$

Donde:

- CO₂: Carbono capturado en toneladas de dióxido de carbono (Ton).
- 3,6663: Factor de conversión a dióxido de carbono, el cual es el resultado del cociente de los pesos moleculares de C y CO₂, es decir el peso de las emisiones / peso atómico del Carbono.
- 1000: Factor de conversión de kilogramos a toneladas.

3.7.11. Estimación del carbono y CO₂ almacenado por hectárea

Para estimar la cantidad de C y CO₂ almacenado por hectárea se debe dividir las cantidades totales de C y CO₂ obtenidas en cada zona de estudio para el área muestreada (Romo, 2016).

Carbono

$$CTH = \frac{C_T}{A_m} \quad (19)$$

Donde:

- CTH = Carbono total por hectárea (Ton/Ha).
- C_T = Carbono total (Ton).
- A_m = Área muestreada (Ha).

Dióxido de carbono

$$CO_2TH = \frac{CO_2T}{A_m} \quad (20)$$

Donde:

- CO₂TH = Dióxido de carbono total por hectárea (Ton/Ha).
- CO₂T = Dióxido de carbono total (Ton).
- A_m = Área muestreada (Ha).

❖ Fase de laboratorio

3.8. Biomasa no arbórea

Para el cálculo de la biomasa total, se llevó a cabo un muestreo en las parcelas aleatorias dispuestas por medio de un cuadrado de 0.25 m² (50 cm * 50 cm) por lo que se cortó a ras de suelo todo el material vegetal dentro de la parcela haciendo uso de una hoz

y se lo pesó. De esta muestra se obtuvo una submuestra (200 g), mismas que se almacenaron en fundas con el debido etiquetado, número de parcela, tipo de vegetación, número de muestra para transportarlas al Laboratorio. De cada submuestra (200 g) se realizó el secado en horno – estufa de aire forzado a 60 °C hasta conseguir un peso constante, determinándose así la relación entre materia seca y húmeda y la cantidad de carbono (Rügnitz et al., 2009).



Figura 28: Materia vegetal recolectada

Fuente: (Autores, 2021).

❖ Cantidad de carbono en biomasa no arbórea

3.8.1. Cálculo de la materia seca de la muestra

Para determinar la biomasa presente se utilizó la siguiente ecuación (Rügnitz et al., 2009):

$$MS_{muestra} = \left(\frac{MF_{submuestra}}{MS_{submuestra}} \right) * MF_{muestra} \quad (21)$$

Donde:

- $MS_{muestra}$: Materia seca de la muestra (kg/0.25 m² para vegetación no arbórea).
- $MF_{submuestra}$: Materia fresca de la submuestra llevada para la determinación de la cantidad de humedad (kg).
- $MS_{submuestra}$: Materia seca de la submuestra llevada para la determinación de la cantidad de humedad (kg).
- $MF_{muestra}$: Materia fresca de la muestra (kg/0.25 m² para vegetación no arbórea).

3.8.2. Cálculo de la cantidad de carbono

Para transformar los valores de biomasa a cantidad de carbono, se multiplica el valor de la biomasa por el factor 0,5, el cual estima que aproximadamente el 50% de la biomasa vegetal pertenece al carbono (López, 2017).

$$\Delta C_{BN \text{ muestra}} = MS_{\text{muestra}} * CF \quad (22)$$

Donde:

- $\Delta C_{BN \text{ muestra}}$: Cantidad de carbono en la biomasa de la muestra de vegetación no arbórea (kg/0.25 m²).
- CF: Fracción de carbono.

3.8.3. Cálculo de la cantidad de carbono en la biomasa de la vegetación no arbórea por Ha

La cantidad de carbono por Ha se calculó a partir del cuadrado (0.25 m²), transformando las unidades de la muestra de kg C a Ton C (Rügnitz et al., 2009).

$$\Delta C_{BN} = \left(\frac{10000 \text{ m}^2}{0,25 \text{ m}^2} \right) * \left(\frac{\sum \Delta C_{BN \text{ muestra}}}{\# \text{ de muestras}} \right) \frac{1}{1000} \quad (23)$$

Donde:

- ΔC_{BN} : Cantidad de carbono en la biomasa de la muestra de vegetación no arbórea (Ton C/Ha).
- $\sum \Delta C_{BN \text{ muestra}}$: Sumatoria de la cantidad de carbono de todas las muestras (kg/0.25 m²). (50*50 cm)
- Factor 10000: Conversión del área a Ha.
- Factor 1000: Conversión de las unidades de la muestra de kg MS a Ton MS.

3.8.4. Cantidad de CO₂ fijado

Para el cálculo de este parámetro se hace uso de la ecuación (López, 2017).

$$CO_2 = K_r * C \quad (24)$$

Donde:

- CO₂: Dióxido de carbono (Ton CO₂/Ha).
- K_r: 3,6663 (Factor de conversión a dióxido de carbono).

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

4.1. Línea base

La quebrada Ingilhuayco se encuentra ubicada en la cuenca del río Tarqui a una cota máxima de 3000 m.s.n.m., formando parte de sus cauces tributarios, al sur del cantón Cuenca, provincia de Azuay. La quebrada posee una forma rectangular alargada, con una orientación aproximada noreste - suroeste, abarca un área de 84 hectáreas. Políticamente localizada en la parroquia Tarqui, comunidad San Francisco de Totorillas. Esta quebrada se caracteriza por tener un cauce de 1385 metros por donde fluyen las aguas hacia un nuevo cauce para posteriormente desembocar en el río Tarqui. Esta zona se caracteriza principalmente por ser una zona ganadera, consecuentemente, está cubierta una gran parte de la superficie por pastizales, pastos que están degradados a causa de cultivos abandonados y en las zonas bajas de la quebrada los pastos se ven conservados, estos se encuentran entre la cota 2760 -2880 m.s.n.m. Por otro lado, los bosques situados en esta localidad comprenden un área de 18 hectáreas, mismos que están siendo amenazados por el avance de la frontera agrícola y el sobrepastoreo , que de acuerdo a lo que afirman (Barral et al., 2020) y (Ordóñez, 2011), es un problema a nivel global que han transformado grandes extensiones del paisaje andino provocando considerables pérdidas de biodiversidad, degradación del suelo alterando las funciones clave de los ecosistemas y con ello, a sus componentes ambientales.

Los componentes ambientales se relacionan entre ellos, por lo que es preciso dar una importancia absoluta a su estado actual, como, por ejemplo: suelo, agua, flora y fauna, estos últimos son de gran importancia porque están catalogados como indicadores ambientales diseñados para evaluar cualquier aspecto relevante sobre la biodiversidad (Ministerio del Ambiente, 2015).

4.1.1. Clima

El clima de mayor incidencia en la parroquia Tarqui, es el ecuatorial meso térmico semihúmedo: Es el más característico de la zona interandina, las temperaturas medias anuales están entre 12 y 20° C pudiendo en ocasiones ser inferiores en las vertientes menos expuestas al sol mientras que, según el mapa de isotermas de la municipalidad de Cuenca, el área que está siendo objeto de estudio, registra una temperatura media entre 10 – 12°C, las temperaturas mínimas descienden rara vez por debajo de 0°C, principalmente cuando existen heladas. En función de la altura y de la exposición, la

humedad relativa tiene valores entre el 65 y 85% y la duración de la insolación puede ir de 1000 a 2000 horas anuales (GAD de Tarqui, 2015).

La precipitación media anual esta entre 770 y 800 mm, de acuerdo con los valores pluviométricos registrados por las estaciones hidro-meteorológicas de ETAPA y están repartidas en dos estaciones lluviosas, de febrero – mayo y en octubre – noviembre. La estación seca principal ocurre de junio a septiembre, mientras que la segunda es más aleatoria, aunque suele ser inferior a tres semanas y darse a fines de diciembre, por lo que se le conoce como el “veranillo del Niño” (GAD de Tarqui, 2015).

4.1.2. Suelo

El suelo, está destinado al cultivo de maíz y se encuentra ocupado principalmente por áreas con ganadería, como también por bosques nativos y chaparros. De igual forma, existen superficies de suelo erosionado, éstas se ubican en espacios donde hace mucho tiempo sirvieron como áreas de producción de maíz, fréjol, haba, cebada, trigo, papa (Ortiz Pesántez, 2017), que eran destinados para la venta en las urbes cercanas, que en varios casos se han convertido en cultivos abandonados erosionados (Pugnaire et al., 2006). Por otro lado, un tema no menos importante es la ganadería, que tiene un impacto mucho mayor a lo que se pensaba normalmente (Mora Marín et al., 2017) (Gerber et al., 2013), por lo que se vuelve fundamental los un análisis fisicoquímico del suelo con la finalidad de conocer las características actuales.

Pues, para el caso de la quebrada Ingilhuayco, el análisis de suelo en laboratorio, para los elementos nitrógeno (N), potasio (K), fósforo (P) y materia orgánica, da como resultado una concentración entre media y baja, correspondientes a las muestras tanto del suelo erosionado (S_Er) y del suelo de la quebrada (S_Qu), situación similar pasa con el parámetro pH que, de acuerdo al resultado, es ácida, tal como se lo refleja en la tabla 31. El suelo tiene un nivel bajo de macronutrientes, resultando los niveles más críticos en (S_Er) que en el suelo (S_Qu), pues esta diferencia se da básicamente porque las muestras analizadas, una de suelos visualmente degradados, de características físicas erosionadas (S_Er), y la otra (S_Qu), de un suelo que físicamente se visualizó cubierta por pasto forrajero en la mayor parte de la superficie. Por otro lado, el pH tiene una estrecha relación con lo ya mencionado y en el suelo, es un factor muy importante, porque este puede afectar al tipo de carga de los coloides que están para garantizar la capacidad de intercambio catiónico (CIC) que se define como una medida de fertilidad de los suelos, entonces, el pH ácido puede causar pérdidas de nutrientes catiónicos como el potasio y

amonio, principalmente por lavado, ya que bajo esta condición de acides los coloides son incapaces de retener los nutrientes de carga positiva o cationes, debido a que las cargas iguales se repelen. El análisis de laboratorio realizado sobre el suelo de la quebrada Ingilhuayco da como resultado concentraciones altas de hierro y manganeso que, conjuntamente con un suelo de pH ácido pueden ser tóxicos. Mientras que la materia orgánica se mantiene dentro de los niveles de los elementos ya analizados anteriormente, es decir, en un nivel porcentual bajo, pues lo mencionado se relaciona con el pH bajo y la acción de los microorganismos (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria - DICTA, 2016).

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELO							
Suelo Erosionado (S-Er)				Suelo Quebrada (S-Qu)			
Parámetro analizado	Resultado	Unidad	Nivel interpretado	Parámetro analizado	Resultado	Unidad	Nivel interpretado
pH	4.76	Adimensional	Ac	pH	5.7	Adimensional	MeAc
Materia orgánica	1.38	%	B	Materia orgánica	3.8	%	MeAc
Nitrógeno	0.07	%	B	NH ₄	23	ug/ml	B
Fósforo	5.7	mg/kg	B	Fósforo	2	ug/ml	B
Potasio	0.22	cmol/kg	M	Potasio	127	ug/ml	M
Conductividad eléctrica	0.08	Ds/m	NS	Calcio	4110	ug/ml	A
Humedad	13.28	%		Magnesio	698	ug/ml	A
				Azufre	6	ug/ml	B
				Zinc	4.1	ug/ml	M
				Cobre	7.4	ug/ml	A
				Hierro	146	ug/ml	A
				Manganeso	15	ug/ml	M
				Boro	0.8	ug/ml	M

Tabla 31: Resultados del análisis del suelo con su interpretación

Fuente: (Autores, 2021).

Parámetro		Interpretación
Alto	A	
Medio	M	
Bajo	B	
Medio Ácido	MeAc	
Ácido	Ac	
No Salino	NS	

Tabla 32: Interpretación de Resultados

Fuente: (Autores, 2021).

Por otro lado, los colores de los suelos son indicadores de los minerales que lo contienen y, en la quebrada que está siendo objeto de análisis, los colores brownish black (negro parduzco) y very dark brown (marrón muy oscuro) son los más comunes. En el primer caso, se puede encontrar con facilidad en las quebradas, cerca al cauce principal, mientras que en el otro caso se encuentra fácilmente en las praderas, colores que están representados en la tabla 33. La coloración parda, gris o negra que tiñen al suelo de

oscuro, están relacionados con la existencia de materia orgánica (Moreno Ramón et al., 2010).



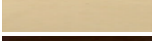



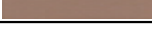
Código	Identificación	Matiz	Value/Chroma	Color
MS1C	Dull orange	Hue 5 YR	6 / 3	
MS2V	Grayish brown	Hue 5 YR	5 / 2	
MS3B	Light gray	Hue 25YR	8 / 2	
MS4H	Brownish black	Hue 7.5YR	3 / 2	
MS5D	Very dark brown	Hue 7.5YR	2 / 3	
MS6L	Dull yellow orange	Hue 10YR	7 / 3	
MS7Z	Grayish brown	Hue 5 YR	6 / 2	

Tabla 33: Colores de las muestras de suelo tomadas en la quebrada Ingilhuayco

Fuente: (Autores, 2021).

El suelo del área de estudio en general es vertisol, por que presentan características como pegajosos y plásticos cuando están húmedos y duros cuando estos se encuentran secos, lo que lleva a presentar fisuras, principalmente cuando el verano es prolongado (Siguenza Tinoco, 2016).

Textura

Se tuvo como resultado dos suelos de textura diferente, franco limosa y una de textura limosa, y referente a la fertilidad, la relación entre la textura de los suelos y su capacidad de intercambio catiónico (CIC) se encuentra en el rango de 5 – 15 cmoles/kg de suelo , los suelos con alta CIC son más fértiles que los de baja (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA), 2016). Para este caso el rango CIC para suelos de textura franco limoso está en un nivel medio, teniendo en cuenta que 1 - 5 perteneciente a arenoso es el más bajo y mayor a 30 de arcilloso es el más alto.

Código	Sitio Muestreado	Textura
S1E	Suelo Erosionado	Franco Limosa
S2P	Suelo de Pasto	Franco Limosa
S3C	Suelo de Cultivo	Limosa

Tabla 34: Textura de suelo para cada muestra

Fuente: (Autores, 2021).

4.1.3. Pendiente

La pendiente de un terreno es un factor importante para la identificación de algunas características del suelo, como por ejemplo la vulnerabilidad a la erosión. En la quebrada Ingilhuayco es característico las pendientes pronunciadas, siendo las de 20 - 30% con

mayor área en la quebrada igual a 26.06 hectáreas, estas áreas comprenden espacios de pasto degradado, donde mediante una verificación de campo se pudo comprobar que se pastorea ganado bovino menor, además, se han adaptado pastizales para la producción pecuaria, es así que en gran parte de este espacio el uso de suelo es la ganadería, sin ser de menos importancia a las pendientes de entre 30-40% y 40-50% que ocupan un área de 22.74 hectáreas y 19.2 hectáreas respectivamente, en las superficies mencionadas se encuentran bosque natural, chaparro y, con mayor predominancia está el suelo erosionado. El GAD de Tarqui, 2015 en su plan de ordenamiento territorial establece que las pendientes mayores a 30% son susceptibles a la erosión. Entre las áreas con menor pendiente están las superficies cuyo uso de suelo es de pastizales propios para la producción ganadera, estas van de 0-10% y 10-20% con 7.42 hectáreas y 15.51 hectáreas respectivamente, son superficies que están ubicadas en las cotas más bajas de la quebrada en unos casos cerca del cauce principal.

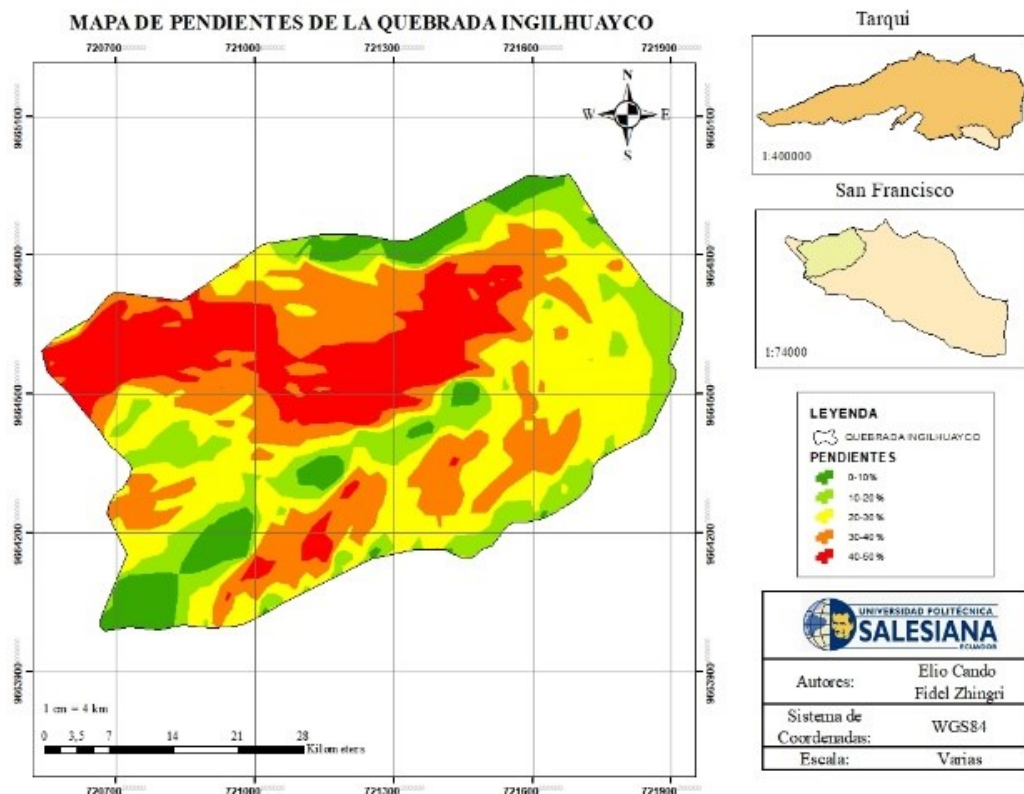
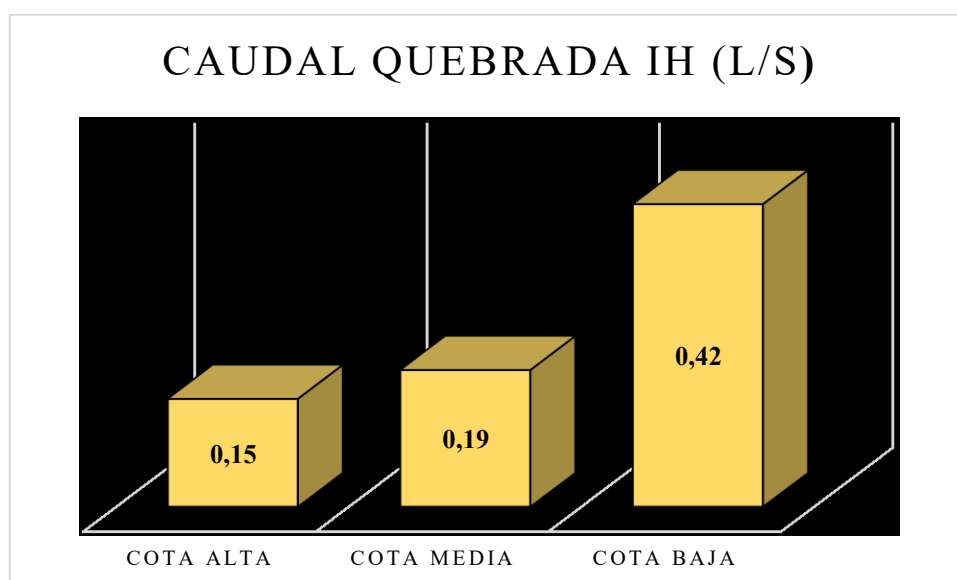


Figura 29: Mapa de pendientes de la zona de estudio

Fuente: (Autores, 2021).

4.1.4. Hidrología

La red hídrica de la quebrada Ingilhuayco tiene un cauce principal cuya longitud es 1385 metros y este posee siete tributarios de los cuales hay dos principales, los cinco, únicamente aportan en la época de invernal y los dos inclusive en la época de verano, aunque estos aportantes también tienen el riesgo de secarse si el verano es muy prolongado y en ocasiones el caudal desaparece a causa de la misma situación. El caudal fue medido en tres puntos del cauce de la quebrada, mismos que dieron como resultado tres caudales diferentes de acuerdo a la cota en la que se midió, la zona alta 0.15 l/s, la zona media 0.19 l/s y la zona baja registra 0.42 l/s, esto da cuenta de que la quebrada tiene distintos aportes en dirección al río Chapar para posteriormente desemboca en el río Tarqui.



Gráfica 1: Caudales en la Quebrada Ingilhuayco de acuerdo a su cota

Fuente: (Autores, 2021).

En el verano característico del mes de septiembre, los únicos que no dejan de contribuir con el líquido vital son las vertientes ubicadas en las cotas medias de la quebrada, mismas que suman un total de ocho unidades, recalcando que también bajan su caudal en otras épocas. Estas fuentes naturales tienen una función para las actividades humanas, pues sirven como abrevadero de animales bovinos, contando con un total de 15 pozos naturales, de los cuales, de acuerdo a (CISPDR, 2016), la dotación para la hidratación de ganado mayor es entre 35-45 l/cab/día y para ganado menor es entre 15 – 20 l/cab/día. Otro uso que se da a los pozos naturales, es el riego de pastizales, pero en la quebrada solamente 4 pozos sirven para este fin, ocupando un caudal igual a 0. 116 l/s. Un aspecto

que se destaca es que el riego implica el consumo de elevados volúmenes de agua, que va hasta el 71,2%, (SENAGUA, 2019).

Referente al saneamiento ambiental, lo que sobresale es la inexistencia de alcantarillado, razón por la cual, la población ha optado por utilizar pozos sépticos, estos sistemas en su mayoría no tienen mantenimiento periódico, por lo que las aguas residuales rebasan la infraestructura dando lugar a las fugas hacia la superficie. Igualmente, la contaminación del recurso hídrico en la quebrada se da por las heces del ganado bovino, que en época de invierno hay un pisoteo excesivo y arrastre hacia los cauces de agua. En este ámbito, los eventos meteorológicos extremos y continuos permiten que el suelo se sature de agua dando lugar a los deslizamientos de masas y por ende nuevamente la contaminación del agua. Por otra parte, el lavado de ropa con el uso de detergentes se realiza al aire libre y en algunos casos cerca de los pozos naturales, las aguas residuales se desalojan por acequias, cabe destacar que, esta actividad se realiza alejado del cauce principal.

Por otro lado, el agua de consumo humano que abastece a la zona, es entubada proveniente de un proyecto que tiene más de 20 años, cabe destacar que no existe un plan integral de mantenimiento periódico establecido, razón por la cual existen deficiencias en la dotación de agua, este proyecto fue impulsado por las comunidades beneficiarias conjuntamente con una ONG. En algunos casos el agua para el consumo humano es llevada desde los pozos naturales o vertientes, esto se convierte en un problema porque no hay la cultura de tratar el agua cruda que llega a los hogares, por lo que hay el riesgo de contraer enfermedades gastrointestinales (Perugachi & Cachipuendo, 2019).

El agua, como todo elemento de la naturaleza tiene sus características fisicoquímicas, por ello es importante realizar un análisis de laboratorio, el cual presenta resultados por sobre los límites máximos permisibles, concretamente para coliformes termo tolerantes, el límite es 200 NPM/100mL pero ya con los respectivos análisis el resultado que se obtiene es 1100 NPM/100mL (Tabla 35), esto lleva a que haya actividad biológica en el agua, consumiendo el oxígeno presente en el mismo, tal como señala (Godoy & Pelaez, 2020), la disminución del oxígeno disuelto y el pH, puede acarrear una alteración ecológica al cauce.

Parámetro	Unidad	Resultado	Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna (Agua dulce)	Criterios de calidad para aguas de uso pecuario
Nitratos + Nitritos	mgN/l	0.03	60	10
Oxígeno Disuelto	mg/l	6.5	No menor a 6	3
pH	adimensional	7.01	6, 5-9	6-5
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	1100	200	prom mensual < 5000
Conductividad	uS/cm	49.1		
DBO5	mg/l	1.2		
Dureza Total	mgCaCO3/l	51		
Turbiedad	NTU	120		

Tabla 35: Resultados del análisis de agua y límites permisibles

Fuente: (Autores, 2021).

Para los parámetros que no se presentan con valores de límites máximos permisibles, es porque el texto unificado de legislación secundaria ambiental Anexo 1, no incluye un valor para su comparación.

4.1.5. Aire

Mediante las visitas realizadas en campo se puede establecer que no existen fuentes de tipo puntual o móviles en las proximidades de la quebrada que produzcan emisiones. Es importante mencionar que el tráfico terrestre es mínimo por lo que es difícil ubicar un punto para el monitoreo por los niveles detectables mínimos. La capa de rodadura es de lastre lo que lleva a tener niveles minúsculos de contaminación por partículas.

4.1.6. Ruido

La zona del proyecto es de tipo rural, donde se presenta con una totalidad del paisaje de característica natural y no presenta niveles altos de ruido, por ello no se realizó una medición directa de ruido en el área donde se ubica el proyecto.

4.1.7. Índice de Importancia Hidrológica de la Vegetación (IIHV)

La vegetación ejerce un control en el proceso de la erosión del suelo, por tal razón se debe definir un coeficiente que dé una idea acerca del grado de protección hidrológica de la cubierta vegetal del suelo. La acción protectora de la cubierta vegetal depende de su naturaleza, por ejemplo, la vegetación arbórea constituye la más eficaz protección del suelo tanto por la acción amortiguadora que ejercen sus copas como por la profundidad que alcanzan sus raíces, además, a esta protección del suelo se suma la del “matorral” que suele crecer bajo los árboles (Henaó, 1998), debido a este análisis, Rojas, (2003) utiliza valores en escala de 0 a 1 para designar diferentes grados de influencia de los factores dentro del ciclo del agua.

De acuerdo a Rojas, 2003, tomado de Matamoros, 2006, proponen intervalos para establecer el IIHV en función de la vegetación existente del lugar.

Rango de IIHV	Categoría
0,00 - 0,20	Muy baja
0,21 - 0,40	Baja
0,41 - 0,60	Media
0,61 - 0,80	Alta
0,81 - 1,00	Muy alta

Tabla 36: Rangos para determinar el IIHV

Fuente: (Matamoros, 2006).

Para realizar el cálculo del IIHV se hizo uso de 3 categorías, utilizando la analogía del semáforo que va del 1 a 3; siendo 1 un estado pobre (rojo), 2 un estado medio (amarillo) y 3 para un estado bueno (verde). Para calcular el IIHV se realiza la sumatoria a la puntuación establecida por cada criterio y descripción, siendo la mayor puntuación 12, este valor corresponde a 1, y el mínimo sería 4 lo que corresponde a 0,33 que le ubica en el rango de categoría baja de IIHV (ETAPA EP, 2018). Se analizaron varios parámetros como estructura, densidad, diversidad y las características de protección del agua, estos datos se encuentran detallados en la Tabla 37.

Para el parámetro estructura, la quebrada posee predominancia de pasto, cultivos y chaparro con valores de 30,72%, 4,43% y 1,27% respectivamente, sumando un total de 36,42%, esto de acuerdo a los usos de suelo del área de estudio, razón por la cual se le asigna una puntuación de 2, este valor indica que se encuentra en un estado regular, debido a que existe presencia continua de unidades bovinas, áreas en donde se practica el monocultivo, debido a esta práctica se deterioran los suelos y consecuencia de esta anomalía, los cultivos no son los esperados por el agricultor.

El pasto natural degradado presenta mayor densidad con un valor de 18,16% del total de la quebrada, los pastizales degradados se presentan mayormente en zonas con pendientes de 30% - 40% y 40% - 50%, por lo tanto, se le asignó el valor de 2 debido a que no se encuentra en estado bueno, pero tampoco pobre.

Para la diversidad, se escogió silvopasturas y se le asignó el valor de 1 porque en el lugar de estudio las prácticas silvopastoriles son malas o pobres, y varias de las que existen son porque se han incorporado de manera natural como por ejemplo las conocidas cortinas rompe vientos (zigzales). Las áreas de silvopasturas incorporadas de forma

antrópica se encuentran en un estado malo, pues mediante donaciones de instituciones públicas, la población incorporó plantas de pino en sus predios, estos árboles con el transcurso del tiempo compactan y acidifican el suelo, además, al no ser podadas impiden el paso de la luz natural al interior del bosque reduciendo el desarrollo del sotobosque de manera que las especies nativas podrían desaparecer (Quiroz Dahik et al., 2021), de igual manera, con el cambio de uso de suelo. La forestación de ecosistemas de pastizales con especies de árboles exóticos, especialmente pinos, reduce el almacenamiento de agua en el suelo, así como rendimiento y la capacidad de regulación del flujo (Mosquera et al., 2021). Para las características de protección del agua, se seleccionó las plantaciones forestales exóticas porque se tiene presencia de las mismas y son las que más cercanas se encuentran al cauce principal y se le asignó el valor 2 porque estas plantaciones poseen un estado regular representando el 4,28% del total de la quebrada.

ÍNDICE DE IMPORTANCIA HIDROLÓGICA DE LA VEGETACIÓN (IIHV)				
CRITERIO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN		
		1	2	3
1. Estructura	Pasto			
	Pasto + Cultivo			
	Pasto + Chaparro			
	Pasto + Cultivo + Chaparro		2	
	Bosque Nativo			
	Páramo de Pajonal			
	Bosque Nativo + Páramo			
2. Densidad	Pasto Natural Degradado		2	
	Cultivos anuales			
	Agroforestería			
	Chaparro			
	Bosque nativo secundario			
	Páramo intervenido			
	Páramo arbustivo			
3. Diversidad	Pasto cultivado (monocultivo)			
	Silvopasturas	1		
	Agroforestería y Chaparro			
	Chaparro y pasto natural			
	Chaparro y remanente de bosque secundario			
	Bosque secundario con epífitas y sotobosque			
	Páramo de pajonal y arbustivo			
4. Características de protección del agua	Áreas intervenidas con cultivos y otras perturbaciones (apertura de vías, deportes extremos, quemas)			
	Plantaciones forestales exóticas		2	
	Agroforestería y silvopasturas			
	Plantaciones con especies nativas para protección de fuentes			
	Páramo y humedales protegidos			
	Páramos, humedales y bosques sin intervención			
Subtotal	7	1	6	0

Tabla 37: Determinación del IIHV para el área de estudio

Fuente: (Autores, 2021).

Al finalizar el análisis se obtuvo como resultado el valor de 7 por lo que se ubicó en categoría media (0.58) la cual indica que la quebrada ostenta condiciones admisibles en cuanto a cubierta vegetal, sin embargo podría estar en una situación mucho mejor aplicando estrategias sostenibles y amigables con el ambiente como los sistemas silvopastoriles ya que al implementarlos de una manera correcta brindarán buenos resultados a futuro, mejorando así las condiciones de los predios y los habitantes.

4.1.8. Flora

De acuerdo a los datos de flora obtenidos en la quebrada Ingilhuayco se puede destacar como predominante las especies que se muestran en la Tabla 38.

	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ABUNDANCIA RELATIVA (%)
ÁRBOLES	Rañas	<i>Viburnum tryphillum</i>	20.93
	Yubar	<i>Myrsine andina</i>	14.73
	Jalo	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	11.63
	Tililin	<i>Piper andreanum</i>	10.85
	Tugshi	<i>Gynoxys halii</i>	10.08
ARBUSTOS	Tililin	<i>Piper andreanum</i>	34.07
	Sacha capulí	<i>Vallea stipularis</i>	16.95
	Cerrág	<i>Miconia aspergillaris</i>	9.34
HERBAZALES	Helecho	<i>Thelypteris cheilanthoides</i>	37.10
		<i>Peperomia sp</i>	22.58
	Shuspilla	<i>Berberis pindilicensis</i>	11.29

Tabla 38: Flora predominante de la quebrada Ingilhuayco

Fuente: (Autores, 2021).

Según la información mencionada, la especie arbórea que predomina en la quebrada de estudio, es rañas (*Viburnum tryphillum*), en arbustos tililin (*Piper andreanum*), y en herbazales el helecho (*Thelypteris cheilanthoides*). Además, con la identificación de la flora se logró conocer las especies con menor predominancia en el área de estudio, en árboles el shiñan (*Barnadesia arbórea*), arbustos el shipalpal (*Valeriana tomentosa*) y en herbazales la ortiga (*Urtica sp*).

Respecto a pastizales, la especie predominante es el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) seguido de ray grass (*Lolium perenne*) y trébol blanco (*Trifolium repens*). Además, la cubierta vegetal de la quebrada está compuesta por las siguientes especies: maíz, chaparros, bosques de pino y eucalipto.

4.1.9. Fauna

En referencia a la fauna de la quebrada Ingilhuayco, se evidenció a las vacas (*Bos taurus*) como los mamíferos grandes con mayor presencia, seguido de los venados (*Odocoileus virginianus*), cabe mencionar que la actividad ganadera ocupa gran

importancia en el desarrollo de la economía de los pobladores y por esta razón la actividad mencionada se incrementa con el transcurso del tiempo (H. Carmona & Gonzalez, 2016). Por otro lado, en el análisis de avifauna la especie predominante es el mirlo (*Turdus fuscater*), seguido del colibrí orejivioleta verde (*Colibrí thalassinus*), para esta especie se pudo visualizar que su hábitat principal son los bosques de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y los árboles de gañal (*Oreocallis grandiflora*). Mientras que la especie de menor predominancia es el chirote (*Sturnella belicosa*), cabe mencionar que la misma fue avistada en espacios cerca del río, siendo este lugar su hábitat porque no se ha podido registrar otras especies en puntos diferentes al de la quebrada.

La herpetofauna de la quebrada presentó predominancia la rana marsupial de Cuenca (*Gastrotheca cuencana*), es importante resaltar que este anfibio se encuentra en Categoría de Peligro, según la Lista Roja de Anfibios del Ecuador (Ron et al., 2019), razón por la cual se deben conservar las fuentes hídricas, chaparros y bosques, pues generalmente son especies que tienen su hábitat en estas áreas.

4.1.10. Población

Habitantes por Comunidades	
San Francisco	142
Chilca Chapar	198
Gulagpugro	90

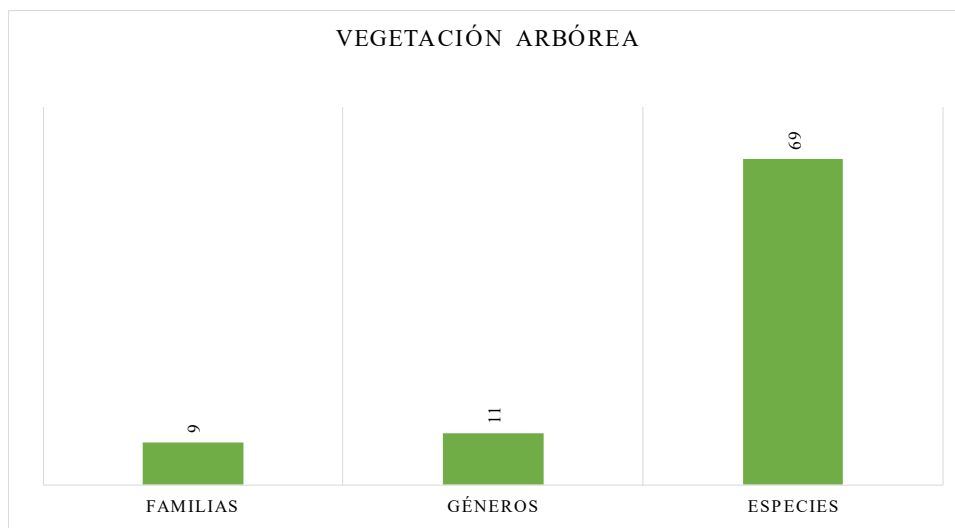
Tabla 39: Población por comunidades

Fuente: (GAD de Tarqui, 2015).

4.2. Levantamiento florístico

❖ Vegetación arbórea

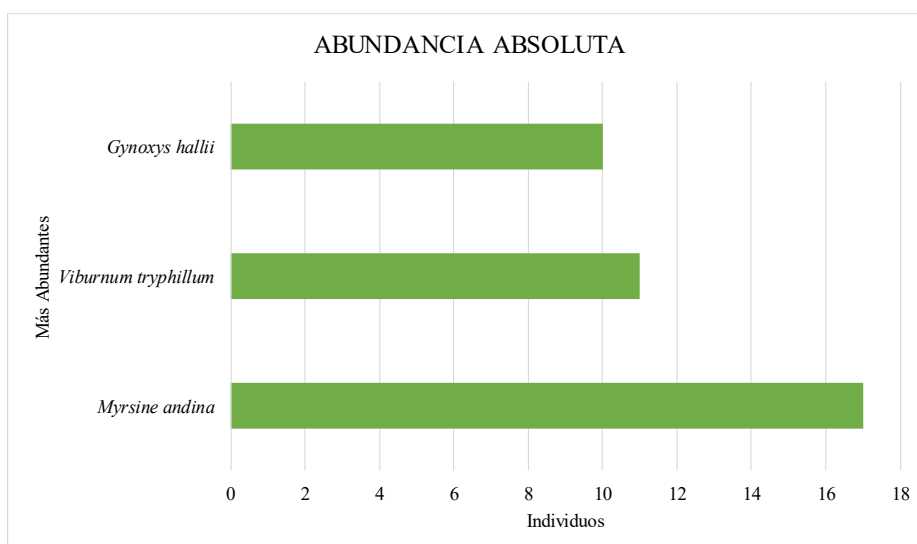
Para la vegetación arbórea en el punto de muestreo Tuñifrente (P1TF), se registró un total de 69 especies, pertenecientes a 11 géneros y a 9 familias, siendo la familia Primulaceae la mayormente diversa.



Gráfica 2: Número de familias, géneros y especies registradas en la vegetación arbórea P1TF

Fuente: (Autores, 2021).

Abundancia absoluta: Para el análisis de la abundancia absoluta, el número de individuos de la especie a considerar debe ser mayor a 10, esto, para empezar a considerar como abundante. El punto de muestro Tuñifrente (P1TF), posee como las especies arbóreas más abundantes a *Myrsine andina*, *Viburnum tryphillum* y *Gynoxys hallii* con 17, 11 y 10 individuos respectivamente, las tres especies se identificaron con mayor representatividad en la zona muestreada.



Gráfica 3: Abundancia absoluta de las especies arbóreas registradas P1TF

Fuente: (Autores, 2021).

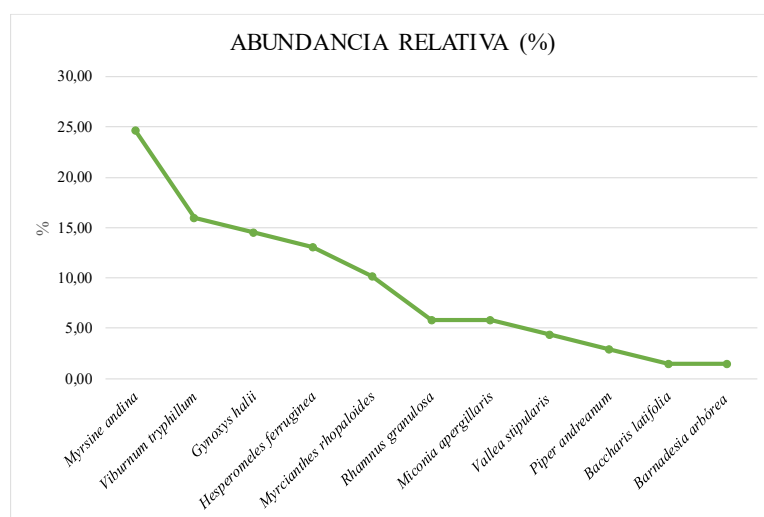
Abundancia relativa: La abundancia relativa o número de individuos fueron caracterizados en cuatro grupos, de acuerdo a la frecuencia de registro y el número de individuos.

Parámetro	Individuos
Abundante	≥ 10
Común	5-9
Poco común	2-4
Raro	1

Tabla 40: Valores de la abundancia relativa

Fuente: (Moreno, 2001).

Según la tabla de abundancia relativa que presenta Moreno, (2011), en el punto de muestreo (P1TF), se encontraron tres especies arbóreas que se catalogaron como abundantes: *Myrsine andina*, *Viburnum tryphillum* y *Gynoxys hallii* que representan el 24,64%, 15,94% y 14,49% respectivamente, además, dos especies están en la clasificación de comunes, *Hesperomeles ferruginea* y *Myrcianthes rhopaloides* que presentan el 13,04% y 10,14% respectivamente. Así mismo, tres especies están catalogadas como poco comunes, *Miconia aspergillaris*, *Vallea stipularis* y *Piper andreanum* con un 5,80%, 4,35% y 2,90% respectivamente, mientras que, dos especies entraron dentro de la clasificación de raras, *Baccharis latifolia* y *Barnadesia arborea* que cada uno representan el 1,45%.



Gráfica 4: Abundancia relativa de las especies arbóreas registradas P1TF

Fuente: (Autores, 2021).

Índice de Simpson y Shannon: El valor del índice para Simpson fue de 0,86 lo cual demuestra que es una formación vegetal altamente diversa, mientras que para el caso del índice de Shannon fue de 3,04 lo que representa un sitio altamente diverso (Tabla 41).

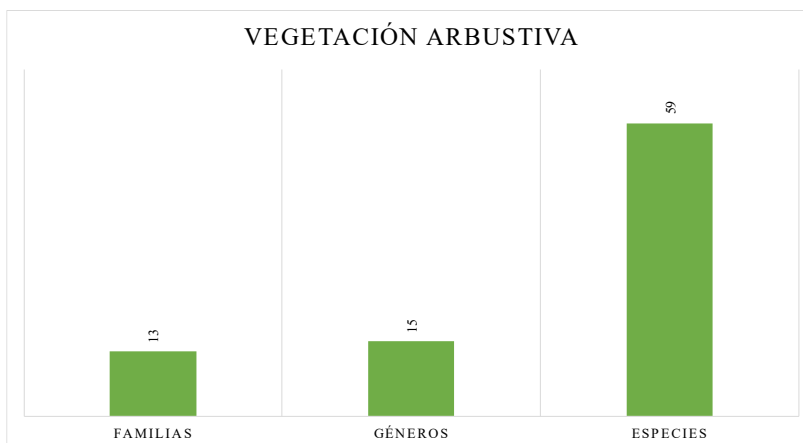
Riqueza	Abundancia	Índice de Simpson (1-D)	Interpretación Simpson	Índice de Shannon	Interpretación Shannon
9	69	0.86	Diversidad alta	3.04	Diversidad alta

Tabla 41: Índices de diversidad para la vegetación arbórea P1TF

Fuente: (Autores, 2021).

❖ Vegetación arbustiva

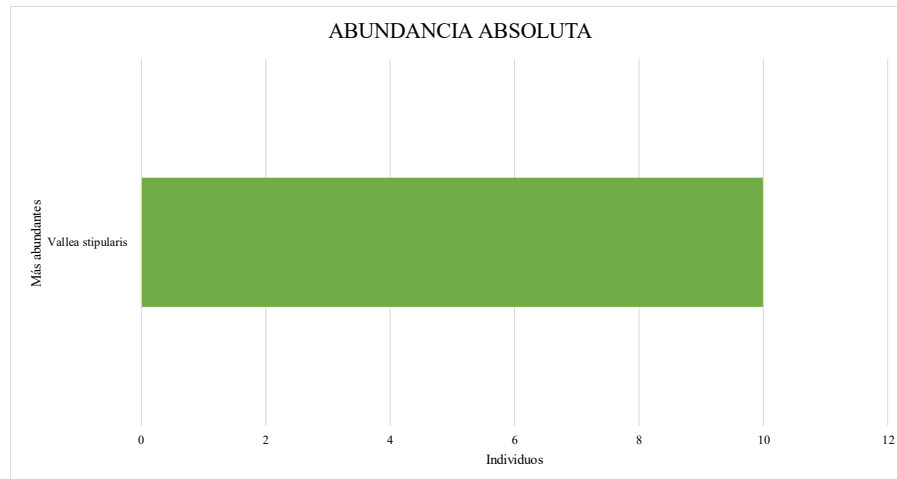
Para la vegetación arbustiva en el punto de muestreo Tuñifrente (P1TF) se registró un total de 59 especies, pertenecientes a 15 géneros y a 13 familias, siendo la familia Elaeocarpaceae la mayormente diversa.



Gráfica 5: Número de familias, géneros y especies registradas en la vegetación arbustiva P1TF

Fuente: (Autores, 2021).

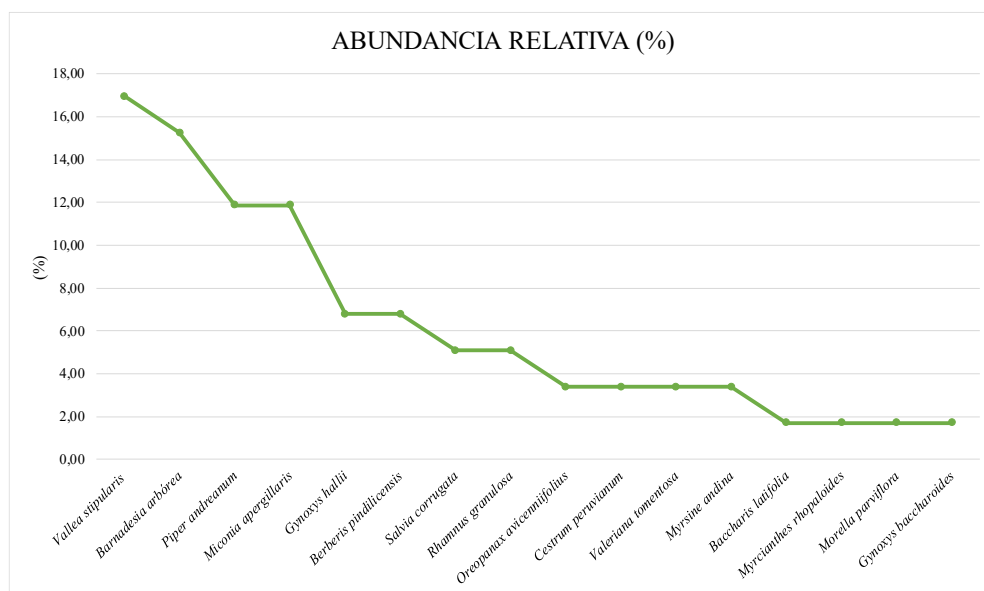
Abundancia absoluta: Se registró un total de 59 especies distribuidas en 15 géneros, la especie más abundantes fue *Vallea stipularis* con 10 individuos.



Gráfica 6: Abundancia absoluta de las especies arbustivas registradas P1TF

Fuente: (Autores, 2021).

Abundancia relativa: Según la abundancia relativa en el punto de muestreo (P1TF), se encontró a *Vallea stipularis* que representa el 16,95% para catalogarlo como abundante, seguidamente se posicionan dos especies en la categoría de comunes; *Barnadesia arborea* (15,25%) y *Piper andreamum* (11,86%), posterior a ello se encuentra tres especies de categoría poco comunes; *Berberis pindilicensis*, *Rhamnus granulosa* y *Oreopanax avicenniifolius* que representan el 6,78%, 5,08% y 3,39% respectivamente, así mismo cuatro especies se clasifican como raras: *Baccharis latifolia*, *Myrcianthes rhopaloides*, *Morella parviflora* y *Gynoxys baccharoides* que representan el 1,69% cada una.



Gráfica 7: Abundancia relativa de las especies arbustivas registradas P1TF

Fuente: (Autores, 2021).

Índice de Simpson y Shannon: El valor del índice para Simpson fue 0,90 lo cual se demuestra que es una formación vegetal altamente diversa, mientras que el índice de Shannon fue 3,60 valor que representa un sitio altamente diverso (Tabla 42).

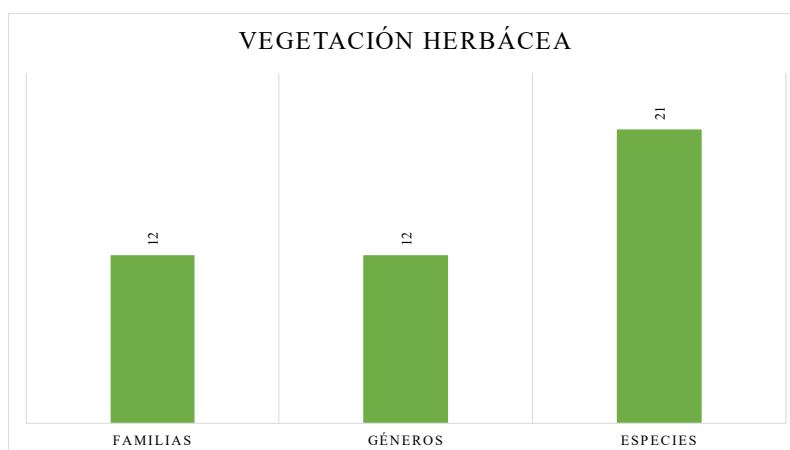
Riqueza	Abundancia	Índice de Simpson (1-D)	Interpretación Simpson	Índice de Shannon	Interpretación Shannon
13	59	0.9	Diversidad alta	3.6	Diversidad alta

Tabla 42: Índices de diversidad para la vegetación arbustiva P1TF

Fuente: (Autores, 2021).

❖ Vegetación herbácea

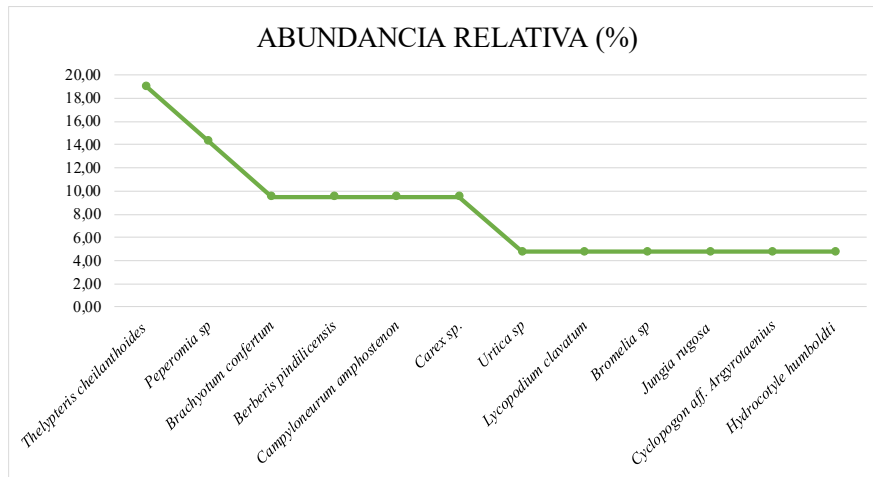
Para la vegetación herbácea en el punto de muestreo Tuñifrente (P1TF) se registró un total de 21 especies, pertenecientes a 12 géneros y a 12 familias, siendo la familia Piperaceae la mayormente diversa.



Gráfica 8: Número de familias, géneros y especies registradas en la vegetación herbácea P1TF

Fuente: (Autores, 2021).

Abundancia relativa: Según la abundancia relativa en el punto de muestreo (P1TF), se encontraron tres especies para catalogarlo como poco comunes; *Thelypteris cheilanthoides*, *Piperomia sp* y *Brachyotum confertum* especies que representan el 19,05%, 14,29% y 9,52% respectivamente, de igual manera, seis especies se clasificaron como raras; *Urtica sp*, *Lycopodium clavatum*, *Bromelia sp*, *Jungia rugosa*, *Cyclopogon aff. Argyrotaenius* y *Hydrocotyle humboldti* que representan el 4,76% cada una.



Gráfica 9: Abundancia relativa de las especies herbáceas registradas P1TF

Fuente: (Autores, 2021).

Índice de Simpson y Shannon: El valor del índice para Simpson fue de 0,89 lo cual demuestra que es una formación vegetal altamente diversa, mientras que el índice de Shannon fue de 3,40 lo que representa un sitio altamente diverso (Tabla 43).

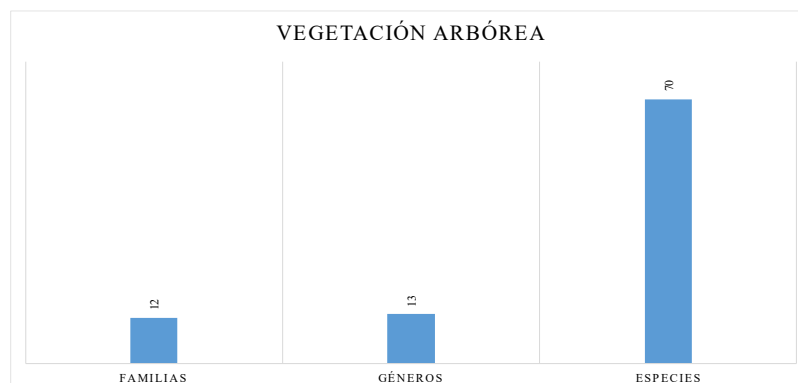
Riqueza	Abundancia	Índice de Simpson (1-D)	Interpretación Simpson	Índice de Shannon	Interpretación Shannon
12	21	0.89	Diversidad alta	3.4	Diversidad alta

Tabla 43: Índices de diversidad para la vegetación herbácea P1TF

Fuente: (Autores, 2021).

❖ Vegetación arbórea

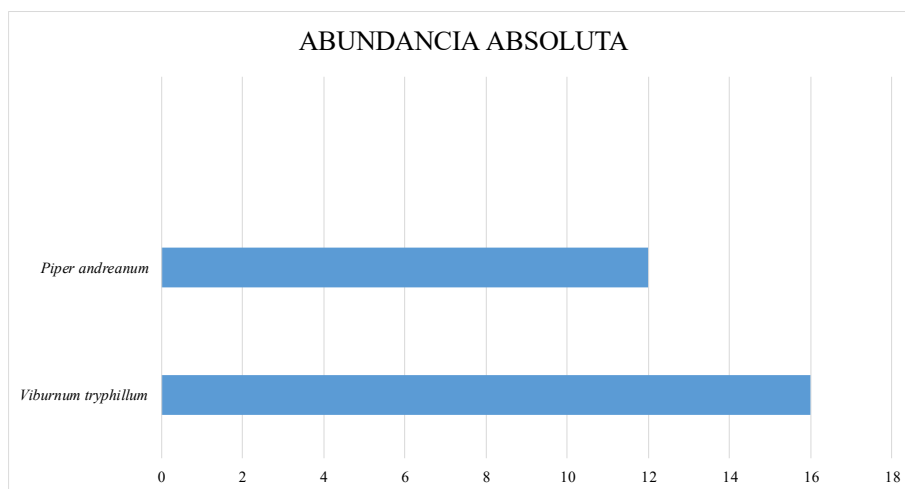
Para la vegetación arbórea en el punto de muestreo Curvas de Nivel (P2CN) se registró un total de 70 especies, pertenecientes a 13 géneros y a 12 familias, siendo la familia Adoxaceae la mayormente diversa.



Gráfica 10: Número de familias, géneros y especies registradas en la vegetación arbórea P2CN

Fuente: (Autores, 2021).

Abundancia absoluta: Se registró un total de 70 especies distribuidas en 13 géneros, las especies más abundantes fueron *Viburnum tryphillum* y *Piper andreanum* con 16 y 12 individuos correspondiente a las especies mencionadas, dentro de la parcela muestreada.

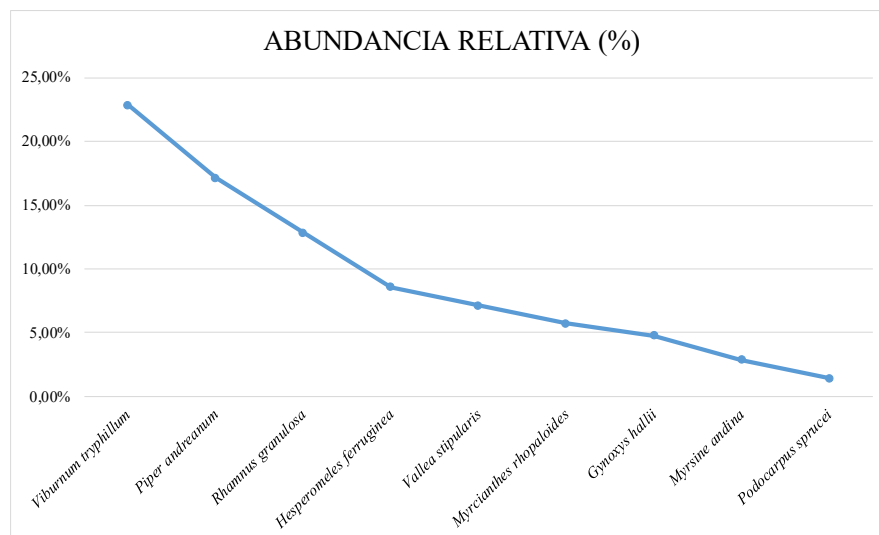


Gráfica 11: Abundancia absoluta de las especies arbóreas registradas P2CN

Fuente: (Autores, 2021).

Abundancia relativa

Según la abundancia relativa en el punto de muestreo (P2CN), se encontraron dos especies catalogadas como abundantes; *Viburnum tryphillum* y *Piper andreanum* que representan el 22,85% y 17,14% correspondiente a las especies en mención, mientras que tres especies están clasificadas como comunes; *Rhamnus granulosa*, *Hesperomeles ferruginea* y *Vallea stipularis* que representan el 12,85%, 8,57% y 7,14% respectivamente, por otro lado, *Myrcianthes rhopaloides*, *Gynoxys hallii* y *Myrsine andina* están dentro de la clasificación de poco comunes con el 6,78%, 5,08% y 3,39% respectivamente, mientras que una especie se catalogada como rara, *Podocarpus sprucei* que es el 1,42% del total.



Gráfica 12: Abundancia relativa de las especies arbóreas registradas P2CN

Fuente: (Autores, 2021).

Índice de Simpson y Shannon

El valor del índice para Simpson fue 0,87 lo cual demuestra que es una formación vegetal con diversidad alta, mientras que el índice de Shannon fue 3,28 que igualmente representa una diversidad alta (Tabla 44).

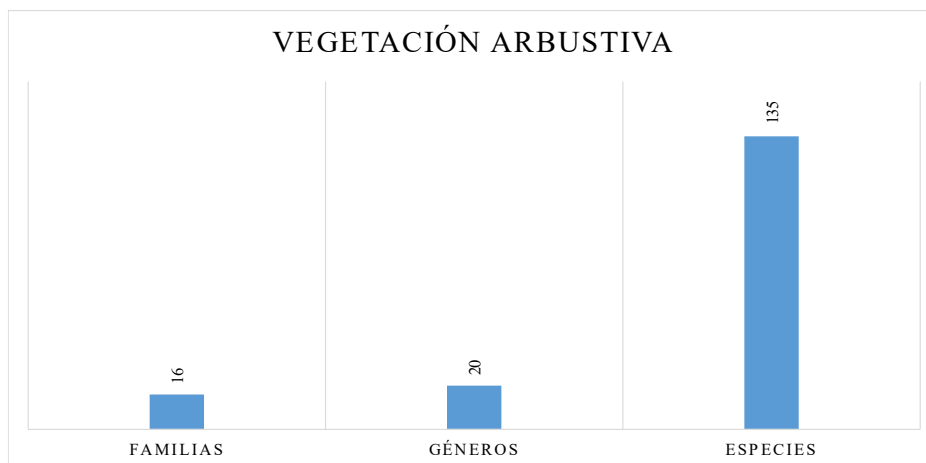
Riqueza	Abundancia	Índice de Simpson (1-D)	Interpretación Simpson	Índice de Shannon	Interpretación Shannon
13	70	0.87	Diversidad alta	3.28	Diversidad alta

Tabla 44: Índices de diversidad para la vegetación arbórea P2CN

Fuente: (Autores, 2021).

❖ Vegetación arbustiva

Para la vegetación arbustiva en el punto de muestreo (P2CN) se registró un total de 135 especies, pertenecientes a 20 géneros y a 16 familias, siendo la familia Piperaceae la mayormente diversa.

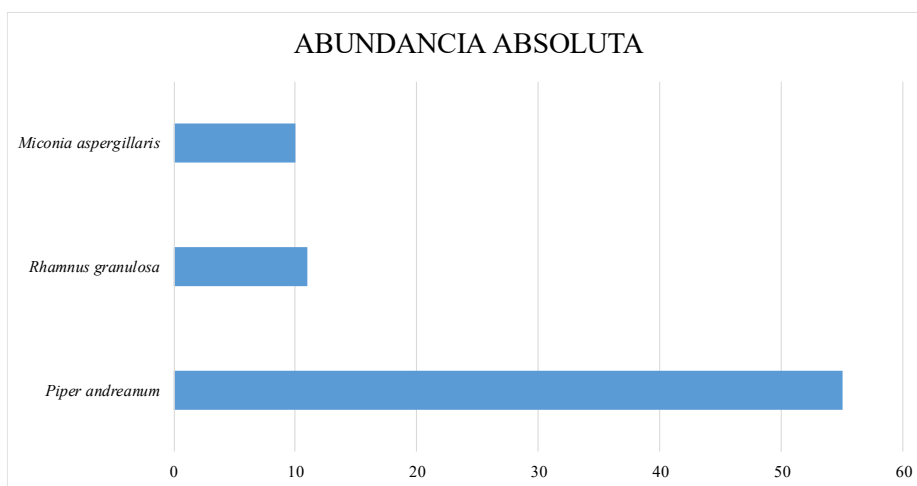


Gráfica 13: Número de familias, géneros y especies registradas en la vegetación arbustiva P2CN

Fuente: (Autores, 2021).

Abundancia absoluta

Se registró un total de 135 especies distribuidas en 20 géneros, las especies más abundantes fueron *Piper andreanum*, *Rhamnus granulosa* y *Miconia aspergillaris* con 55, 11 y 10 individuos respectivamente.



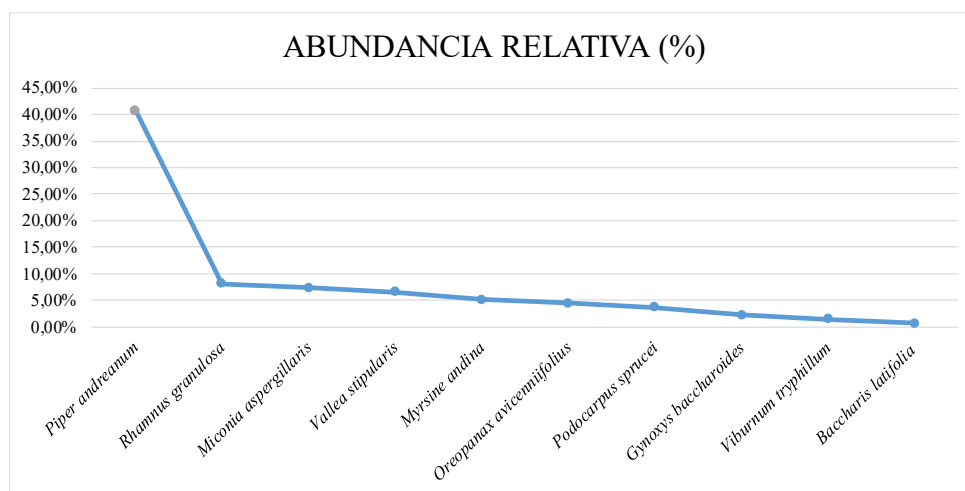
Gráfica 14: Abundancia absoluta de las especies arbustivas registradas P2CN

Fuente: (Autores, 2021).

Abundancia relativa

Según la abundancia relativa en el punto de muestreo (P2CN), se encontraron tres especies, mismas que fueron catalogadas como abundantes; *Piper andreanum*, *Rhamnus granulosa* y *Miconia aspergillaris* que son el 40,7%, 8,14% y 7,40% respectivamente, así mismo, cuatro especies fueron catalogadas como comunes, estas son; *Vallea stipularis*, *Myrsine andina*, *Oreopanax avicenniifolius* y *Podocarpus sprucei* que representan el

6,66%, 5,18%, 4,44% y 3,70% en ese orden. En la categoría poco comunes están; *Gynoxys baccharoides* y *Viburnum tryphillum* que representan el 2,22% y 1,48% respectivamente, una especie está catalogada como rara; *Baccharis latifolia* que representa el 0,74%.



Gráfica 15: Abundancia relativa de las especies arbustivas registradas P2CN

Fuente: (Autores, 2021).

Índice de Simpson y Shannon

El valor del índice para Simpson fue 0,81 y de Shannon un valor de 3,26, datos que revelan la diversidad en su categoría alta del punto de muestreo Curvas de Nivel (P2CN) (Tabla 45).

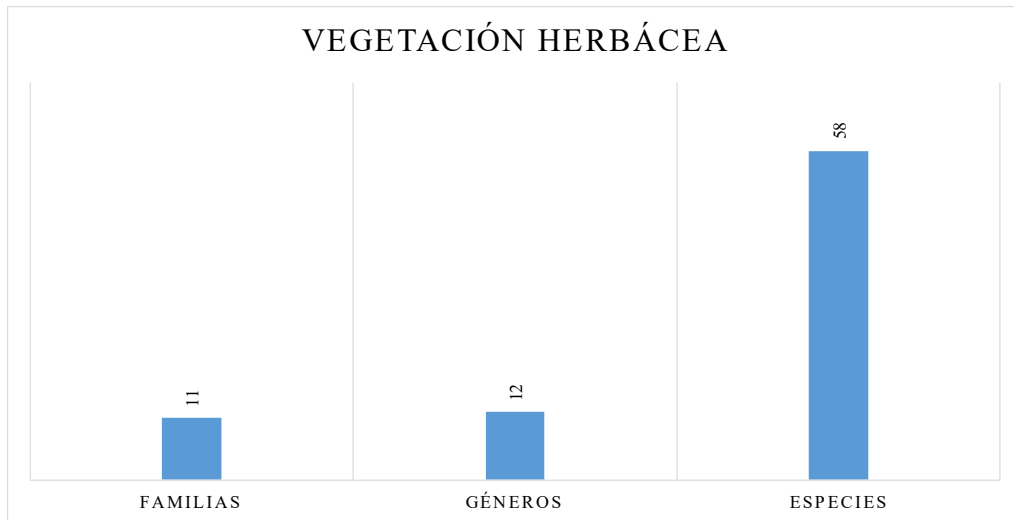
Riqueza	Abundancia	Índice de Simpson (1-D)	Interpretación Simpson	Índice de Shannon	Interpretación Shannon
20	135	0.81	Diversidad alta	3.26	Diversidad alta

Tabla 45: Índices de diversidad para la vegetación arbustiva P2CN

Fuente: (Autores, 2021).

❖ Vegetación herbácea

Para la vegetación herbácea en el punto de muestreo Curvas de Nivel (P2CN) se registró un total de 58 especies, pertenecientes a 12 géneros y a 11 familias, siendo la familia Thelypteridaceae la mayormente diversa.

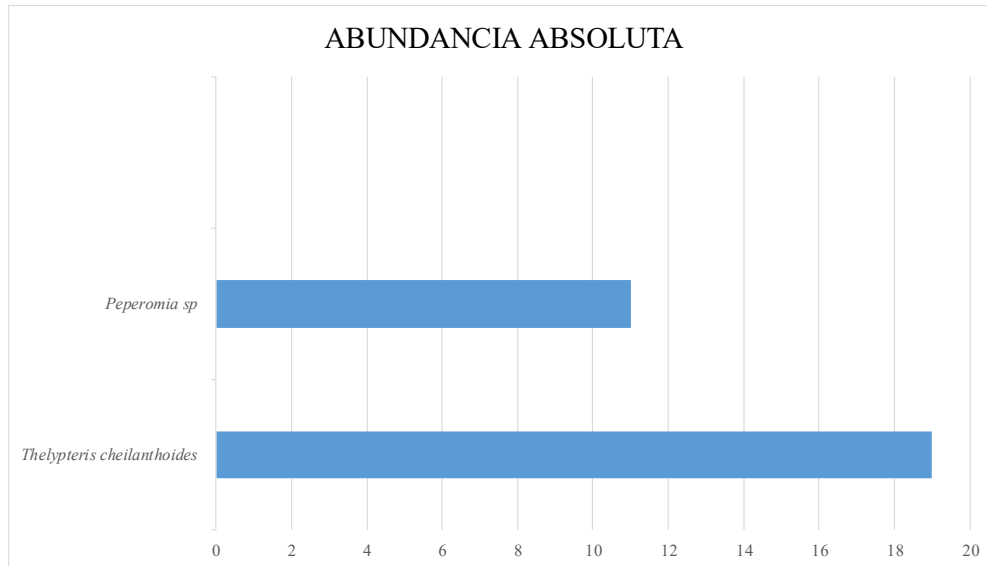


Gráfica 16: Número de familias, géneros y especies registradas en la vegetación herbácea P2CN

Fuente: (Autores, 2021).

Abundancia absoluta

La abundancia absoluta representa el número de especies totales, y las especies abundantes fueron *Thelypteris cheilanthoides* y *Peperomia sp.* con 19 y 11 individuos respectivamente.



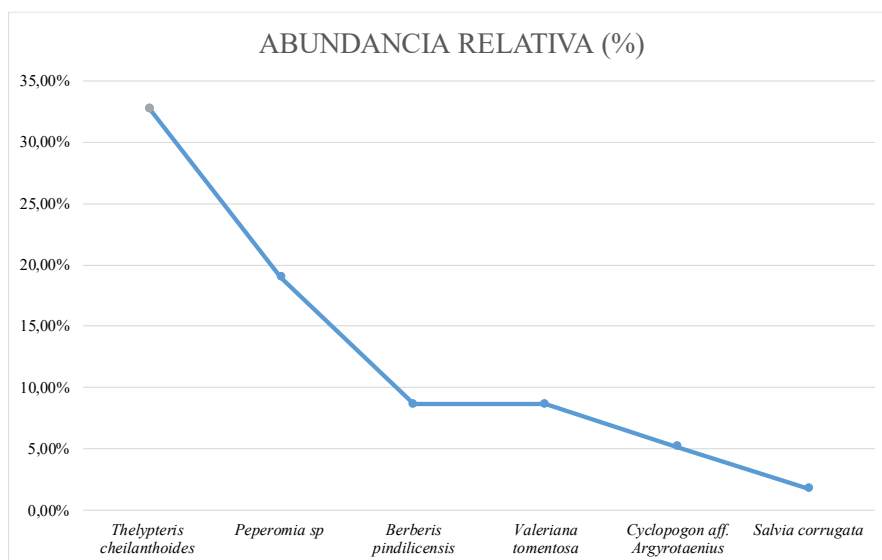
Gráfica 17: Abundancia absoluta de las especies herbáceas registradas P2CN

Fuente: (Autores, 2021).

Abundancia relativa

Según la abundancia relativa en el punto de muestreo (P2CN), se encontraron dos especies que fueron catalogadas como abundantes; *Thelypteris cheilanthoides* y

Piperomia sp. que representan el 32,75% y 18,96% respectivamente, en la categoría de comunes están *Berberis pindilicensis* y *Valeriana tomentosa* que representan el 8,62%, mientras que una sola especie fue catalogada como poco común; *Cyclopogon aff. Argyrotaenius* que representa el 5,17%, de igual manera, una sola especie fue categorizada como rara; *Salvia corrugata* que representa el 1,72%.



Gráfica 18: Abundancia relativa de las especies herbáceas registradas P2CN

Fuente: (Autores, 2021).

Índice de Simpson y Shannon

El valor del índice para Simpson es 0,83 lo cual demuestra que es una formación vegetal con diversidad alta, mientras que el índice de Shannon fue de 2,96 lo que representa un sitio con diversidad media (Tabla 46).

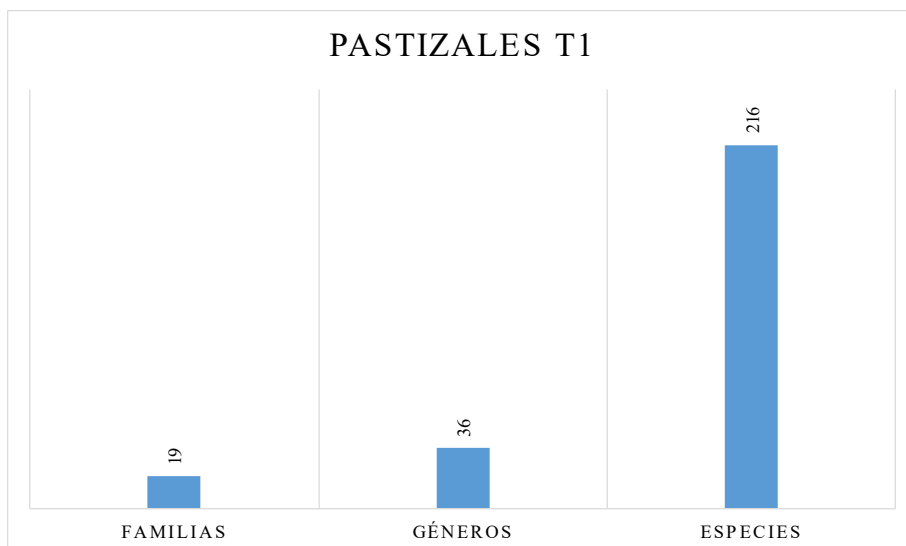
Riqueza	Abundancia	Índice de Simpson (1-D)	Interpretación Simpson	Índice de Shannon	Interpretación Shannon
12	58	0.83	Diversidad alta	2.96	Diversidad media

Tabla 46: Índices de diversidad para la vegetación herbácea P2CN

Fuente: (Autores, 2021).

❖ Transecto 1

Para el pastizal, en el punto de muestreo del transecto Tuñifrente (P1TTF) se registró un total de 216 especies, pertenecientes a 36 géneros y a 19 familias, siendo la familia Poaceae (*Pennisetum clandestinum*) la que resultó con mayor diversidad.

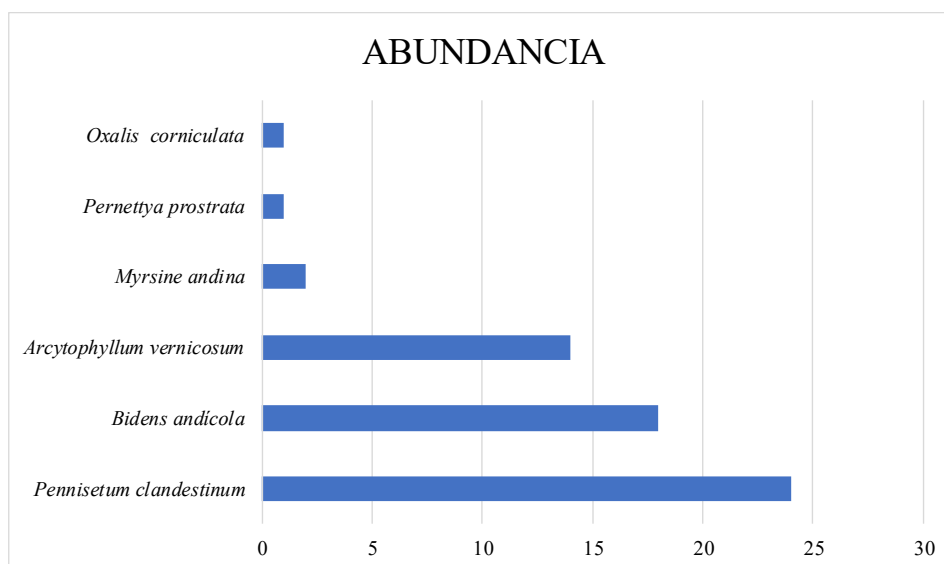


Gráfica 19: Número de familias, géneros y especies registradas en el pastizal P1TTF

Fuente: (Autores, 2021).

Abundancia

Se registró un total de 216 especies distribuidas en 36 géneros, las especies más abundantes fueron *Pennisetum clandestinum*, *Bidens andicola* y *Arcytophyllum vernicosum* con 24, 18 y 14 individuos respectivamente, mientras que las especies menos abundantes fueron *Myrsine andina*, *Pernettya prostrata* y *Oxalis corniculata* con 2 y 1 individuos respectivamente.



Gráfica 20: Abundancia de las especies de pastizales registradas P1TTF

Fuente: (Autores, 2021).

Índice de Simpson y Shannon

Los valores tanto del índice de Simpson como de Shannon de 0,94 y 4,52 respectivamente, son resultados que representan que el sitio tiene una diversidad alta (Tabla 47).

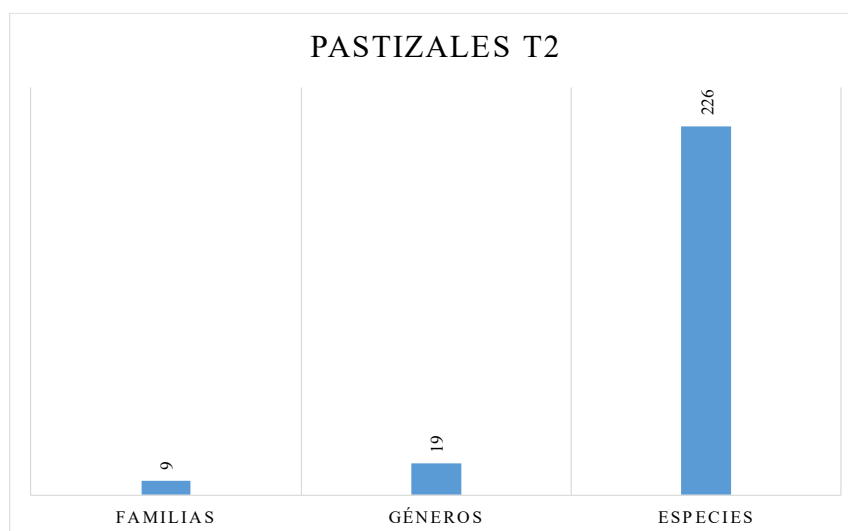
Riqueza	Abundancia	Índice de Simpson (1-D)	Interpretación Simpson	Índice de Shannon	Interpretación Shannon
18	216	0.94	Diversidad alta	4.52	Diversidad alta

Tabla 47: Índices de diversidad de los pastizales P1TTF

Fuente: (Autores, 2021).

❖ Transecto 2

Para el pastizal en el punto de muestreo de transecto quebrada (P2TQ) se registró un total de 216 especies, pertenecientes a 36 géneros y a 19 familias, siendo la familia Asteraceae (*Taraxacum officinale*) la mayormente diversa.

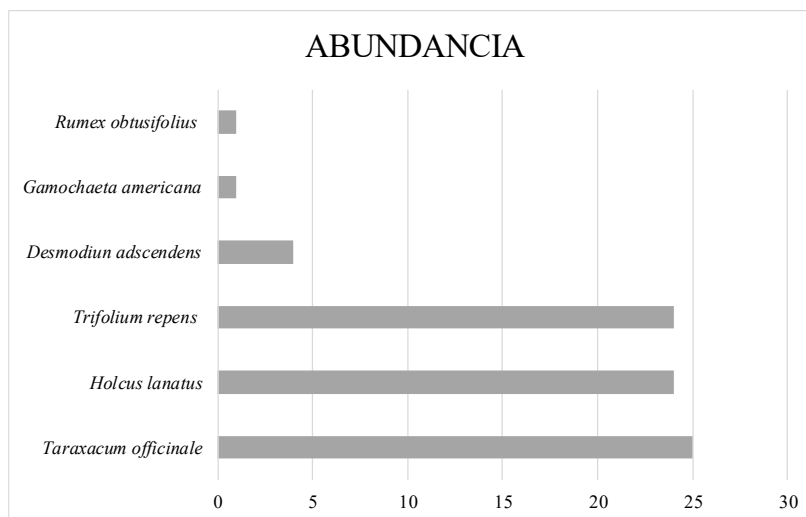


Gráfica 21: Número de familias, géneros y especies registradas en el pastizal P2TQ

Fuente: (Autores, 2021).

Abundancia

Se registró un total de 226 especies distribuidas en 19 géneros, las especies más abundantes son *Taraxacum officinale*, *Holcus lanatus* y *Trifolium repens* con 25 y 24 individuos correspondiente, por otro lado, las especies menos abundantes son *Desmodium adscendens*, *Gamochaeta americana* y *Rumex crispus* con 4 y dos de las cuales se registraron 1 solo individuo.



Gráfica 22: Abundancia de las especies de pastizales registradas P2TQ

Fuente: (Autores, 2021).

Índice de Simpson y Shannon

En el transecto P2TQ, tanto para el índice de Simpson como para el índice de Shannon dan como un resultado una diversidad alta, con 0,91 y 3,68 respectivamente alta (Tabla 48).

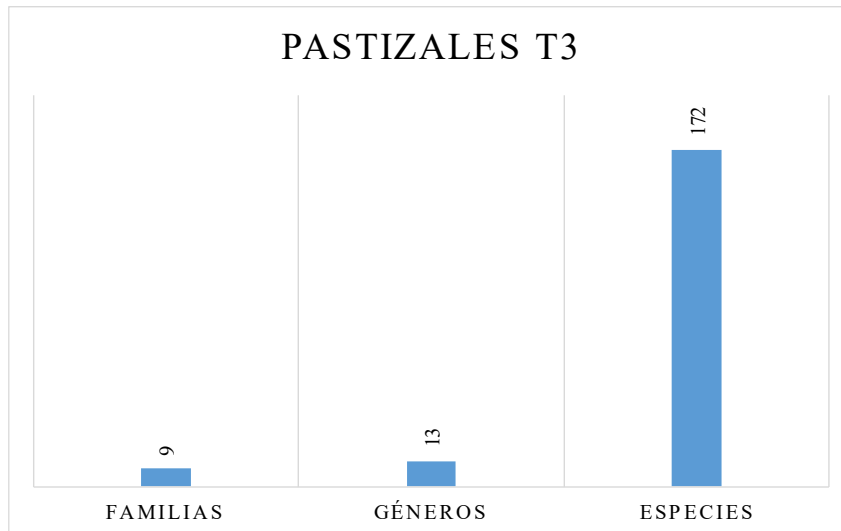
Riqueza	Abundancia	Índice de Simpson (1-D)	Interpretación Simpson	Índice de Shannon	Interpretación Shannon
9	226	0.91	Diversidad alta	3.68	Diversidad alta

Tabla 48: Índices de diversidad de los pastizales P2TQ

Fuente: (Autores, 2021).

❖ Transecto 3

En el muestreo de pasto correspondiente al transecto Curvas de Nivel (P3TCN) se registró un total de 172 especies, pertenecientes a 13 géneros y a 9 familias, siendo la familia Fabaceae (*Trifolium repens*) la mayormente diversa.

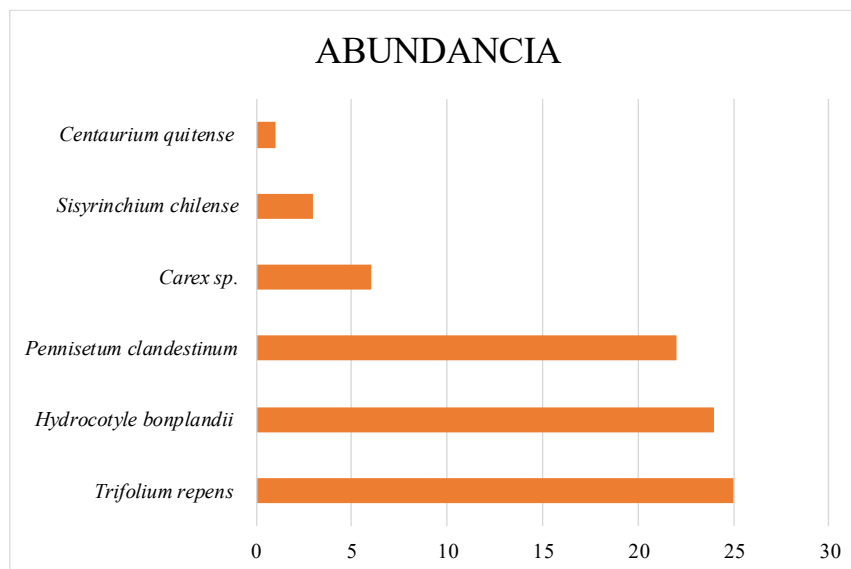


Gráfica 23: Número de familias, géneros y especies registradas en el pastizal P3TCN

Fuente: (Autores, 2021).

Abundancia

En el transecto P3TCN, se registró un total de 172 especies de pasto distribuidas en 13 géneros, donde las especies más abundantes fueron *Trifolium repens*, *Hydrocotyle bonplandii* y *Pennisetum clandestinum* con 25, 24 y 22 individuos respectivamente, por otro lado, las especies menos abundantes fueron *Carex sp.*, *Sisyrinchium chilense* y *Centaurium quitense* con 6,3 y 1 individuos respectivamente.



Gráfica 24: Abundancia de las especies de pastizales registradas P3TCN

Fuente: (Autores, 2021).

Índice de Simpson y Shannon

En el sitio de muestreo el pasto posee una diversidad alta, pues para los dos índices, Simpson y Shannon presentan valores de 0.89 y 3.37 respectivamente (Tabla 49).

Riqueza	Abundancia	Índice de Simpson (1-D)	Interpretación Simpson	Índice de Shannon	Interpretación Shannon
9	172	0.89	Diversidad alta	3.37	Diversidad alta

Tabla 49: Índices de diversidad de los pastizales P3TCN

Fuente: (Autores, 2021).

4.3. Levantamiento Faunístico

❖ Mastofauna

Los mamíferos que se encuentran en la quebrada Ingilhuayco se presentan en la siguiente tabla:

	HÁBITAT	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	CATEGORIZACIÓN UICN
GRANDES	Silvestre	Venado	<i>Odocoileus virginianus</i>	Cervidae	EN
	Doméstico	Vaca	<i>Bos taurus</i>	Bovidae	LC
	Doméstico	Caballo	<i>Equus ferus caballus</i>	Équidos	LC
	Silvestre	Raposo	<i>Lycalopex culpaeu</i>	Canidae	VU
	Doméstico	Perro	<i>Canis lupus familiaris</i>	Canidae	LC
	Doméstico	Cerdo	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Suidae	LC
	Doméstico	Oveja	<i>Ovis orientalis aries</i>	Bovidae	LC
MEDIANOS	Silvestre	Añas	<i>Conepatus semistriatus</i>	Mephitidae	LC
	Silvestre	Zorro	<i>Didelphis pernigra</i>	Didelphidae	LC
PEQUEÑOS	Silvestre	Puerco espín de cola corta	<i>Coendou rufescens</i>	Erethizontidae	DD
	Silvestre	Comadreja andina (Chucurillo)	<i>Mustela frenata</i>	Mustelidae	LC
	Silvestre	Conejo andino	<i>Sylvilagus andinus</i>	Leporidae	NE
	Silvestre	Ratón andino dorado	<i>Thomasomys aureus</i>	Cricetidae	LC

Tabla 50: Mamíferos de la Quebrada Ingilhuayco

Fuente: (Autores, 2021).

❖ Herpetofauna

En la quebrada Ingilhuayco se registraron 25 individuos en total distribuidos en 6 familias para el componente de herpetofauna. Dos especies de reptiles distribuidos en 2 familias Iguanidae: Tropidurinae (1 especie), Gymnophthalmidae (1 especie) y 4 especies de anfibios distribuidos en 2 familias Hemiphractidae (3 especies), Strabomantidae (1 especie) tal y como se observa en la Tabla 51.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Código
Sauria	Squamata	Iguanidae	<i>Stenocercus festae</i>	Guagsa del austro	TraH
Sauria	Squamata	Gymnophthalmidae	<i>Pholidobolus macbrydei</i>	Lagartija minadora	TraH
Amphibia	Anura	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca litonedis</i>	Rana marsupial azuaya	TraH, TraA
Amphibia	Anura	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca cuencana</i>	Rana marsupial de Cuenca	TraA
Amphibia	Anura	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca pseustes</i>	Rana marsupial de San Lucas	TraH
Amphibia	Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis aff. orestes</i>	Cutín	TraB

Tabla 51: Listado de especies de la herpetofauna registrada en el área de estudio

Fuente: (Autores, 2021).

La abundancia relativa (Figura 30) estimó que tan rara o común resulta una especie dentro de la diversidad y abundancia registrada. Así, *Gastrotheca cuencana* y *Gastrotheca litonedis* fueron las únicas especies calificadas como “Abundantes” (>25%), mientras que *Stenocercus festae* fue una especie catalogada como “Común” (>15%), el resto de especies fueron catalogadas como “Poco comunes” (4-10%).

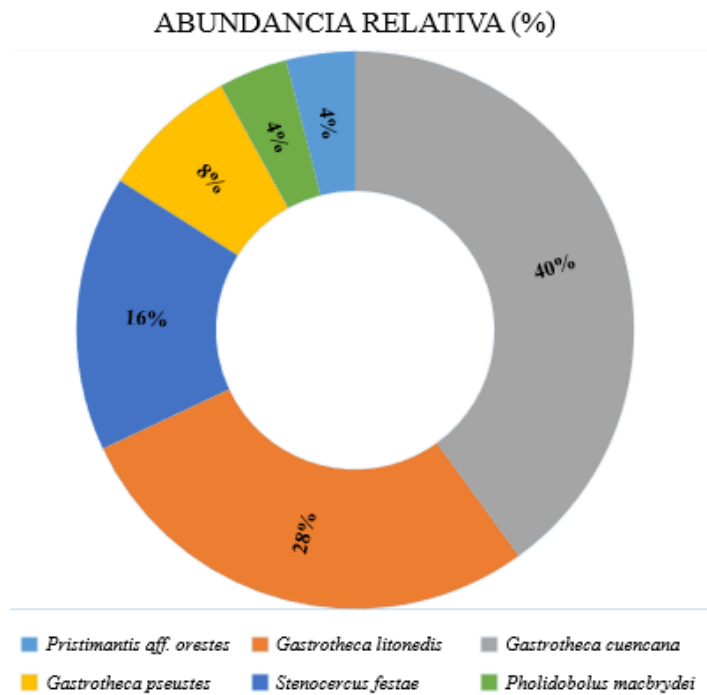


Figura 30: Abundancia relativa de anfibios y reptiles del área de estudio

Fuente: (Autores, 2021).

Diversidad alfa: Los resultados obtenidos mostraron valores de 0,73 y 2,13 para los índices de Simpson y Shannon respectivamente, estos valores fueron interpretados de la siguiente manera; 0,73 (Índice de Simpson) representa una Diversidad alta por que el resultado se aproxima a 1 (Briceño, 2021).

Riqueza	Abundancia	Índice de Simpson (1-D)	Interpretación Simpson	Índice de Shannon	Interpretación Shannon
4	25	0.73	Diversidad alta	2.13	Diversidad media

Tabla 52: Índices de Simpson y Shannon para la Herpetofauna

Fuente: (Autores, 2021).

Según la Lista Roja de Anfibios del Ecuador (Ron et al., 2019), en cuanto al estado de conservación, dentro de las 4 especies de anfibios, 3 se encuentran en categoría de “Peligro” (*Gastrotheca litonensis*, *Gastrotheca cuencana*, *Pristimantis aff. Orestes*), la otra especie (*Gastrotheca pseustes*) se encuentra en categoría “Preocupación menor”.

En lo que a reptiles se refiere, según la Lista Roja De Los Reptiles Del Ecuador (Carrillo et al., 2005), la especie *Stenocercus festae* se encuentra en categoría “Vulnerable” y la especie *Pholidobolus macbrydei* se encuentra en la categoría “Casi amenazada”.

El transecto muestreado TraA (Este: 721611.53, Norte: 9664360.15 y 2908 m.s.n.m.) fue el área que más registros se obtuvo en el levantamiento con la presencia de 2 familias y 14 individuos registrados.

❖ Avifauna

Se registraron 173 individuos en total distribuidos en 25 familias para el componente de avifauna en el área de estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	Mirlo
Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión criollo
Furnariidae	<i>Synallaxis azarae</i>	Colaespina de azara
Icteridae	<i>Sturnella bellicosa</i>	Chirote
Thraupidae	<i>Catamenia analis</i>	Semillero colifajeadó
Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca
Thraupidae	<i>Diglossa humeralis</i>	Picaflor Negro
Cardinalidae	<i>Pheucticus chrysogaster</i>	Chugo
Corvidae	<i>Cyanolyca turcosa</i>	Azulejo
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero bermellón
Thraupidae	<i>Phrygilus plebejus</i>	Frigilo pechicinéreo
Thraupidae	<i>Anisognathus igniventris</i>	Tangara montana ventriescarlata
Rhinocryptidae	<i>Scytalopus latrans</i>	Tapaculo negrusco
Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	Colibrí (Orejivioleta Ventriazul)
Trochilidae	<i>Colibri thalassinus</i>	Colibrí (Orejivioleta Verde)
Trochilidae	<i>Aglaeactis cupripennis</i>	Colibrí rayito brillante
Trochilidae	<i>Chaetocercus mulsant</i>	Estrellita ventriblanca
Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola orejuda
Strigidae	<i>Asio stygius</i>	Búho
Tinamidae	<i>Nothoprocta pentlandii</i>	Perdiz
Icteridae	<i>Cacicus chrysonotus</i>	Big big
Tyrannidae	<i>Myiotheretes striaticollis</i>	Alinaranja Golilistada
Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo Cuelliblanco
Hirundinidae	<i>Notiochelidon murina</i>	Golondrina Ventricafé
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Quilillico

Tabla 53: Listado de especies de la avifauna registrada en el área de estudio

Fuente: (Autores, 2021).

La abundancia relativa (Figura 31) estimó que tan rara o común resulta una especie dentro de la diversidad y abundancia registrada. Así *Turdus fuscater* y *Colibri thalassinus* fueron las únicas especies calificadas como “Abundantes” (>15%), mientras que *Zonotrichia capensis* y *Notiochelidon murina* fueron especie catalogadas como “Comunes” (>5%), y el resto de especies fueron catalogadas como “Poco comunes” representando un porcentaje bajo (1-5%).

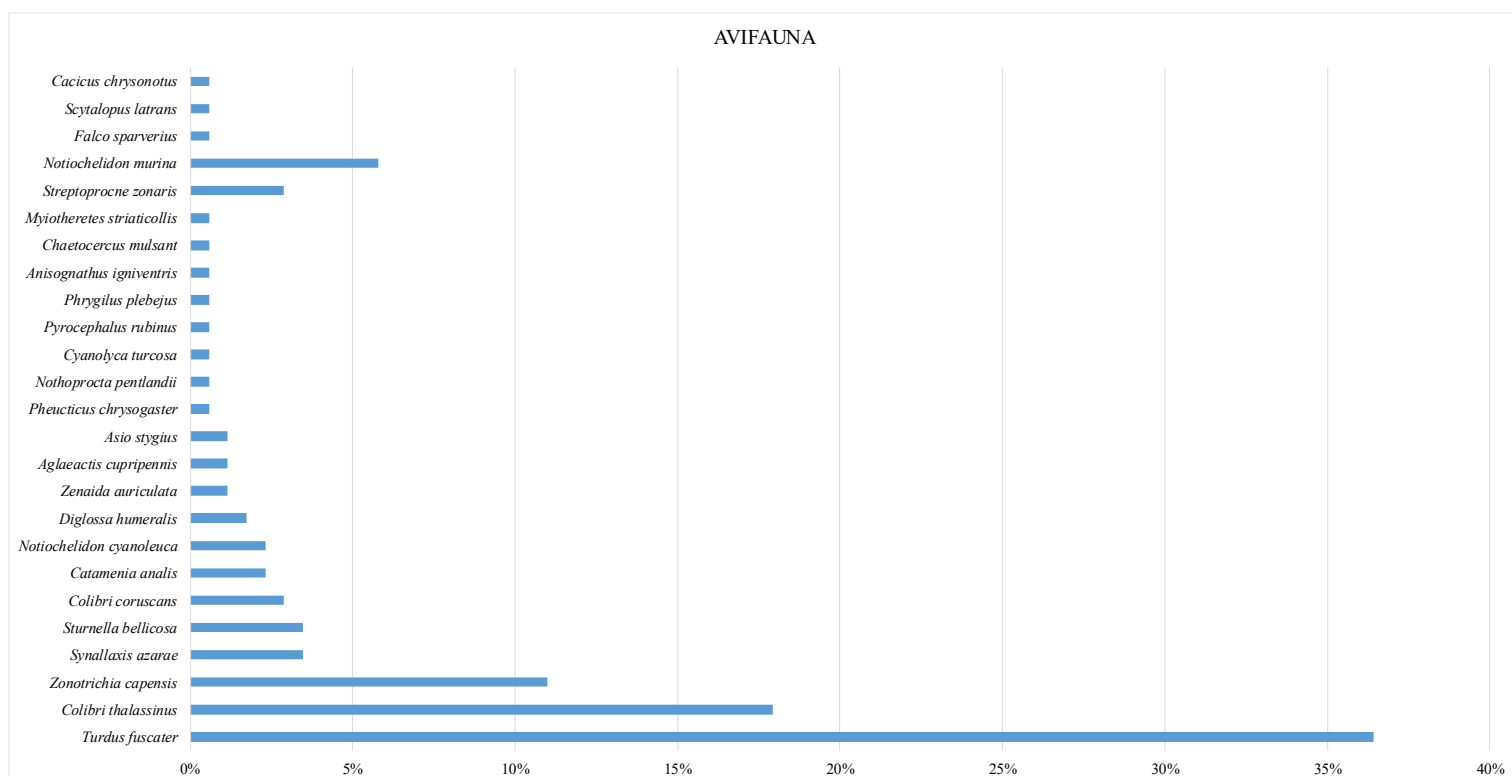


Figura 31: Abundancia relativa de avifauna Quebrada Ingilhuayco

Fuente: (Autores, 2021).

Diversidad alfa: Los resultados obtenidos mostraron valores de 0,81 y 3.24 para los índices de Simpson y Shannon respectivamente, estos valores fueron interpretados de la siguiente manera: 0,81 (Índice de Simpson) representa una Diversidad alta ya que el índice se acerca bastante a 1 (Briceño, 2021). Igualmente 3,24 (Índice de Shannon) representa una Diversidad alta (Alvarez, 2016).

Riqueza	Abundancia	Índice de Simpson (1-D)	Interpretación Simpson	Índice de Shannon	Interpretación Shannon
16	173	0.81	Diversidad alta	3.24	Diversidad alta

Tabla 54: Índices de Simpson y Shannon para la Avifauna

Fuente: (Autores, 2021).

Según Lista Roja de Aves del Ecuador (Ron et al., 2019) en cuanto al estado de conservación, todas las especies registradas se encuentran en categoría “Preocupación menor”.

El punto 7 (Este: 720671.19, Norte: 9664584.54) fue el lugar donde más registros se obtuvo, con la presencia de 8 familias y 35 individuos registrados.

4.4. Diseño del Sistema Silvopastoril

Mediante los datos obtenidos en campo, tanto de flora y de fauna, igualmente, conociendo las características del suelo, ya se puede proponer un sistema silvopastoril (SSP) para la quebrada Ingilhuayco. El SSP que se propone es de tipo combinado, es decir, de siembra en hilera, banco de proteínas, cercas vivas, nucleación y siembra en dispersión. Es importante recalcar que cada polígono posee un código diferente, sus coordenadas, el tipo de siembra y su cantidad requerida (Anexo 18). Las especies seleccionadas se realizaron tomando en cuenta sus características de adaptabilidad.

Para la Zona 1 se requieren 237 plantas, cantidad que estará distribuida entre distintas especies, como son; gañal, tilo, sauce, laurel, aliso, manzana, yubar y capulí. Se propone realizar los bancos de proteínas en un área de 796 m², utilizando especies como ray grass, tilo, avena, tal como se detalla en el Anexo 9 y Anexo 14. Se trabajó de igual manera para la Zona 2, con la diferencia de que en esta área se propone sembrar 1150 plantas, de las cuales 675 plantas ya están implementadas en el predio de 6 hectáreas, obedeciendo al proyecto piloto planteado en esta investigación. Los polígonos cuyos códigos son RZ1, RZ2, RZ3, RZ4, RZ5 y RZ6 (Anexo 10 y Anexo 15) son aquellos que ya se encuentra implementado el sistema (SSP), utilizando las técnicas de siembra en nucleación, en hileras, bancos de proteínas y cercas vivas. Para la siembra en los polígonos de código RZ, se utilizó especies como penco y nogal, adicional las especies utilizadas en la zona 1, mientras que en los polígonos de códigos AZ, MT, VE y WL se adicionaron especies arbóreas como cañaro y frutales como la reina claudia. Por otro lado, los bancos de proteínas para esta zona comprenden un área de 1331 m² con pastizales como ray grass, avena, alfalfa y trébol, especies recomendadas por varios autores, por sus características nutricionales, mientras las especies arbóreas como el sauce, capulí y yubar se ubicaron tomando en cuenta las características de inclinación del terreno, sabiendo que algunas zonas tiene pendientes incluso mayores al 30% y al tener especies cuyas raíces son alargadas, representarán una ventaja porque su función principal será evitar posibles deslizamientos de masas, recalcando que el área de estudio posee varios puntos con

derrumbes. Sin ser menos importante, en la zona 2 (Anexo 15) también se incorporó plantas con características benéficas para la salud, como la sábila y malva, estas especies se plantaron cerca de un domicilio para el mejor aprovechamiento de sus habitantes.

En la zona 3 del diseño SSP (Anexo 11 y Anexo 16) se recomienda plantar 1078 especies, el número de plantas es alto por las características de la zona, que presentan similitudes con la zona 2, por ser un espacio con un suelo degradado e incluso existen áreas erosionadas, donde se ha considerado promover una restauración ecológica con especies como yubar, gañal, laurel, aliso y capulí, sin dejar de lado a las especies de árboles frutales como manzana y reina claudia para el aprovechamiento de la población del lugar, igual importantes son los bancos de proteínas, pues para la implementación de esto se recomienda el uso de 1513 m² con especies principalmente de ray grass y avena.

Para la Zona 4, se propone la utilización de 476 plantas y 111 m² para la implementación de los bancos de proteínas en la que se recomienda usar dos especies, el ray grass y tilo. Para plantaciones forestales se sugiere el uso de gañal, yubar, laurel, capulí, aliso y cañaro, y para complementar está el uso de las plantas frutales con las mismas especies que se mencionaron anteriormente (Anexo 12 y Anexo 17).

En toda la quebrada se recomienda implementar 2941 plantas, de las cuales en hilera estarán 1896 plantas, en nucleación 285 plantas, en cerca viva 52 plantas, en banco de proteínas 687 plantas y 3751 metros cuadrados, como se muestra en el Anexo 19.

4.4.1. Diseño de las plantaciones en hileras

Teniendo en cuenta que en la quebrada de estudio se realiza el pastoreo al sogueo se propone el diseño de la siembra en hileras cada 7 metros, tal como se lo esquematiza en la figura 32, de manera que se pueda garantizar el paso del ganado vacuno, en primera instancia sin afectar a las plantas de tamaño pequeño, y posteriormente que las especies arbóreas no sean un peligro para el animal.

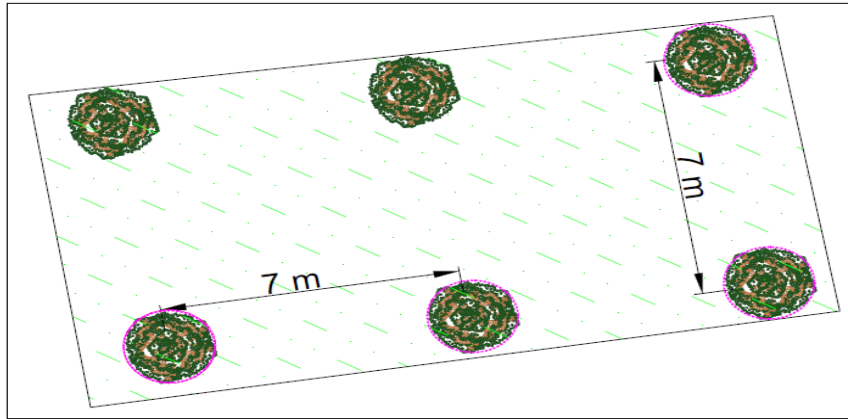


Figura 32: Diseño de plantación en hileras

Fuente: (Autores, 2021).

4.4.2. Diseño de la plantación de cercas vivas

Para este tipo de siembra se recomienda la plantación entre especies a una distancia de 3 metros, y haciendo referencia a las pendientes mayores al 30% existentes en la quebrada, se sugiere la siembra a una distancia de 1.50 m entre especies, esto con la finalidad de que los elementos radiculares de las plantas formen un tejido, de esta manera se garantizará la estabilidad del suelo.

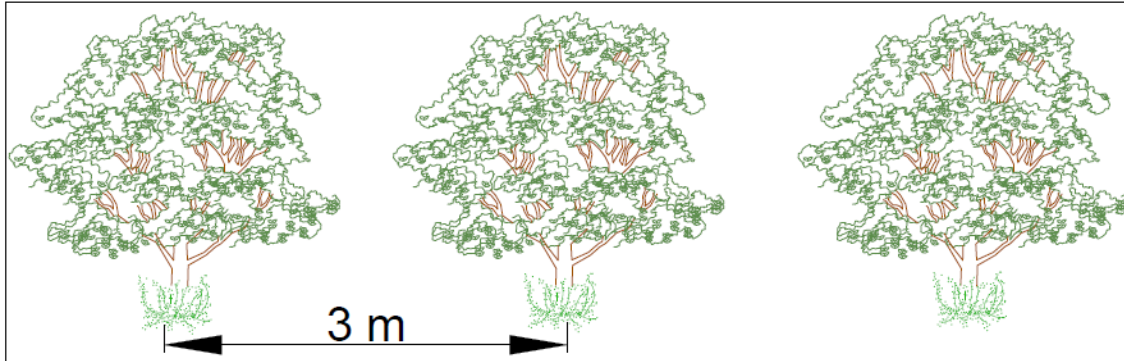


Figura 33: Diseño de la plantación en cercas vivas

Fuente: (Autores, 2021).

4.4.3. Diseño de la plantación en núcleos

La siembra mediante esta técnica, se recomienda a 3 metros de distancia entre planta y entre núcleo, esta distancia es considerable para su desarrollo, principalmente el de sus copas, donde posteriormente albergará distintas especies de avifauna y mastofauna existentes en la quebrada.

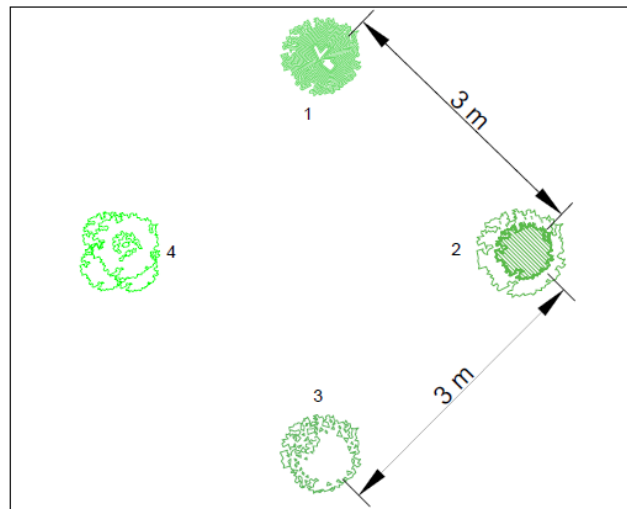


Figura 34: Diseño de la plantación en núcleos

Fuente: (Autores, 2021).

4.4.4. Diseño del banco de proteínas

La siembra tanto de avena, ray grass y alfalfa, se ha de realizar conforme el criterio del propietario, pero siempre en las orillas de los sembradíos de maíz, o cerca del lugar que esté el ganado, para un mejor aprovechamiento de las proteínas contenidas en las especies mencionadas.

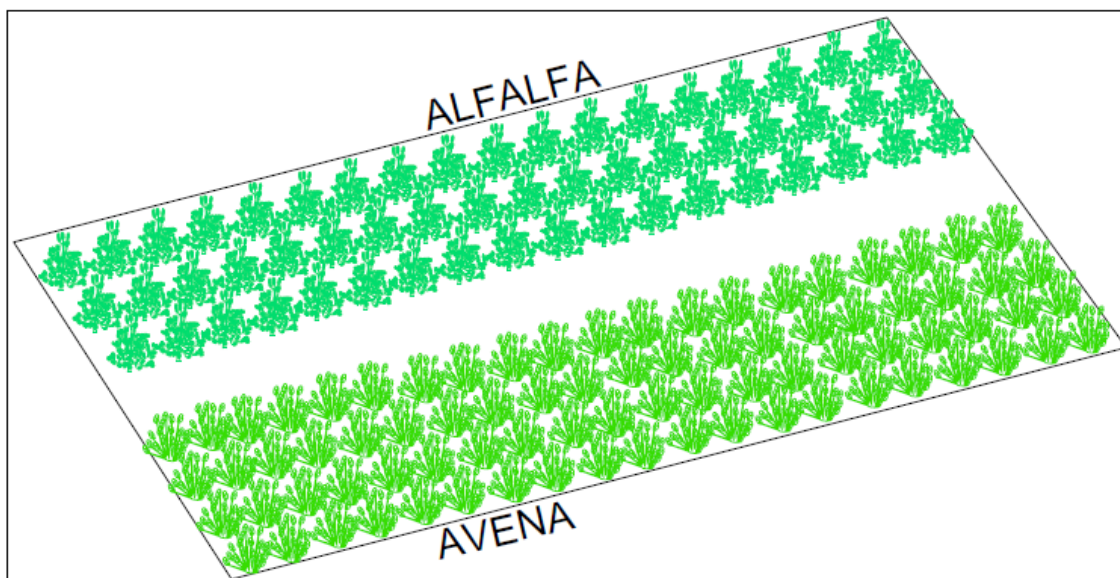


Figura 35: Diseño del banco de proteínas

Fuente: (Autores, 2021).

4.5. Captura de carbono de las parcelas

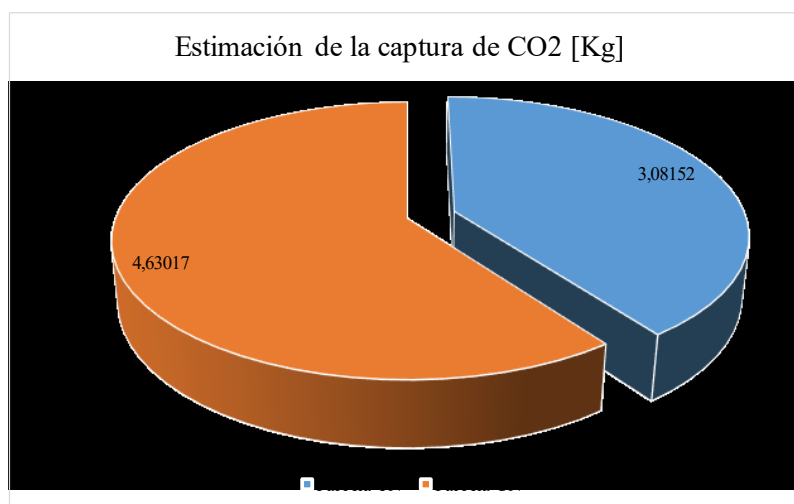
4.5.1. Estimación de la captura de CO₂

Se pudo evidenciar que la captura de dióxido de carbono es mayor mientras más denso es la vegetación arbórea, sin importar que las características de la misma sean una mayor altura o un mayor diámetro a la altura del pecho (DAP), este es el caso de las áreas muestreadas en la quebrada Ingilhuayco de tal manera que, en la parcela Curvas de Nivel CN registra mayor cantidad de CO₂ que en la parcela Tuñifrente TÑ. Pues las dos áreas mencionadas tienen características diferentes, la primera es de una vegetación densa con una altura y DAP menores a la vegetación de la parcela Tuñifrente TÑ que tiene una vegetación dispersa.

Parcela	Cantidad de Carbono (Kg)
Tuñifrente TÑ	3.08152
Curvas de Nivel CN	4.63017

Tabla 55: Carbono por parcela

Fuente: (Autores, 2021).



Gráfica 25: Estimación de la captura de dióxido de carbono por parcela

Fuente: (Autores, 2021).

4.5.2. Contenido estimado de carbono y CO₂ por Ha de las 2 parcelas

El contenido tanto de, carbono como de dióxido de carbono por hectárea es directamente proporcional, por ejemplo, para el caso del análisis de contenido de carbono en 500 m² por área muestreada es, en la parcela TÑ y la parcela CN 16.80 kg/ha y 25.25 kg/ha respectivamente, así mismo, para el contenido de CO₂ el resultado para las dos

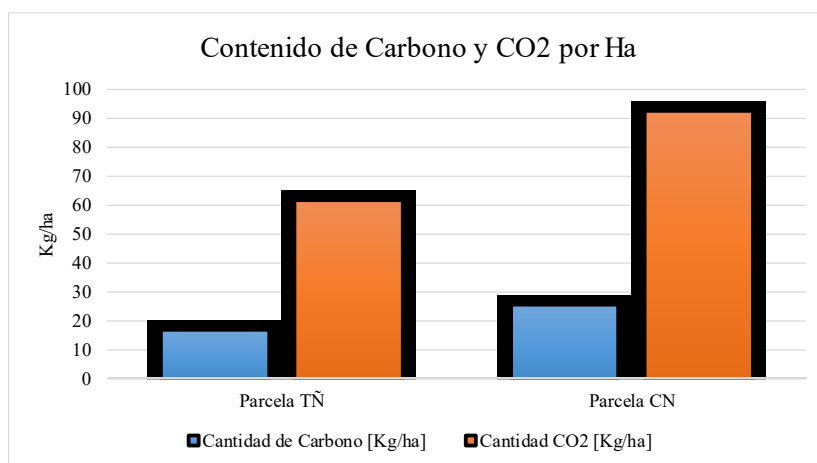
parcelas son 61.63 kg CO₂/ha y 92.60 kg CO₂ /ha, por lo tanto, se demuestra la proporcionalidad en el cálculo realizado.

Para estos análisis es importante tomar en cuenta el tipo de bosque que está siendo objeto de estudio, pues depende de ello para que su resultado sea mayor o menor hablando en términos de captura de carbono.

Parcela	Cantidad de Carbono (Kg/ha)	Cantidad de CO ₂ (Kg/ha)
Tuñifrente TÑ	16.80995	61.63031
Curvas de Nivel CN	25.25799	92.60336

Tabla 56: Carbono y CO₂ por Ha

Fuente: (Autores, 2021).

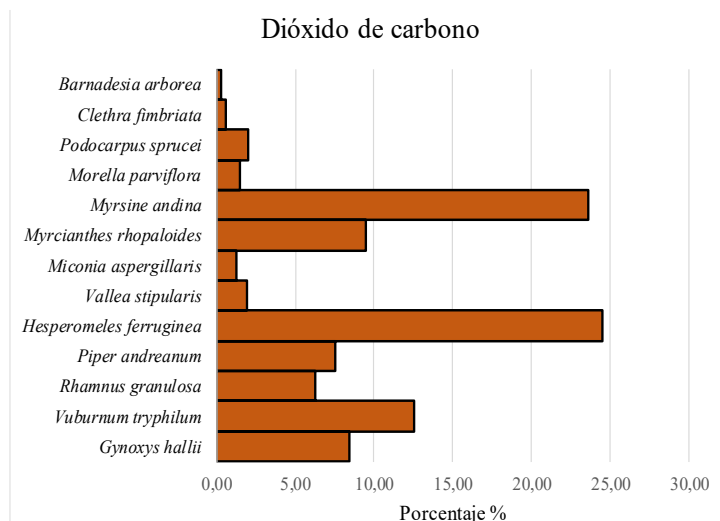


Gráfica 26: Contenido estimado de carbono y CO₂ por Ha de las 2 parcelas

Fuente: (Autores, 2021).

4.5.3. Estimación de la captura de CO₂ de las especies de las 2 parcelas

En las parcelas de estudio el CO₂ capturado total es 7,71 kilogramos, dentro de las especies nativas, *Hesperomeles ferruginea* (24.51%) y *Myrsine andina* (23.60%) son las que capturan mayor cantidad de CO₂ en comparación con las demás especies. La especie que menor CO₂ captura es *Barnadesia arborea* con valores menores al 1%. Estas diferencias están directamente relacionadas con DAP, la altura total del árbol y el número de individuos registrados de cada especie.

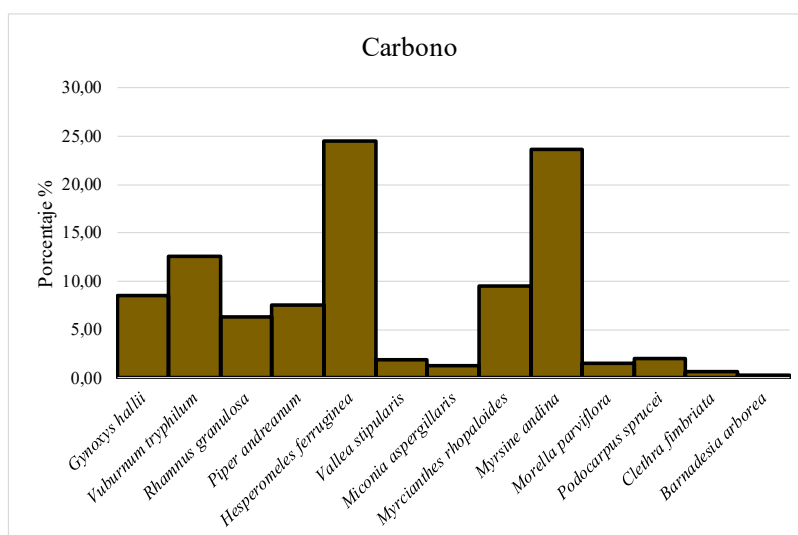


Gráfica 27: Estimación de la captura de CO₂ de las especies de las 2 parcelas

Fuente: (Autores, 2021).

4.5.4. Estimación de la captura de carbono de las especies de las 2 parcelas

En las parcelas de análisis, el C capturado total es 2.10 kilogramos, dentro de las especies nativas, *Hesperomeles ferruginea* (24.76%) y *Myrsine andina* (23.80%) son las que capturan mayor cantidad de C en comparación con las demás especies. La especie que menor C captura es *Barnadesia arborea* con resultados inferiores al 1%. Las especies que presentan mayores porcentajes de captura de C son las que más individuos se registraron en cada parcela, razón por la cual se presentan estos valores.



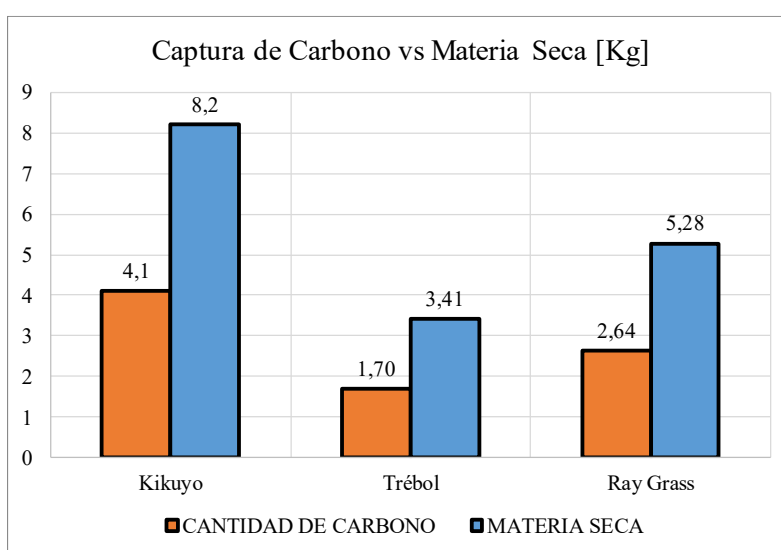
Gráfica 28: Estimación de la captura de Carbono de las especies de las 2 parcelas

Fuente: (Autores, 2021).

4.6. Captura de carbono del pasto

4.6.1. Estimación de la captura de carbono de las parcelas

La cantidad de captura de carbono en las tres diferentes parcelas presentan valores de 8.2, 3.41 y 5.28 kg para el kikuyo, trébol y ray grass respectivamente, el Kikuyo presenta mayor cantidad de carbono debido a que en la fase de Laboratorio mostró mayor porcentaje de materia seca, esto quiere decir que a mayor cantidad de materia seca mayor cantidad de carbono capturado por la parte de la especie vegetal analizada, además para el caso de *Pennisetum clandestinum* tuvo mayor peso de materia fresca a diferencia de *Trifolium repens* y *Lolium perenne*.



Gráfica 29: Estimación de captura de carbono y cantidad de materia seca





Fuente: (Autores, 2021).





4.6.2. Estimación de la captura de carbono por Ha





Este cálculo se realizó tomando en cuenta la predominancia de especies de pasto en el área de estudio, siendo las principales *Pennisetum clandestinum*, *Lolium perenne* y *Trifolium repens*. En base a esta información preliminar se realizó el análisis matemático para conocer el carbono y dióxido de carbono capturado en una hectárea, teniendo como resultados 112.57 Ton/ha y 412.71 Ton/ha con respecto a carbono y CO₂, son valores relevantes porque las tres especies mencionadas están homogéneamente distribuidas en el predio.

4.7. Inventario florístico de las especies registradas

4.7.1. Árboles

Familia Asteraceae	Familia Adoxaceae
 <p data-bbox="236 1050 687 1126">Nombre Científico: <i>Gynoxys halii</i> Nombre Común: Tugshi</p>	 <p data-bbox="805 1050 1348 1126">Nombre Científico: <i>Viburnum tryphillum</i> Nombre Común: Rañas</p>
Familia Rhamnaceae	Familia Piperaceae
 <p data-bbox="236 1839 767 1915">Nombre Científico: <i>Rhamnus granulosa</i> Nombre Común: Urcucspi</p>	 <p data-bbox="805 1839 1300 1915">Nombre Científico: <i>Piper andreanum</i> Nombre Común: Tililin</p>

<p>Familia: Rosaceae</p>	<p>Familia Podocarpaceae</p>
 <p>Nombre Científico: <i>Hesperomeles ferruginea</i> Nombre Común: Jalo</p>	 <p>Nombre Científico: <i>Podocarpus sprucei</i> Nombre Común: Guabisay</p>
<p>Familia Asteraceae</p>	<p>Familia Clethraceae</p>
 <p>Nombre Científico: <i>Barnadesia arborea</i> Nombre Común: Shiñan</p>	 <p>Nombre Científico: <i>Clethra fimbriata</i> Nombre Común: Tulapo Fuente: (Lozano, 2015)</p>

<p>Familia Elaeocarpaceae</p>	<p>Familia Primulaceae</p>
	
<p>Nombre Científico: <i>Vallea stipularis</i> Nombre Común: Sacha capulí</p>	<p>Nombre Científico: <i>Myrsine andina</i> Nombre Común: Yubar</p>
<p>Familia Melastomataceae</p>	<p>Familia Myrtaceae</p>
	
<p>Nombre Científico: <i>Miconia aspergillaris</i> Nombre Común: Cérrag</p>	<p>Nombre Científico: <i>Myrcianthes rhopaloides</i> Nombre Común: Arrayán</p>

Familia Myricaceae




Nombre Científico: *Morella parvifolia*
Nombre Común: Laurel





Familia Asteraceae







Nombre Científico: *Baccharis latifolia*
Nombre Común: Chilca blanca

4.7.2. Arbustos

Familia Piperaceae	Familia Podocarpaceae
 <p data-bbox="236 1043 735 1115">Nombre Científico: <i>Piper andreaeanum</i> Nombre Común: Tililin</p>	 <p data-bbox="807 1043 1337 1115">Nombre Científico: <i>Podocarpus sprucei</i> Nombre Común: Guabisay</p>
Familia Berberidaceae	Familia Asteraceae
 <p data-bbox="236 1912 788 1984">Nombre Científico: <i>Berberis pindilicensis</i> Nombre Común: Shushpilla</p>	 <p data-bbox="807 1912 1313 1984">Nombre Científico: <i>Baccharis latifolia</i> Nombre Común: Chilca Blanca</p>

Familia Melastomataceae	Familia Rhamnaceae
 <p data-bbox="236 992 614 1099">Nombre Científico: <i>Miconia aspergillaris</i> Nombre Común: Cérrag</p>	 <p data-bbox="788 992 1316 1061">Nombre Científico: <i>Rhamnus granulosa</i> Nombre Común: Urcucapi</p>
Familia Araliaceae	Familia Asteraceae
 <p data-bbox="236 1899 730 2007">Nombre Científico: <i>Oreopanax avicenniifolius</i> Nombre Común: Pumamaqui hembra</p>	 <p data-bbox="788 1899 1230 1968">Nombre Científico: <i>Gynoxys halii</i> Nombre Común: Tugshi</p>

<p>Familia Primulaceae</p>	<p>Familia Rosaceae</p>
 <p>Nombre Científico: <i>Myrsine andina</i> Nombre Común: Yubar</p>	 <p>Nombre Científico: <i>Prunus serotina</i> Nombre Común: Capulí</p>
<p>Familia Asteraceae</p>	<p>Familia Solanaceae</p>
 <p>Nombre Científico: <i>Ageratina pseudochilca</i> Nombre Común: Chilca</p>	 <p>Nombre Científico: <i>Cestrum peruvianum</i> Nombre Común: Sauco negro</p>

<p>Familia Myricaceae</p>	<p>Familia Asteraceae</p>
	
<p>Nombre Científico: <i>Morella parvifolia</i> Nombre Común: Laurel</p>	<p>Nombre Científico: <i>Barnadesia arborea</i> Nombre Común: Shiñan</p>
<p>Familia Adoxaceae</p>	<p>Familia Myrtaceae</p>
	
<p>Nombre Científico: <i>Viburnum tryphillum</i> Nombre Común: Rañas</p>	<p>Nombre Científico: <i>Myrcianthes rhopaloides</i> Nombre Común: Arrayán</p>

Familia Lamiaceae







Nombre Científico: *Salvia corrugata*
Nombre Común: Quinde sungana





Familia Asteraceae







Nombre Científico: *Aristeguietia cacalioides*
Nombre Común: Urcu chilca



4.7.3. Hierbas

Familia Caprifoliaceae	Familia Oxalidaceae
 <p data-bbox="236 1005 655 1115">Nombre Científico: <i>Valeriana tomentosa</i> Nombre Común: Shilpalpal</p>	 <p data-bbox="791 1005 1302 1072">Nombre Científico: <i>Oxalis corniculata</i> Nombre Común: Chulco</p>
Familia Lycopodiaceae	Familia Pteridaceae
 <p data-bbox="236 1899 655 2009">Nombre Científico: <i>Lycopodium clavatum</i> Nombre Común: Rabo de mono</p>	 <p data-bbox="791 1899 1302 1966">Nombre Científico: <i>Adiantum poiretii</i> Nombre Común: Culantrillo de pozo</p>


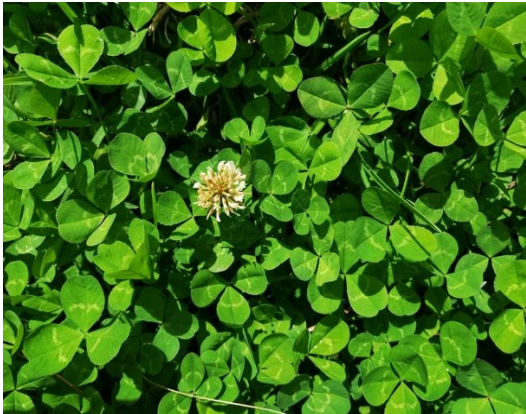
<p>Familia Solanaceae</p>	<p>Familia Thelypteridaceae</p>
	
<p>Nombre Científico: <i>Solanum sp</i> Nombre Común: Naranjilla silvestre</p>	<p>Nombre Científico: <i>Thelypteris cheilanthoides</i> Nombre Común: Helecho</p>
<p>Familia Bromeliaceae</p>	<p>Familia Bromeliaceae</p>
	
<p>Nombre científico: <i>Bromelia sp</i> Nombre común: Wicundo</p>	<p>Nombre científico: <i>Tillandsia sp</i> Nombre común: Wicundo</p>

<p>Familia Urticaceae</p>	<p>Familia Lamiaceae</p>
 <p>Nombre científico: <i>Urtica sp</i> Nombre común: Ortiga</p>	 <p>Nombre científico: <i>Salvia corrugata</i> Nombre común: Quinde sungana</p>
<p>Familia Polypodiaceae</p>	<p>Familia Berberidaceae</p>
 <p>Nombre científico: <i>Campyloneurum amphostenon</i> Nombre común: Calahuala</p>	 <p>Nombre científico: <i>Berberis pindilicensis</i> Nombre común: Shuspilla</p>





Familia Asteraceae	Familia Melastomataceae
 <p data-bbox="233 987 676 1055">Nombre científico: <i>Jungia rugosa</i> Nombre común: Carne humana</p>	 <p data-bbox="815 987 1230 1088">Nombre científico: <i>Brachyotum confertum</i> Nombre común: Zarsa</p>
Familia Lycopodiaceae	Familia Araliaceae
 <p data-bbox="233 1872 767 1939">Nombre científico: <i>Lycopodium thyoides</i> Nombre común: Trencilla</p>	 <p data-bbox="815 1872 1230 1973">Nombre científico: <i>Hydrocotyle humboldti</i> Nombre común: Orejuela</p>

Familia Orchidaceae	Familia Piperaceae
 <p data-bbox="236 925 751 1070">Nombre Científico: <i>Cyclopogon aff. argyrotaenius</i> Nombre Común: El ciclopogon de hoja plateada</p>	 <p data-bbox="820 925 1265 965">Nombre Científico: <i>Peperomia sp</i></p>





4.7.4. Pasto y hierbas en los transectos





Familia Poaceae	Familia Fabaceae
 <p data-bbox="236 1749 639 1861">Nombre científico: <i>Pennisetum clandestinum</i> Nombre común: Kikuyo</p>	 <p data-bbox="815 1749 1289 1821">Nombre científico: <i>Trifolium repens</i> Nombre común: Trébol blanco</p>

Familia Poaceae	Familia Rosaceae
 <p data-bbox="236 987 679 1093">Nombre científico: <i>Anthoxanthum odoratum</i> Nombre común: Grama de olor</p>	 <p data-bbox="820 987 1219 1093">Nombre científico: <i>Lachemilla orbiculata</i> Nombre común: Orejuela</p>
Familia Apiaceae	Familia Asteraceae
 <p data-bbox="236 1921 794 1995">Nombre científico: <i>Hydrocotyle bonplandii</i> Nombre común: Orejuela</p>	 <p data-bbox="820 1921 1350 1995">Nombre científico: <i>Taraxacum officinale</i> Nombre común: Diente de león</p>

<p>Familia Cyperaceae</p>	<p>Familia Poaceae</p>
 <p>Nombre científico: <i>Carex sp.</i> Nombre común: Mir mir</p>	 <p>Nombre científico: <i>Holcus lanatus</i> Nombre común: Pasto blanco</p>
<p>Familia Poaceae</p>	<p>Familia Gentinaceae</p>
 <p>Nombre científico: <i>Sporobolus indicus</i> Nombre común: Hierba morocha</p>	 <p>Nombre científico: <i>Centaurium quitense</i> Nombre común: Canchalahua</p>

<p>Familia Poaceae</p>	<p>Familia Plantaginaceae</p>
	
<p>Nombre científico: <i>Lolium perenne</i> Nombre común: Ray grass</p>	<p>Nombre científico: <i>Plantago lanceolata</i> Nombre común: Llantén</p>
<p>Familia Iridaceae</p>	<p>Familia Asteraceae</p>
	
<p>Nombre científico: <i>Sisyrinchium chilense</i> Nombre común: Latig hembra</p>	<p>Nombre científico: <i>Bidens andicola</i> Nombre común: Ñachic</p>

Familia Cyperaceae	Familia Proteaceae
 <p data-bbox="233 954 679 987">Nombre científico: <i>Uncinia tenuis</i></p>	 <p data-bbox="823 958 1214 1066">Nombre científico: <i>Oreocallis grandiflora</i> Nombre común: Gañal</p>
Familia Geraniaceae	Familia Rosaceae
 <p data-bbox="233 1899 807 1968">Nombre científico: <i>Geranium multipartitum</i> Nombre común: Aguja sacha</p>	 <p data-bbox="823 1899 1262 2007">Nombre científico: <i>Hesperomeles ferruginea</i> Nombre común: Jalo</p>

<p>Familia Ericaceae</p>	<p>Familia Rosaceae</p>
 <p>Nombre científico: <i>Pernettya prostrata</i> Nombre común: Borrachera</p>	 <p>Nombre científico: <i>Rubus sp</i> Nombre común: Mora silvestre</p>
<p>Familia Primulaceae</p>	<p>Familia Fabaceae</p>
 <p>Nombre científico: <i>Myrsine andina</i> Nombre común: Yubar</p>	 <p>Nombre científico: <i>Desmodium adscendens</i> Nombre común: Hierba infante</p>

Familia Apiaceae



Nombre científico: *Eryngium humile*
Nombre común: Cardón santo

Familia Oxalidaceae



Nombre científico: *Oxalis corniculata*
Nombre común: Sachaoca

Familia Rubiaceae











Nombre científico: *Galium hypocarpium*

Familia Lamiaceae



Nombre científico: *Minthostachys mollis*
Nombre común: Poleo

Familia Iridaceae	Familia Lamiaceae
 <p data-bbox="236 936 678 1048">Nombre científico: <i>Orthrosanthus chimboracensis</i> Nombre común: Latig</p>	 <p data-bbox="826 936 1295 1025">Nombre científico: <i>Salvia corrugata</i> Nombre común: Quinde sungana</p>
Familia Melastomataceae	Familia Poaceae
 <p data-bbox="236 1865 774 1944">Nombre científico: <i>Miconia aspergillaris</i> Nombre común: Cérrag</p>	 <p data-bbox="826 1865 1268 1977">Nombre científico: <i>Calamagrostis intermedia</i> Nombre común: Paja</p>

Familia Poaceae	Familia Calceolariaceae
 <p data-bbox="225 936 788 1048">Nombre científico: <i>Agrostis perennans</i></p>	 <p data-bbox="815 936 1361 1048">Nombre científico: <i>Calceolaria sp</i> Nombre común: Yuga</p>
Familia Asteraceae	Familia Asteraceae
 <p data-bbox="225 1803 788 1915">Nombre científico: <i>Achyrocline alata</i> Nombre común: Algodón kiwa</p>	 <p data-bbox="815 1803 1361 1915">Nombre científico: <i>Gamochaeta americana</i> Nombre común: Lechuguilla</p>


Familia Asteraceae



Nombre científico: *Rumex obtusifolius*
Nombre común: Gula

4.8. Inventario faunístico de las especies registradas





4.8.1. Mastofauna

Familia Cervidae	Familia Bovidae
 <p data-bbox="236 887 635 992">Nombre científico: <i>Odocoileus virginianus</i> Nombre común: Venado</p>	 <p data-bbox="799 887 1219 949">Nombre científico: <i>Bovus taurus</i> Nombre común: Vaca</p>
Familia Equidae	Familia Canidae
 <p data-bbox="236 1648 759 1711">Nombre científico: <i>Equus ferus caballus</i> Nombre común: Caballo</p>	 <p data-bbox="799 1648 1339 1711">Nombre científico: <i>Canis lupus familiaris</i> Nombre común: Perro</p>

<p>Familia Suidae</p>	<p>Familia Bovidae</p>
	
<p>Nombre científico: <i>Sus scrofa domesticus</i> Nombre común: Cerdo</p>	<p>Nombre científico: <i>Ovis orientalis aries</i> Nombre común: Oveja</p>
<p>Familia Mephitidae</p>	<p>Familia Didelphidae</p>
	
<p>Nombre científico: <i>Conepatus semistriatus</i> Nombre común: Añas</p>	<p>Nombre científico: <i>Didelphis pernigra</i> Nombre común: Zorro</p>
<p>Familia Felidae</p>	<p>Familia Erethizontidae</p>
	
<p>Nombre científico: <i>Felis catus</i> Nombre común: Gato</p>	<p>Nombre científico: <i>Coendou rufescens</i> Nombre común: <i>Puerco espín de cola corta</i></p>



<p>Familia Mustelidae</p>	<p>Familia Leporidae</p>
 <p>Nombre científico: <i>Mustela frenata</i> Nombre común: Comadreja andina (Chucurillo)</p>	 <p>Nombre científico: <i>Sylvilagus andinus</i> Nombre común: Conejo andino</p>
<p>Familia Cricetidae</p>	<p>Familia Cricetidae</p>
 <p>Nombre científico: <i>Thomasomys aureus</i> Nombre común: Ratón andino dorado</p>	 <p>Nombre científico: <i>Phyllotis haggardi</i> Nombre común: Ratón orejón</p>
<p>Familia Canidae</p>	
 <p>Nombre científico: <i>Lycalopex culpaeu</i> Nombre común: Raposo Fuente: (Castellanos et al., 2015)</p>	





4.8.2. Herpetofauna





Familia Strabomantidae	Familia Hemiphractidae
 <p data-bbox="236 824 699 927">Nombre científico: <i>Pristimantis aff. orestes</i> Nombre común: Cutín</p>	 <p data-bbox="801 824 1327 927">Nombre científico: <i>Gastrotheca pseustes</i> Nombre común: Rana marsupial de San Lucas</p>
Familia Hemiphractidae	Familia Hemiphractidae
 <p data-bbox="236 1787 778 1890">Nombre científico: <i>Gastrotheca cuencana</i> Nombre común: Rana marsupial de Cuenca</p>	 <p data-bbox="801 1787 1327 1854">Nombre científico: <i>Gastrotheca litonedis</i> Nombre común: Rana marsupial azuaya</p>





Familia Gymnophthalmidae	Familia Iguanidae
 <p data-bbox="225 846 702 958"> Nombre científico: <i>Pholidobolus macbrydei</i> Nombre común: Lagartija minadora </p>	 <p data-bbox="790 857 1292 936"> Nombre científico: <i>Stenocercus festae</i> Nombre común: Guagsa del austro </p>

4.8.3. Avifauna





Familia Turdidae	Familia Emberizidae
 <p data-bbox="236 994 695 1061">Nombre científico: <i>Turdus fuscater</i> Nombre común: Mirlo</p>	 <p data-bbox="799 947 1326 1014">Nombre científico: <i>Zonotrichia capensis</i> Nombre común: Gorrión criollo</p>
Familia Parulidae	Familia Cotingidae
 <p data-bbox="236 1666 735 1771">Nombre científico: <i>Myioborus melanocephalus</i> Nombre común: Candelita de anteojos</p>	 <p data-bbox="799 1666 1262 1771">Nombre científico: <i>Ampelion rubrocristatus</i> Nombre común: Cotinga crestirroja</p>

Familia Trochilidae	Familia Strigidae
 <p data-bbox="236 875 786 947">Nombre científico: <i>Aglaeactis cupripennis</i> Nombre común: Rayito brillante</p>	 <p data-bbox="818 880 1230 952">Nombre científico: <i>Asio stygius</i> Nombre común: Lechuza</p>
Familia Rhinocryptidae	Familia Trochilidae
 <p data-bbox="236 1630 730 1702">Nombre científico: <i>Scytalopus latrans</i> Nombre común: Tapaculo Negrusco</p>	 <p data-bbox="818 1637 1321 1709">Nombre científico: <i>Colibri thalassinus</i> Nombre común: Orejivioleta verde</p>

Familia Corvidae	Familia Thraupidae
 <p data-bbox="236 792 788 864">Nombre científico: <i>Cyanolyca turcosa</i> Nombre común: Urraca turquesa o azulejo</p>	 <p data-bbox="823 792 1318 864">Nombre científico: <i>Phrygilus plebejus</i> Nombre común: Frigilo pechicinéreo</p>
Familia Picidae	Familia Cardinalidae
 <p data-bbox="236 1541 788 1612">Nombre científico: <i>Piculus rivolii</i> Nombre común: Carpintero dormicarmesí</p>	 <p data-bbox="823 1617 1302 1760">Nombre científico: <i>Pheucticus chrysogaster</i> Nombre común: Chugo o Picogrueso amarillo sureño</p>

<p>Familia Tinamidae</p>	<p>Familia Trochilidae</p>
 <p>Nombre científico: <i>Nothoprocta pentlandii</i> Nombre común: Tinamú andino</p>	 <p>Nombre científico: <i>Chaetocercus mulsant</i> Nombre común: Estrellita ventriblanca</p>
<p>Familia Icteridae</p>	<p>Familia Icteridae</p>
 <p>Nombre científico: <i>Sturnella bellicosa</i> Nombre común: Chirote</p>	 <p>Nombre científico: <i>Cacicus chrysonotus</i> Nombre común: Big big</p>

Familia Hirundinidae	Familia Thraupidae
 <p data-bbox="236 792 759 902">Nombre científico: <i>Notiochelidon cyanoleuca</i> Nombre común: Golondrina azuliblanca</p>	 <p data-bbox="833 792 1278 943">Nombre científico: <i>Anisognathus igniventris</i> Nombre común: Tangara montana ventriescarlata</p>
Familia Icteridae	Familia Accipitridae
 <p data-bbox="236 1641 738 1715">Nombre científico: <i>Zenaida auriculata</i> Nombre común: Tórtola orejuda</p>	 <p data-bbox="833 1641 1254 1749">Nombre científico: <i>Geranoaetus melanoleucus</i> Nombre común: Gavilán</p>

Familia Apodidae	Familia Hirundinidae
 <p data-bbox="236 719 775 831">Nombre científico: <i>Streptoprocne zonaris</i> Nombre común: Vencejo cuelliblanco Fuente: (Astudillo & Siddons, 2013).</p>	 <p data-bbox="831 719 1340 869">Nombre científico: <i>Notiochelidon murina</i> Nombre común: Golondrina ventricafé Fuente: (Astudillo & Siddons, 2013).</p>
Familia Falconidae	Familia Tyrannidae
 <p data-bbox="236 1496 715 1608">Nombre científico: <i>Falco sparverius</i> Nombre común: Quililicu Fuente: (Astudillo & Siddons, 2013).</p>	 <p data-bbox="831 1496 1340 1646">Nombre científico: <i>Myiotheretes striaticollis</i> Nombre común: Alinaranja Golilistada Fuente: (Astudillo & Siddons, 2013).</p>

4.9. Discusión

El suelo es uno de los principales elementos de la naturaleza, por ello se debe tener un especial cuidado en su manejo integral. Pero en la actualidad este elemento se ve afectado por la ganadería, el avance de la frontera agropecuaria y consecuentemente la erosión de suelos, efectos que no son ajenos a la quebrada Ingilhuayco, tal como lo señala Gerber et al., 2013, a la ganadería se lo cataloga como uno de los sectores con repercusiones más graves en los principales problemas ambientales, igualmente, conforme a lo establecido por Pugnaire et al., 2006, los cultivos abandonados también constituyen un escenario propicio para los procesos de erosión, y este es un tema común en la zona de estudio. De acuerdo a Wigwe et al., 2021, se vincula a los agricultores en actividades involucrados con los impactos ambientales.

El suelo de la zona de estudio es vertisol, mismo que se muestra degradado y algunos puntos erosionado, por los niveles bajos de nutrientes, situación que no permite el correcto desarrollo de las especies sobre la superficie, recalando la condición de acidez, con estas características, el alto nivel de hierro y manganeso, pueden llegar a ser tóxicos, influyendo también en la descomposición de la materia orgánica, por lo tanto su degradación es lenta (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria - DICTA, 2016). Por otro lado, están las pendientes pronunciadas, siendo las de 20-30% las que tienen mayor cobertura en el territorio, áreas que son principalmente de pastizales degradados, así mismo, no son menos importantes las pendientes de 30-40% y 40-50%. De acuerdo al GAD de Tarqui, 2015, las superficies con pendientes mayores a 30% son susceptibles a la erosión y deslizamientos de masas.

Dentro del campo hidrológico, en el área estudiada, las vertientes juegan un papel fundamental, siendo las únicas que no dejan de aportar el líquido vital durante todo el año, son 15 pozos naturales, que sirven tanto para abrevadero de animales como para riego. SENAGUA, 2019, establece que esta actividad representa el 71,2%, lo que le convierte en el uso de agua que más caudal usa en el Ecuador. En referencia a los cauces y pozos naturales, existe contaminación a causa de la inexistencia de alcantarillado, y la población del lugar se ha visto en la necesidad de utilizar pozos sépticos, estos sistemas en su mayoría no tienen mantenimiento periódico, por lo que las aguas residuales rebasan la infraestructura dando lugar a fugas hacia la superficie. Conforme con lo establecido con Withers et al., 2011, las áreas, aguas abajo de los pozos sépticos, pueden aumentar las concentraciones de los contaminantes hasta en 800%, que de acuerdo al análisis de

agua realizado, para coliformes termo tolerantes el resultado es 1100 NMP/100mL, y el límite permisible según el TULSMA Anexo 1 es, 200 NMP/100mL, es decir que tiene un incremento del 450%, evidenciando el impacto negativo sobre la calidad del agua y sobre el ecosistema de la zona. De igual manera, la contaminación del recurso hídrico se da por las heces del ganado bovino y deslizamientos de masas, principalmente en época de invierno. Otro problema común de las cuencas hidrográficas es el desalojo de detergentes por el lavado de ropa, diferentes investigaciones señalan que los detergentes son agentes químicos con alto poder contaminante, elementos que no han recibido la atención que lo merecen (Pacheco, 2015), y en el agua provoca la eutrofización como también efectos adversos a los organismos que allí habitan (Peraza & Delgado, 2012).

La vegetación es de gran importancia en la quebrada, esta ejerce un control sobre la estabilidad de los suelos y la protección del agua, por tal razón se hizo una evaluación mediante el Índice de Importancia Hidrológica de la Vegetación (IIHV) que evalúa su estructura, densidad, diversidad y las características de protección del agua, obteniendo una puntuación de 7, y categorizándolo mediante la tabla de rango de IIHV cuyo autor es Matamoros, 2016, se ubica en la categoría media (0.58), esto quiere decir que la quebrada posee condiciones aceptables en cuanto a la cobertura vegetal, sin embargo se puede mejorar estas condiciones implementando estrategias eco tecnológicas.

En el inventario de flora se registraron un total de 333 individuos entre árboles y arbustos, pertenecientes a 17 familias y 21 géneros, a diferencia del estudio de Naranjo, 2019 quien registró 63 individuos, 20 familias y 29 géneros, investigación que se realizó a un nivel altitudinal de 5000 m.s.n.m. en el sitio Gloria de la Reserva Ecológica Antisana, mientras que en la investigación de Nieves & Solano, 2021, realizada a 3000 m.s.n.m, se registró 183 individuos, 71 familias y 149 géneros, esta diferencia se presenta principalmente en el número individuos, esto se traduce como una mayor abundancia pero poca diversidad considerando el número de familias y géneros, en el caso del estudio en la quebrada Ingilhuayco. Cabe mencionar que en el lugar no existen estudios de esta naturaleza que se hayan realizado con antelación.

Algunas de las especies registradas en el levantamiento de flora en la quebrada son usadas con fines medicinales, entre estas se encuentran ñachic, lechuguilla, carne humana, hierba infante, están localizadas entre 2800 – 3000 m.s.n.m., estas especies son las mismas inventariadas por Pérez & Salinas, 2020, quienes realizaron un estudio sobre el “Análisis del conocimiento tradicional de plantas nativas y cultivadas en la comunidad

de Chunazana, Nabón - Azuay” , la comunidad mencionada se encuentra a 2650 – 3500 m.s.n.m., con este análisis se comprueba que a niveles similares de altitud se desarrollan las mismas especies florísticas de uso medicinal.

En el registro de fauna se recalca al ganado vacuno, por ser una de las principales e importantes fuentes económicas del sector , lo que coincide con H. Carmona & Gonzalez, 2016, y por esta razón la actividad mencionada se incrementa con el transcurso del tiempo, así mismo, los venados (*Odocoileus virginianus*), han hecho su hábitat toda la quebrada, de acuerdo a la población del lugar, la especie mencionada está resultando perjudicial para sus cultivos. Dentro de este mismo ámbito, es importante analizar el registro de las aves, encontrando 173 individuos en total, distribuidos en 25 familias, siendo el más abundante *Turdus fuscater*, seguido de *Colibrí thalassinus* y *Zonotrichia capensis*, todas las especies registradas se encuentran dentro de la categoría de preocupación menor (LC), de acuerdo a la unión internacional para la conservación de la naturaleza UICN. *Turdus fuscater* y *Zonotrichia capensis* , tienen su hábitat entre arbustos y campos de cultivo, mientras que *Colibrí thalassinus* es una ave que se lo encontró entre los matorrales, principalmente entre los árboles de gañal y eucalipto, prefiere los árboles de gran tamaño, esta información coincide con el libro de Astudillo & Siddons, 2013. Este estudio constituye un aporte importante para dejar sentada una base sobre las especies existentes en el lugar por la inexistencia de estudios previos de esta índole.

Como aporte a la conservación de la diversidad encontrada tanto de flora como de fauna, se planteó y se implementó un sistema silvopastoril, con características específicas para el área de estudio. Es así que, los bancos forrajeros en un sistema silvopastoril son un buena opción para la alimentación del ganado bovino porque garantizan tanto la producción de leche hasta un 50% como su peso corporal, de igual manera reducen el metano entérico (Mutimura & Ghimire, 2021). Es así que las especies implementadas y recomendadas en este estudio poseen valores nutritivos altos (Muhammad, 2010), siendo las principales alfalfa con 24.30% , tilo 23.36%, trébol blanco 19.90% y ray grass 19.70% de valor proteico (Arévalo, 2013; Dimaté, 2016; Martinez & Leiva, 2018; Oliva et al., 2015). De igual forma, las especies arbóreas tienen sus beneficios, entre los cuales se puede destacar la sombra producida, misma que sirve para la reducción del estrés calórico en el ganado vacuno (Ibrahim et al., 2006), es el caso de sauce real, que posee una copa ancha, alcanzando hasta 20 metros de altura (Aberasturi, 2001), o también el laurel que alcanza aproximadamente 7 metros de altura con ramificaciones y hojas alternas (Ulloa

et al., 2010), así mismo, se propone el gañal por sus características, creando un micro hábitat para la avifauna, especialmente los colibríes, además, se plantea a las especies yubar, nogal, aliso, cañaro como principales restauradoras de sitios degradados o erosionados por causas antrópicas o naturales (Palomeque et al., 2017).

Adicionalmente, se incluyeron árboles frutales como membrillo, manzana, capulí y reina claudia, considerando los beneficios como el mejoramiento de la fertilidad del suelo, regulación del balance hídrico, diversificación de la producción y reducción del estrés calórico de los animales (Chóez, 2017; Udawatta, 2021), de igual manera, existirán beneficios económicos (Vélez Marín & Uribe Velásquez, 2010) y alimenticios que serán aprovechados por la población y por ciertas especies de aves y mamíferos que son endémicos del área de estudio.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- ❖ En base a la investigación presentada, en el área de estudio donde predominan las actividades ganaderas, se puede concluir que, la calidad de agua en la quebrada Ingilhuayco no es la mejor, al estar los niveles de los parámetros básicos analizados, por fuera de lo que permite la legislación actual vigente (TULSMA Anexo 1), específicamente los coliformes termo tolerantes presentaron valores de 1100 NPM/100mL, excediendo a los valores de la normativa vigente, que indica que el valor máximo permisible es 200 NPM/100mL, esto quiere decir que tiene un incremento del 450%.
- ❖ Los resultados del análisis de suelo indicaron que los niveles de nitrógeno (0.07%), fósforo (5.7 mg/kg), potasio (0.22 mg/kg), materia orgánica (1.38%) y pH (4.76) no son los adecuados, porque según los niveles de referencia óptimos presentados por la Agencia de regulación y control fito y zoonosanitario (año) , los valores óptimos para cada uno de los parámetros analizados son 0.15% – 0.30% para nitrógeno, 10.0 – 20.0 mg/kg para fósforo y potasio, 3.0 – 5.0 % para materia orgánica y valores entre 5.5 - 8.0 para pH, es decir que el suelo de la quebrada presenta deficiencia para macronutrientes, materia orgánica y pH.
- ❖ Según los índices de Simpson y Shannon, para la vegetación, la diversidad es alta con un promedio de 0.87 y 3.45 correspondiente, es decir que el área de estudio posee una aceptable distribución de especies. Se recalca que, mediante verificaciones de campo, las especies de pastizales tienen alta diversidad, pero su tamaño es menor que una especie promedio de pasto, representando un bajo aprovechamiento para el ganado vacuno.
- ❖ De conformidad con el análisis realizado mediante el índice de importancia hidrológica de la vegetación, la quebrada se ubica en la categoría media (0.58), valoración que indica que el área de estudio posee condiciones tolerables en las características integrales de la vegetación.
- ❖ De acuerdo a la abundancia relativa de avifauna, la especie que tiene una mayor presencia es el *Turdus fuscater* con 36%, mientras los siguientes son *Colibrí*

thalassinus y *Zonotrichia capensis* con 18% y 11% respectivamente, el nivel de abundancia correspondiente a las demás especies está por debajo del 3%. La diversidad de la avifauna corresponde a valores que están representados como índices altos.

- ❖ El modelo de intervención silvopastoril planteado en este proyecto supone una contribución para la quebrada Ingilhuayco, por sus diferentes aportes tanto ambientales, económicos y sociales, estos beneficios se darán por las prácticas silvopastoriles implementadas, que presentan diversas modalidades como los árboles dispersos, hileras, las cercas vivas, bancos forrajeros y nucleación. Es preciso mencionar que, dentro de las prácticas silvopastoriles, la población prefiere las plantaciones en hileras, principalmente por la comodidad al momento de pastorear el ganado vacuno.
- ❖ En la implementación del sistema se sembraron especies arbóreas, arbustivas y forrajeras que se adaptan a las condiciones climáticas y características que presenta la quebrada, entre las estas especies se encuentran: aliso rojo, sauce real, cañaro, tilo, avena, trébol, algunas de estas especies poseen alto contenido nutritivo que favorece al ganado vacuno.
- ❖ El porcentaje de supervivencia fue del 97.77% respecto al número de plantas total implementadas en el proyecto piloto. Es importante hacer énfasis en que la plantación se realizó en época invernal, por lo que las plantas aprovecharon de ese particular para su crecimiento apropiado. El número de plantas que representan a la mortalidad es de 3.33%.
- ❖ La especie *Myrsine andina* presenta mayor densidad (20.32%) dentro de las zonas boscosas ubicadas en el área de estudio, pero la especie *Hesperomeles ferruginea* captura mayor cantidad de carbono y dióxido de carbono, con valores de 24.76% y 24.51% respectivamente, en comparación con las demás especies, por ejemplo, *Barnadesia arbórea*, que tiene una densidad de 2.19% capturando 0.47% de carbono y 0.25% de dióxido de carbono.

5.2. Recomendaciones

- ❖ Incluir a la población local en este tipo de proyectos, mismos que generan la interacción entre individuos y el intercambio de ideas totalmente válidas, llegando a complementarse una con la otra, produciendo excelentes resultados en la consolidación del trabajo.
- ❖ Realizar investigaciones de esta misma índole en lugares cercanos a la quebrada Ingilhuayco, esto con el objetivo de comprobar si existen similitudes entre especies, tanto florísticas como faunísticas.
- ❖ Ejecutar un levantamiento de información etnobotánica enfocada a la utilización de plantas medicinales y saberes ancestrales, la razón de esta recomendación, es porque en el inventario de flora que se realizó en la quebrada se evidenció la presencia de varias especies usadas por los pobladores para fines medicinales.
- ❖ En pendientes pronunciadas mayores al 30% se debe sembrar especies arbóreas de raíces alargadas, como por ejemplo nogal y capulí, esto con la intención de contener y establecer el terreno evitando fisuras y posteriores deslizamientos de masas, que en la mayoría de los casos se producen por condiciones climáticas extremas.
- ❖ Es recomendable que se realicen podas a las plantas, esto con la finalidad de garantizar el crecimiento de la especie, igualmente realizar la limpieza de arvenses porque estos tienen la capacidad de crecimiento acelerado, aprovechando de mejor manera los nutrientes que existen en el suelo.
- ❖ Para la identificación de anfibios es preferible realizarlo en el horario nocturno, y buscarlo en las orillas de los pozos naturales, dentro del estrato boscoso, la búsqueda que se debe realizar es entre las plantas de wicundos o en la biomasa seca. En el área de estudio se identificó una especie de anfibio cuya categorización, según la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza se encuentra en “Peligro”, esta es la rana *Gastrotheca cuencana*, razón por la cual se recomienda conservar las fuentes hídricas, y una de las estrategias eco tecnológicas para el efecto es el establecimiento de sistemas silvopastoriles.

- ❖ Sembrar especies con características melíferas como gañal y cañaro, con la finalidad de brindar alimento para las aves que hacen uso del néctar de las flores como los colibríes, además preferir regeneraciones naturales de especies nativas, porque en su hábitat se desarrollan de la manera más óptima posible a diferencia de otras especies que no son propias del lugar.

- ❖ Se recomienda utilizar la presente investigación en entidades públicas como el Ministerio de Agricultura y Ganadería, así mismo al Gobierno Autónomo Descentralizado de Tarqui para fomentar la ganadería sostenible y las prácticas amigables con el ambiente.

CAPITULO VI: BIBLIOGRAFIA

- Aberasturi, J. (2001). *Salix alba*: Morfología y Ecología. In *Biosystems Diversity*. <https://doi.org/10.15421/010806>
- Águila, E., Sohr, R., & Parker, C. (2011). Energía y medio ambiente. Una ecuación difícil para América Latina: los desafíos del crecimiento y desarrollo en el contexto del cambio climático. In *Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, CLACSO*. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/engov/20130827052932/engMAalCubillosEstenssoro.pdf>
- Alban, E., & Granda, G. (2013). *Determinación del contenido de carbono en la biomasa aérea del páramo de la Reserva Ecológica Yanacocha* [Escuela Politécnica Nacional]. <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6171/1/CD-4825.pdf>
- Allauca, A. (2018). *Análisis de la cadena agroproductiva de la manzana en tres provincias de la Sierra - Centro zona 3* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10406/1/27T0406.pdf>
- Allen, A., & Chapman, D. (2001). Impacts of afforestation on groundwater resources and quality. *Hydrogeology Journal*, 9(4), 390–400. <https://doi.org/10.1007/s100400100148>
- Alvarez, E. (2016). Informe del estado actual del componente biótico al proyecto de Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del Puerto de Aguas Profundas de Posorja. *Cardno*, 6–192. 2-3-7_cap_06b_lb_biotica_v3
- Añazco, M. (1996). *El aliso* (Fernando H). https://www.researchgate.net/publication/349350507_el_aliso
- Arciniegas, S., & Flórez, D. (2018). Estudio de los sistemas silvopastoriles como alternativa para el manejo sostenible de la ganadería. *Ciencia y Agricultura*, 15(2), 107–116. <https://doi.org/10.19053/01228420.v15.n2.2018.8687>
- Arévalo, D. (2013). *Utilización de tilo (Sambucus nigra) como prebiótico natural en el engorde de pollos* [Universidad Técnica de Machala]. http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1636/8/CD526_TESIS.pdf
- Arizaga, X. (2019, December 3). *Herbario digital. Oreocallis grandiflora*. <http://herbario.ian-ani.org/pliego.php?c=pliegos&a=ficha&i=9930>
- Armenteras, D., Rodríguez, N., Retana, J., & Morales, M. (2011). Understanding deforestation in montane and lowland forests of the Colombian Andes. *Regional Environmental Change*, 11(3), 693–705. <https://doi.org/10.1007/s10113-010-0200-y>
- Aroni, Y. (2016). *Efecto de tres variedades de avena forrajera asociadas con vicia sativa sobre parámetros productivos y químicos en dos tipos de siembra* [Universidad Nacional de Huancavelica]. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1165>
- Astudillo, P. X., & Siddons, D. C. (2013). *Avifauna de Santa Ana de los Cuatro Ríos de Cuenca*. http://cga.cuenca.gob.ec/sites/default/files/GUIA_AVIFAUNA.pdf
- Aquilla, R. (2005). Uso del suelo y la calidad del agua en quebradas de fincas con

- sistemas silvopastorales en la Subcuenca del Río Jabonal, Costa Rica. *CATIE Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza*, 139. https://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5628/Usodel_suelo_y_calidad_del_agua_en_quebradas.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Avilés, H., & Velez, P. (2009). *Evaluación y Disminución de Escorrentía y erosión, en zonas con fuerte pendiente, mediante la siembra y manejo de Vid (Vitis vinífera) en el cantón Paute*. <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.D18D5C74&lang=es&site=eds-live&scope=site>
- Barral, M. P., Villarino, S., Levers, C., Baumann, M., Kuemmerle, T., & Mastrangelo, M. (2020). Widespread and major losses in multiple ecosystem services as a result of agricultural expansion in the Argentine Chaco. *Journal of Applied Ecology*, 57(12), 2485–2498. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13740>
- Barrionuevo, S. (2007). *Los Bosques como sumideros de carbono Alternativas para mitigar el Efecto Invernadero*. <https://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/SD-16-Bosques-sumidero-carbono-BARRIONUEVO.pdf>
- Bautista, M., & Oliver, J. (2017). DETERMINACIÓN DE LA TEXTURA AL TACTO. In *Código UNESCO: 2511 - Ciencias del suelo*. Universitat Politècnica de València.
- Belamendia, G. (2010). Estudio de la Comunidad de Anfibios y Reptiles en la Cuenca de Bolintxu: Propuesta Para El Conocimiento de la Diversidad de Herpetofauna, Detección de especies de interés y propuestas de Gestión. *Ayuntamiento de Bilbao. Informe Inédito*, 68. http://www.bilbao.net/Agenda21/documentos/estudio_comunidad_anfibios_reptiles.pdf
- Bemhaja, M. (2000). Pasto elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) INIA Lambaré. *Pasturas*, 19. <https://docplayer.es/46192929-Pasto-inia-lambare-elefante-pennisetum-purpureum-schum-maria-bemhaja-ing-agr-m-se-pasturas-inia-tacuaremba.html>
- Botero, J. (2004). LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES COMO SUMIDEROS DE CO₂. *Zootecnista Consultoria Agroforestal Tropical*. [http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6693/1/20061127115639_Sistemas silvopastoriles sumidero CO2.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6693/1/20061127115639_Sistemas%20silvopastoriles%20sumidero%20CO2.pdf)
- Box, M., & Novillo, J. (2005). *Prontuario de agricultura : Cultivos agrícolas*. Mundi-Prensa. https://books.google.com/books/about/Prontuario_de_agricultura_Cultivos_agri.html?hl=es&id=Glts8S4zuWAC
- Briceño, K. (2021). *Índice de Simpson: Fórmula, Interpretación y Ejemplo*. <https://www.lifeder.com/indice-simpson/>
- Caicedo, D., Benavides, H., Carvajal, L., & Ortega, J. (2017). Población de macrofauna en sistemas silvopastoriles dedicados a la producción lechera: análisis preliminar. *La Granja*, 27(1), 77–85. <https://doi.org/10.17163/lgr.n27.2018.06>
- Calvo, I. (2009). *El cultivo de Prunus doméstica*. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia En Tecnología Agropecuaria.

<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0983.pdf>

- Campos, D. (2016, February 15). *Sabrosas Manzanas*. <https://plenitudesspiritual.wordpress.com/2016/02/15/sabrosas-manzanas/>
- Cárdenas, A., Reyes, B., Ríos, N., Woo, A., Ramírez, E., & Ibrahim, M. (2007). Impacto de los sistemas silvopastoriles en la calidad del agua de dos microcuencas ganaderas de Matiguás, Nicaragua. *Encuentro*, 77, 70–82. <https://doi.org/10.5377/encuentro.v0i77.3677>
- Cárdenas Castro, E., Bustamante Lozano, Á. M., & Espitia Barrera, J. E. (2012). Productividad en materia seca y captura de carbono en un sistema silvopastoril y un sistema tradicional en cinco fincas ganaderas de piedemonte en el departamento de Casanare. *Revista de Medicina Veterinaria*, 24, 51. <https://doi.org/10.19052/mv.1339>
- Cárdenas, S. (2012). El Pajuro (*Erythrina edulis*) alimento andino en extinción. *Revista de Investigacion UNMSM*, 16, 16–20. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/sociales/article/view/7389>
- Carmona, H., & Gonzalez, D. (2016). Una Propuesta De Sistema De Costos Para El Sector Ganadero. *Universidad De Antioquia*, 4, 1–35. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/tgcontaduria/article/view/323571%0Ahttps://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/tgcontaduria/article/viewFile/323571/20780728>
- Carmona, J., Bolívar, D., & Giraldo, L. (2005). El gas metano en la producción ganadera y alternativas para medir sus emisiones y aminorar su impacto a nivel ambiental y productivo. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 18(1), 49–63. <http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v18n1/v18n1a06.pdf>
- Carrillo, E., Aldás, A., Altamirano, M., Ayala, F., Cisneros-Heredia, D., Endara, A., Márquez, C., Morales, M., Nogales, F., Salvador, P., Torres, M., Valencia, J., Villamarín, F., Yáñez-Muñoz, M., & Zárate, P. (2005). *Lista Roja De Los Reptiles Del Ecuador*. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56617.pdf>
- Castellanos, A., Vallejo, A., & Moscoso, G. (2015, March 3). *Lycalopex culpaeus*. <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Lycalopex culpaeus>
- Castillo, W. (2011). *Establecimiento de sistemas silvopastoriles en las ganaderías bovinas de la provincia de Orellana* [Instituto de altos estudios nacionales escuela de gestión pública]. <https://repositorio.iaen.edu.ec/bitstream/handle/24000/3897/M.silvopast4.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castro, G., & Ayala, R. (2011). *Optimización de técnicas para la pre-germinación del laurel de cera (Morella pubescens H y B ex Willdenow)* [Universidad Técnica del Norte]. http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/818/3/03_FOR_187_TESIS.pdf
- Celentano, D., Zahawi, R. A., Finegan, B., Casanoves, F., Cole, R., & Holl, K. (2015). Restauración ecológica de bosques tropicales en Costa Rica: Efecto de varios modelos en la producción , acumulación y descomposición de hojarasca Restauración ecológica de bosques tropicales en Costa Rica: efecto de varios modelos en la producción , acu. *Biología Tropical*, 15. <https://doi.org/10.15517/rbt.v0i0.3402>

- Chave, J. (2005). *Medición de la altura del árbol, para árboles tropicales*. [http://www.geog.leeds.ac.uk/projects/rainfor/manuals/TreeHeight_spanish\[1\].pdf](http://www.geog.leeds.ac.uk/projects/rainfor/manuals/TreeHeight_spanish[1].pdf)
- Chávez, C. (2014). Relación entre la avifauna, la vegetación y las construcciones en plazas y parques de la ciudad de Valdivia. *Universidad Austral de Chile*, 45. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/fifc512r/doc/fifc512r.pdf>
- Chimarro, S. (2008). *Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales en las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa** [Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6749/1/UPS-YT00022.pdf>
- Chóez, H. (2017). *Diseño E Implementación De Un Sistema Silvopastoril En El Centro Nacional De Mejoramiento Genético Caprino , Granja El Azúcar* [Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4284>
- CISPDR. (2016). *PLAN HIDRÁULICO REGIONAL DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA SANTIAGO ANEXO III OFERTA Y DEMANDA HÍDRICA*. 107.
- Clavijo, E. (2011). Producción y calidad nutricional de la alfalfa (*Medicago sativa*) sembrada en dos ambientes diferentes y cosechada en distintos estadios fenológicos. *Statewide Agricultural Land Use Baseline 2015*, 1, 1–35. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1119&context=zootecnia>
- Collaguazo, J. (2016). *Análisis de riesgo de plagas de fruta fresca de claudia, (*Prunus salicina* linsdl.) y (*Prunus domestica* L.) para consumo, originarias de argentina* [Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7975/1/T-UCE-0004-19.pdf>
- Concha, J., Alegre, J., & Pocomucha, V. (2007). Determinación de las reservas de carbono en la biomasa aérea de sistemas agroforestales de *Theobroma cacao* L. en el departamento de San Martín, Perú. *Ecología Aplicada*, 6(1–2), 75. <https://doi.org/10.21704/rea.v6i1-2.343>
- Contreras Santos, J. L., Martínez Atencia, J., & Cadena Torres, J. (2019). Evaluación del carbono acumulado en suelo en sistemas silvopastoriles del Caribe Colombiano. *Agronomía Costarricense*, 44(1), 29–41. <https://doi.org/10.15517/rac.v44i1.39999>
- COPAE. (2015). *Ganadería Ecológica*. 16. <https://es.scribd.com/doc/284024325/Ganaderia-ecologica>
- Coraspe, H., & Tejera, S. (1996). Procedimiento para la Toma de Aguas. *CELEC*, 1. https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_biorem/education/research/protocols/PROCEDIMIENTO_DE_MUESTREO_DE_AGUA_SUPERFICIAL.pdf
- Cueva, P., & Armijos, C. (2015). *El papel de la cobertura vegetal en la generación de sedimentos y calidad de agua de los Andes Ecuatorianos*. <http://www.ingenieriadelagua.com/2004/JIA/Jia2015/b/b031.pdf>
- De lo Santos, E. (2017, April 24). *capulin - Parques Alegres I.A.P.* <https://parquesalegres.org/biblioteca/blog/arbol-capulin-cerezo/attachment/capulin/>
- Dimaté, H. (2016). *Caracterización agronómica y nutricional de cultivares de Raigrás (*Lolium perenne*) en el Noreste de Bogotá* [Universidad de La Salle]. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1287&context=zootecnia>

- Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA). (2016). *Manejo de suelos ácidos de las zonas altas de Honduras* (Dra. Miria). <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/3108/BVE17069071e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Donaghy, D., & Fulkerson, B. (2001). Principles for developing an effective grazing management system for ryegrass-based pastures. *Tasmanian Institute of Agricultural Research*, August, 1–10. <http://www.heritage-seeds.com.au/ASSETS/latestpressreleases/Managementprincipal.pdf>
- Dota, G., & González, J. (2019). *Análisis de crecimiento y supervivencia de especies nativas en corredores forestales, dentro de programas silvopastoriles, en dos parroquias del cantón Azogues* [Universidad del Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/9602/1/15235.pdf>
- Douglas, M., Mughogho, S., Saka, A., Shaxson, T., & Evers, G. (1999). UNA INVESTIGACIÓN SOBRE LA PRESENCIA DE UNA PLACA DE CULTIVO EN CONDICIONES DE PEQUEÑA AGRICULTURA. *Ministerio de Agricultura y Riego*, 10.
- Edenhofer, O., Pichs - Madruga, R., & Sokona, Y. (2011). Fuentes de energía renovables y mitigación del cambio climático. In *Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/srren_report_es.pdf
- Encina, A., & Ibarra, J. (2003). La degradación del suelo y sus efectos sobre la población. *Población y Desarrollo*, 14(25), 5–10. <http://archivo.bc.una.py/index.php/RE/article/view/839>
- Encinas, G. (2008). Manual práctico de inventarios forestales. *Veeduría Forestal Comunitaria Corpiaa-Atalaya*, 19. http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/3033/Technical/TFL-SPD-030-12-R1-M-Manual-Practico-InventarioForestal.pdf
- España, C. (2015). *Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito* [Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito]. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.39079>
- Esparza, J., Hernández, A., Pérez, J., Haro, J., Gallardo, F., Hernández, P., Muñoz, S., & Carrillo, A. (2009). Análisis de crecimiento estacional de una pradera asociada alfalfa-pasto ovinillo. *Técnica Pecuaria En Mexico*, 47(2), 173–188. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v47i2.1478>
- Espinoza, F., Argenti, P., Gil, J. L., León, L., & Perdomo, E. (2001). Evaluación del pasto king grass (*Pennisetum purpureum* cv. king grass) en asociación con leguminosas forrajeras. *Zootecnia Tropical*, 19(1), 59–71. <https://biblat.unam.mx/es/revista/zootecnia-tropical/articulo/evaluacion-del-pasto-king-grass-pennisetum-purpureum-cv-king-grass-en-asociacion-con-leguminosas-forrajeras>
- Esquivel, J., Ibrahim, M., & Pezo, D. (1998). *Distribución de nutrientes en el suelo en asociaciones de poró (Erythrina berteroana), madero negro (Gliricidia sepium) o arachis pinto con Brachiaria brizantha*. 5. <https://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/6069>

- ETAPA EP. (2018). *Conservación de recursos naturales y protección de fuentes de agua en áreas de recarga hídrica*. https://issuu.com/emoticonmagazine/docs/cartilla_fonapa_jun_2018_para_subir
- Faggi, A., & Perepelizin, P. V. (2006). Riqueza de aves a lo largo de un gradiente de urbanización en la ciudad de Buenos Aires. *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat., n.S*, 8(2), 289–297. <http://revista.macn.gob.ar/ojs/index.php/RevMus/article/view/327>
- FAO. (2020). *Producción animal | FAO | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura.
- FAO & Munsell. (2016, May). *Tabla Munsell y su correcto uso de en la descripción de los suelos*. Portal Fruticola. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2016/05/21/el-correcto-uso-de-tabla-munsell-en-la-descripcion-de-los-suelos/>
- Fernández, C. (2017, November). *Prunus domestica L.* <https://www.biodiversidadvirtual.org/herbarium/Prunus-domestica-L.-img488714.html?sessionid=nadfv2m5v19qbosaphtcoe9ev6>
- Flores, M. (2014). Texto guía del participante: Producción de Manzana. *Cooperación Suiza En Bolivia*, 1–82. <http://saludpublica.bvsp.org.bo/cc/bo40.1/documentos/704.pdf>
- Florez, A. (2005). *Manual de manejo de pastos y forrajes altoandinos*. Universidad Nacional Agraria La Molina. <http://www.funsepa.net/soluciones/pubs/MjY=.pdf>
- Freire, E. (2019, January 14). “*Juglans neotropica*.” Tropicos.Org. Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org/Name/16700047>
- GAD de Tarqui. (2015). *Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial De La Parroquia Tarqui Actualización 2015* (pp. 4–442). http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0160026230001_PDOT_TARQUI_2015_29-10-2015_22-19-52.pdf
- García, L., & González, M. (2017). Investigación ecológica participativa como apoyo de procesos de manejo y restauración forestal, agroforestal y silvopastoril en territorios campesinos. Experiencias recientes y retos en la sierra Madre de Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88, 129–140. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.10.022>
- Gavito, M. E., van der Wal, H., Aldasoro, E. M., Ayala-Orozco, B., Bullén, A. A., Cach-Pérez, M., Casas-Fernández, A., Fuentes, A., González-Esquivel, C., Jaramillo-López, P., Martínez, P., Masera-Cerruti, O., Pascual, F., Pérez-Salicrup, D. R., Robles, R., Ruiz-Mercado, I., & Villanueva, G. (2017). Ecología, tecnología e innovación para la sustentabilidad: retos y perspectivas en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88, 150–160. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.09.001>
- Gélvez, L. (2021). *Avena - Avena sativa - Gramineas*. <https://mundopecuario.com/tema191/gramineas/avena-1052.html>
- Gentry, A. (1995). Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. *SciELO*, 146–194. <http://www.scielo.org.co/scieloOrg/php/reflinks.php?refpid=S0366-5232200600010000400026&lng=pt&pid=S0366-52322006000100004>

- Gerber, P. J. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A., & Tempio, G. (2013). Enfrentando el cambio climático a través de la ganadería. Una evaluación global de las emisiones y oportunidades de mitigación. In *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)*. <http://www.fao.org/3/a-i3437s.pdf>
- Giraldo, J., Sinisterra, J., & Murgueitio, E. (2014). Árboles y arbustos forrajeros en policultivos para la producción campesina: Bancos Forrajeros Mixtos. *LEISA*, 27, 1–7. <https://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-27-numero-2/1590-arboles-y-arbustos-forrajeros-en-policultivos-para-la-produccion-campesina-bancos-forrajeros-mixtos>
- Godoy, L. D., & Pelaez, R. M. (2020). Diversidad y distribución de la comunidad fitoperifítica presente en un río andino amazónico y su relación con variables ambientales. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 44(171), 437–451. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1098>
- Gómez, M., Gutiérrez, I., & Declerck, F. (2014). Percepción Local Acerca De La Calidad Del Agua Y La Herpetofauna En Fincas Ganaderas Del Municipio De Matiguás, Nicaragua. *Luna Azul*, 38, 30–57. <https://doi.org/10.17151/luaz.2014.38.3>
- González, G., & Treviño, J. (2005). Variaciones de la proporción de proteína bruta y de proteína digestible del cultivar Aragón (*Medicago sativa* L.) en sus diferentes ciclos de vegetación. *Pastos*, 2(2), 249–254. <https://studylib.es/doc/6115790/variaciones-de-la-proporción-de-proteína-bruta-y-de-proteína>
- González, J. (2012, January). *Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon*. Acta Zoológica Lilloana. https://www.researchgate.net/publication/230634099_Midiendo_la_diversidad_biológica_mas_alla_del_indice_de_Shannon
- González, M. (2008). *Estimación de la biomasa aérea y la captura de carbono en regeneración natural de Pinus maximinoi H. E. Moore, Pinus oocarpa var. ochoterenai Mtz. y Quercus sp. en el norte del Estado de Chiapas, México*. https://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/1699/Estimacion_de_la_biomasa_aerea.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Grajales, B., Galvis, M., & Ramirez, J. (2015). Características, manejo, usos y beneficios del saúco (*Sambucus mexicana*) con énfasis en su implementación en sistemas silvopastoriles del Trópico Alto. Features, management, uses and benefits of saúco (*Sambucus nigra* L.) with emphasis on its implementat. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 6(1), 155–168.
- Grupo Borau. (2014, July 12). *Valor nutritivo del Ray - grass*. <https://borauhermanos.com/valor-nutritivo-del-raygrass/>
- Gurmendi, C., & Orihuela, W. (2019). *Valoración económica de la reserva de carbono de Escallonia resinosa (Ruiz & Pav .) Pers . en San Pedro de Saños y Pucará [Universidad Nacional del Centro de Perú]*. <http://sostenible.palencia.uva.es/system/files/publicaciones/Biom>
- Gutiérrez, M. (2016). *Evaluación del carbono en la biomasa de 3 especies forestales nativas (Miconia Aspergillaris, Vallea Stipularis, Oreocallis Grandiflora) en el bosque Aguarongo*. 2–73. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/11652>

- Henao, J. (1998). *Introducción al manejo de cuencas hidrográficas* -. Universidad Santo Tomás.
https://books.google.com.co/books/about/Introduccion_al_manejo_de_cuencas_hidrog.html?id=5XNcHQAACAAJ
- Herguedas, A., Taranco, C., Rodríguez, E., & Paniagua, P. (2012). Biomasa, Biocombustibles Y Sostenibilidad. In *Transbioma*.
http://sostenible.palencia.uva.es/system/files/publicaciones/Biomasa%2C_Biocombustibles_y_Sostenibilidad.pdf0y%2520Sostenibilidad.pdf&clen=6463788
- Hernández, J., Serra, M., & Fapundez, Y. (2000). *Manual de métodos y criterios para la evaluación y monitoreo de la flora y la vegetación*. 37.
[http://www.gep.uchile.cl/Publicaciones/Manual de Métodos y Criterios para la Evaluación y Monitoreo de la Flora y la Vegetación.pdf](http://www.gep.uchile.cl/Publicaciones/Manual_de_Métodos_y_Criterios_para_la_Evaluación_y_Monitoreo_de_la_Flora_y_la_Vegetación.pdf)
- Hernandez, M. (2021). *Laurel de cera (Árboles de Subchoque)* .
https://www.inaturalist.org/guide_taxa/787174
- Hernández, O., Arras, A., López, J., Navarro, C., & Calderón, C. (2013). Diagnóstico Del Cultivo Del Membrillo En El Municipio De Allende, Chihuahua. *Revista Mexicana de Agronegocios, XVII(33)*, 496–503. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.155126>
- Ibrahim, M., Villanueva, C., & Casasola, F. (2006). Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y restauración de la integridad ecológica de paisajes ganaderos. *Pastos y Forrajes, 29(4)*, 39.
<https://www.redalyc.org/pdf/2691/269121676004.pdf>
- Ibrahim, M., Villanueva, C., & Casasola, F. (2007). Sistemas Silvopastoriles Como Una Herramienta Para El Mejoramiento De La Productividad Y Rehabilitación Ecológica De Paisajes Ganaderos En Centro América. *Archivo Latinoamericano Produccion Animal, 15*, 73–87.
- Inga, D. (2017). *Ecología de germinación de Morella sp., enfocada a la propagación y restauración de ecosistemas* [Universidad del Azuay].
<http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6656/1/12676.pdf>
- INIAP. (1989). INIAP Como Tomar Muestras de Suelo para su Análisis Químico. *Estación Experimental Santa Catalina, Plegable N*.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/173>
- INIAP. (2006). Muestreo de Suelos para un Análisis Químico con Fines Agrícolas. *Departamento de Manejo de Suelos y Aguas*.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2025>
- Isaacs, P., Díaz, J., & Leyva, T. (2021). Análisis Regional En Ecosistemas De Montaña En Colombia: Una mirada desde la funcionalidad del paisaje y los servicios ecosistémicos. *The Andean Cloud Forest, 43–59*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-57344-7>
- Jadán, O., Cedillo, H., Zea, P., Quichimbo, P., Peralta, Á., & Vaca, C. (2016). Relación entre deforestación y variables topográficas en un contexto agrícola ganadero, cantón Cuenca. *Bosques Latitud Cero, 6(1)*, 1–13.
<https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/179>
- Jiménez, L. (2016). *Efecto de omisión de cinco nutrientes en el cultivo de avena (avena*

- sativa*), para la producción de biomasa [Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/8782>
- Jyoti, A., Das, G., & Das, A. (2009). Above ground standing biomass and carbon storage in village bamboos in North East India. *Biomass and Bioenergy*, 33(9), 1188–1196. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2009.05.020>
- Knudsen, J., & Tollsten, L. (1993). Trends in floral scent chemistry in pollination syndromes: floral scent composition in moth-pollinated taxa. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 113(3), 263–284. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1993.tb00340.x>
- Kobayashi, M., Sugisaki, O., Ishii, N., Yamada, O., Ito, K., Kuroki, S., Sasaki, Y., Ono, K., Washizu, T., & Bonkobara, M. (2012). Canine intestinal mast cell tumor with c-kit exon 8 mutation responsive to imatinib therapy. *Veterinary Journal*, 193(1), 264–267. <https://doi.org/10.1016/J.TVJL.2011.10.027>
- Lam, F. (2016). Sistemas silvopastoriles establecimiento y uso en República Dominicana. *BioPasos*, 48. <https://www.biopasos.com/documentos/086.pdf>
- Lenis, A., & Montenegro, S. (2019). *Secuestro y almacenamiento de carbono | Servicios ecosistémicos: Un enfoque introductorio con experiencias del occidente Colombiano*. 13. https://www.researchgate.net/publication/345780598_Capitulo_6_Secuestro_y_almacenamiento_de_carbono_Servicios_ecosistemicos_Un_enfoque_introductorio_con_experiencias_del_occidente_Colombiano
- Loewe, V., & Camelio, M. E. (1998). Silvicultura de especies no tradicionales: una mayor diversidad productiva. *INFOR Instituto Forestal*, 48. <http://bibliotecadigital.fia.cl/handle/20.500.11944/145190>
- Lojan, L. (1992). *El verdor de Los Andes. Arboles y arbustos nativos para el desarrollo forestal altoandino*. Proyecto Desarrollo Forestal Participativo en los Andes (DFPA). <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/286>
- López, R. (2017). *Valoración De Carbono En La Necromasa Y Suelo Del Bosque Protector Aguarongo, Provincia Del Azuay, Ecuador*. 70. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14329/1/UPS-CT007037.pdf>
- Lopez, R., & Guevara, L. (2014). *Mamíferos*. *March*, 23. <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gfamilia/22653/index>
- Loyola Gonzales, R. (2015). Guía de inventario de la fauna silvestre. *Resolución Ministerial N° 057-2015-MINAM*, 2(1), 84. <https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/GUÑA-A-DE-FAUNA-SILVESTRE.compressed.pdf>
- Loyola Illescas, J. (2019). *Guía de Flora del Bosque Protector Aguarongo* (Lady Pauta Chamorro & D. Rubio Contreras (eds.)). <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19042>
- Lozano, P. (2015). Especies forestales arbóreas y arbustivas de los bosques montanos del Ecuador. *Ministerio Del Ambiente de Ecuador - MAE*, 174. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/55826.pdf>
- Lozano Rivas, W. (2013). *Calidad fisicoquímica del agua.: Métodos simplificados para*

- su muestreo y análisis. Universidad Colombia.
https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=-Ok0DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=METODO DE MUESTREO DE AGUA &ots=9Yk6tnsWs8&sig=bdm5Pc7idofH5yABZQK2bRI0jE8&redir_esc=y&fbclid=IwAR3oJDWeUDovfH9AIIHilFIbjKqelk6SnmhF34vXvM_vEpnCiv_QWqSQooY#v=twopage&q=METODO DE MUESTREO DE AGUA&f=true
- Lucero, C. E. (2006). Evaluación agronómica de *G. ulmifolia* a dos densidades de siembra en sistemas silvopastoriles con *B. arrecta*. *Revista Corpoica*.
http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3895/1/20061024154844_Densidades de siembra sistema silvopastoril.pdf
- Magurran, A. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*.
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-015-7358-0>
- Mahecha, L. (2002). El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 15(2), 226–231.
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/323817/20781003>
- Maitenes, L. (2001, July 31). *Nuevos frutales en el Vivero*.
<https://viverolosmaitenes.com.ar/nuevos-frutales-en-el-vivero/>
- Manjarrez, J. (2021, October 8). *Sauce Blanco (Salix alba)*.
<https://www.naturalista.mx/taxa/54841-Salix-alba>
- Marinidou, E., & Jiménez, G. (2010). Sistemas Silvopastoriles. In *Comisión Nacional Forestal*. <https://www.biopasos.com/documentos/072.pdf>
- Martínez, B., & Leiva, M. (2018). *Estudio comparativo de la producción de forraje y calidad nutricional de variedades de cultivo de alfalfa (Medicago sativa), en la sierra central* [Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión].
http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/599/1/T026_46559845_T026_44476754_T.pdf
- Martínez, F. (2019). *Pasto Elefante schumach (Pennisetum purpureum schumach)*. Pastos y Forrajes. <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-corte/pasto-elefante-schumach/>
- Martínez, F. (2020). *Ficha Técnica Pasto King Grass Morado (Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides)*. Pastos. <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-corte/pasto-king-grass-morado/>
- Matamoros, A. (2006). *Identificación y caracterización de las Zonas de Importancia Hidrológica en las microcuencas San Pedro y Aminduro, cantón Quilanga*. Universidad Técnica Particular de Loja.
- McKinley, G., Fay, A., & Lovenduski, N. (2017). Carbono y El Clima. *Marine*, 125–150.
https://galenmckinley.github.io/CarbonCycle_Spanish/
- Medina, J. (2010). La dieta del dióxido de carbono. *Conciencia Tecnológica*, 50–53.
<https://www.redalyc.org/pdf/944/94415753009.pdf>
- Melo, O., & Vargas, R. (2003). *Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos*. <https://docplayer.es/7014511-Evaluacion-ecologica-y-silvicultural-de-ecosistemas-boscosos.html>

- Méndez, J. (2015). *Evaluación de un complejo hormonal y micronutrientes en el cultivo de ciruelo (Prunus domestica) y sus efectos en la calidad del fruto* [Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6594/63286_MENDEZ PEREZ%2C JUAN CARLOS_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Merlet, H., Navarro, A., & Rosales, C. (2013). *Manual Técnico Productivo Y Económico de la Manzana*. 1–58. <http://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/123456789/26085>
- Meza, M. (2018). *Medición del diámetro (DAP) de un árbol* (p. 16). Universidad Nacional Autónoma de México. https://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/ppt_medición_del_diámetro_de_un_árbol.pdf
- MINAM. (2014). Guía para el muestreo de suelos. *Ministerio Del Ambiente*, 72. <https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/GUIA-PARA-EL-MUESTREO-DE-SUELOS-final.pdf>
- Minga, D., & Verdugo, A. (2015). *Árboles y arbustos de los ríos de Cuenca Azuay - Ecuador. April 2016*, 214. <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/8784>
- Ministerio del Ambiente. (2011). *GUIA DE EVALUACIÓN DE LA FLORA SILVESTRE. Programa Inventarios de Biodiversidad; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, I*, 1–47.
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Propuesta de Indicadores Nacionales de Biodiversidad: una contribución para el sistema nacional de monitoreo del patrimonio natural y para la evaluación del impacto de la implementación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad y su Plan de Acción 2015-2* (D. S.-D. Carlos Larrea, Francisco Cuesta, Alfredo Lopez, Gabriela Maldonado, Natalia Greene, Paula Iturralde (ed.)).
- Montagnini, F. (2012). *RECICLAJE DE NUTRIENTES. Fundamentos de La Ecología*, 66, 37–39. https://www.researchgate.net/publication/287881271_Reciclaje_de_nutrientes
- Montoya, D., Vasquez, L., Murillo, W., Mendez, J., & Jiménez, Á. (2019). *Género Erythrina. Actualidad en la investigación y perspectivas de desarrollo científico* (Issue August). Universidad del Tolima. https://www.researchgate.net/publication/335704326_Genero_Erythrina_Actualidad_en_la_investigacion_y_perspectivas_de_desarrollo_cientifico
- Mora Marín, M. A. M., Pescador Ríos, L., Ríos Ramos, L., & Almario Charry, J. L. (2017). *Impacto de la actividad ganadera sobre el suelo en Colombia*. <https://doi.org/10.25054/issn.2216-1325>
- Morales, M., & Vásquez, M. (2019). *VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA CAPTURA DE CARBONO EN LAS ESPECIES Podocarpus sprucei y Oreocallis grandiflora EN EL BOSQUE PROTECTOR AGUARONGO* [Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7986/1/UPS-CT004855.pdf>
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad* (Vol. 1). <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>

- Moreno Ramón, H., Branquer, J., & Ibáñez Asensio, S. (2010). EL COLOR DEL SUELO. In *Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos* (Vol. 31). [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/8008/Color del suelo.pdf](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/8008/Color%20del%20suelo.pdf)
- Mosquera, G. M., Marín, F., Stern, M., Bonnesoeur, V., Ochoa-Tocachi, B. F., Román-Dañobeytia, F., & Crespo, P. (2021). Progress in understanding the hydrology of high-elevation Andean grasslands under changing land use. *Science of The Total Environment*, September, 150112. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150112>
- Mota, C., Alcaraz, C., Iglesias, M., & Carvajal, M. (2010). Investigación sobre la absorción de CO2 por los cultivos más representativos. *Consejo Superior de Investigaciones Científicas*, 1, 43. http://www.lescco2.es/pdfs/noticias/ponencia_cisc_espanol.pdf
- Muhammad, I. (2010). Sistemas Silvopastoriles. *Árboles Y Arbustos Dispersos En Potreros*, 48. <https://www.biopasos.com/documentos/081.pdf>
- Muhammad Ibrahim, J. (2006). Potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la generación de servicios. In M. IBRAHIM, J. ROSALES, & D. M. MORA (Eds.), *Potencialidades de los Sistemas Silvopastoriles para la Generacion de Servicios Ambientales*. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/51746.pdf>
- Muñoz, y V. (2020). “Estimación del Potencial de Captura de Carbono en los Parques Urbanos y Emisiones de Co2 Vehicular en Cuenca, Ecuador.” *Universidad Politecnica Salesiana-Sede Cuenca*, 1–148. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18390>
- Murgueitio, E., Chará, J., Barahona, R., Cuartas, C., & Naranjo, J. (2014). Los Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPI), herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17(3), 501–507. <https://www.redalyc.org/pdf/939/93935728001.pdf>
- Murgueitio, E., & Ibrahim, M. (2014). *Ganadería y medio ambiente en América Latina*. July. <https://www.redalyc.org/pdf/939/93935728001.pdf>
- Mutumura, M., & Ghimire, S. (2021). Brachiaria Grass for Sustainable Livestock Production in Rwanda under Climate Change. *Handbook of Climate Change Management*, 195–211. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57281-5_314
- Naranjo, D. (2019). *Taxonomía y diversidad de líquenes en los sitios GLORIA del volcán Antisana, Ecuador* [PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR]. http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/17808/NaranjoD_Tesis_Diversidad_y_taxonomia_de_líquenes_en_los_sitios_GLORIA_del_volcán_Antisana.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Navas, A. (2010). *Sistemas silvopastoriles*. <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2016/08/1-Aspectos-Ecologicos-BST.pdf>
- Navas, A. (2017). Conocimiento local y diseño participativo de sistemas silvopastoriles como estrategia de conectividad en paisajes ganaderos. *Revista de Medicina Veterinaria*, 1(34), 55. <https://doi.org/10.19052/mv.4255>
- Nieves, D., & Solano, H. (2021). *Evaluación ambiental y etnobotánica de la flora medicinal en el Bosque Protector Aguarongo y las parroquias aledañas de Jadán*,

Zhidmad y Santa Ana [Universidad Politécnica Salesiana].
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20563>

- Núñez, A., González, M., & Saura, G. (2015). Proceso de recuperación de CO₂. Generalidades. *ICIDCA : Sobre Los Derivados de La Caña de Azúcar*, 49, 24–32. <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223143421004.pdf>
- Oblaré, J. (2018). *Recolección de cultivos herbáceos (UF0004)*. IC Editorial. <https://www.iceditorial.com/cultivos-herbaceos-agac0108-e/8346-recoleccion-de-cultivos-herbaceos-agac0108-9788491983828.html>
- Oliva, M., Culqui Mirano, L., Leiva, S., Collazos, R., Salas, R., Vásquez, H., & Maicelo Quintana, J. L. (2017). Reserve of carbon in a silvopastoral system composed of *Pinus patula* and native herbaceous. *Scientia Agropecuaria*, 8(2), 149–157. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2017.02.07>
- Oliva, M., Rojas, D., Morales, A., Oliva, C., & Oliva, M. (2015). Contenido nutricional, digestibilidad y rendimiento de biomasa de pastos nativos que predominan en las cuencas ganaderas de Molinopampa, Pomacochas y Leymebamba, Amazonas, Perú. *Scientia Agropecuaria*, 6(3), 211–215. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2015.03.07>
- Olszewska, M. (2007). Quantitative HPLC analysis of flavonoids and chlorogenic acid in the leaves and inflorescences of *Prunus serotina*. *Acta Chromatographica*, 19, 253–269. https://www.researchgate.net/publication/242221444_Quantitative_HPLC_analysis_of_flavonoids_and_chlorogenic_acid_in_the_leaves_and_inflorescences_of_Prunus_serotina_Ehrh
- Ordóñez, M. (2011). Influencia del uso de suelo y la cobertura vegetal natural en la integridad ecológica de los ríos altoandinos al noreste del Ecuador [Universidad San Francisco de Quito]. In *Tesis de Maestría*. <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/552>
- Ortiz Pesántez, L. A. (2017). “MEMORIAS VIVAS DE LOS HUASIPUNGUEROS DE LA PARROQUIA TARQUI DEL CANTÓN CUENCA” [Universidad de Cuenca]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/27830>
- Osorio, W. (2010). Toma De Muestras De Suelos Para Evaluar La Fertiidad Del Suelo. *Suelos Ecuatoriales*, 41(1), 23–28. <https://www.bioedafologia.com/sites/default/files/documentos/pdf/Toma-de-muestras-de-suelos-evaluacion-de-fertilidad-del-suelo-Walter-Osorio.pdf>
- Ospina, A. (2003). *Agroforestería. Aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal* (A. del C. de A. del S. C.- ACASOC (ed.)). http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2010/08/libro_agroforesteria.pdf
- Pacheco, W. E. (2015). CONTAMINACIÓN POR DETERGENTES-AGENTES NOCIVOS OLVIDADOS-. CASO DE ESTUDIO: EL RÍO GRANOBLES. 2015 [Universidad Internacional SEK]. In *SEK* (Vol. 13, Issue 3). <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/1452>
- Palomeque, X., Günter, S., Siddons, D., Hildebrandt, P., Stimm, B., Aguirre, N., Arias, R., & Weber, M. (2017). Natural or assisted succession as approach of forest recovery on abandoned lands with different land use history in the Andes of Southern

- Ecuador. *New Forests*, 48(5), 643–662. <https://doi.org/10.1007/s11056-017-9590-8>
- Pennington, T., Revelo, N., Linklater, R., & Wise, R. (1997). *El género Inga en el Ecuador: morfología, distribución y usos*. Royal Botanic Gardens Kew. <https://shop.kew.org/el-genero-inga-en-el-ecuador-morfologia-distribucion-y-usos>
- Peraza, R., & Delgado, V. (2012). Determinación de la concentración letal media (cl 50) de cuatro detergentes domésticos biodegradables en *Laeonereis culveri* (WEBSTER 1879) (POLYCHAETA: ANNELIDA). *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 28(2), 137–144.
- Pereda, J. (2014, June 1). *La crisis biológica de los anfibios*. <https://www.ecologistasenaccion.org/28261/la-crisis-biologica-de-los-anfibios/>
- Pérez, M., & Salinas, K. (2020). *Plantas nativas y cultivadas en la comunidad de Chunazana, Nabón - Azuay* [Universidad del Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/10423/1/16047.pdf>
- Perugachi, J. M., & Cachipuendo, C. (2019). *Lucha por el Agua* (Universidad Politécnica Salesiana (ed.); 1ra © Univ). Editorial Universitaria Abya-Yala. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18748>
- Pla, L. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31(8), 583–590. <http://www.redalyc.org/pdf/339/33911906.pdf>
- Polvorosa, J., & Bastiaensen, J. (2016). *Ganadería Lechera y Deforestación en Nacaragua*. 104, 6–28. <https://www.camjol.info/index.php/ENCUENTRO/article/view/2857>
- Pradhan, P., Mahajani, S. M., & Arora, A. (2018). Production and utilization of fuel pellets from biomass: A review. *Fuel Processing Technology*, 181, 215–232. <https://doi.org/10.1016/J.FUPROC.2018.09.021>
- Pretell, J., Ocaña, D., Jon, R., & Barahona, E. (1985). Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la sierra peruana. *Fao*, 1, 86. <http://www.asocam.org/sites/default/files/publicaciones/files/12c422c8aa414da8fe966053bdf73f9.pdf>
- Prodan, M., Peters, R., Cox, F., & Real, P. (1997). *Mesura Forestal*. <http://repiica.iica.int/docs/B4179e/B4179e.pdf>
- Pugnaire, F. I., Luque, M. T., Armas, C., & Gutiérrez, L. (2006). Colonization processes in semi-arid Mediterranean old-fields. *Journal of Arid Environments*, 65(4), 591–603. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2005.10.002>
- Quiroz Dahik, C., Crespo, P., Stimm, B., Mosandl, R., Cueva, J., Hildebrandt, P., & Weber, M. (2021). Impacts of pine plantations on carbon stocks of páramo sites in southern Ecuador. *Carbon Balance and Management*, 16(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s13021-021-00168-5>
- Ramírez, E., Dávila, O., & Ibrahim, M. (2005). *El uso de bancos forrajeros para la alimentación de verano*. 1, 24. <http://repositorio.uca.edu.ni/2221/>
- Rebuffo, M. (2005). Alfalfa: Principios de manejo del pastoreo. *Programa Nacional de Plantas Forrajeras*, 4, 2–4. http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/ara/ara_126.pdf

- Reis, A., Bechara, F., & Tres, D. (2010). Nucleation in tropical ecological restoration. *Scientia Agricola*, 67(2), 244–250. <https://doi.org/10.1590/s0103-90162010000200018>
- Restrepo, L. (2008, August 12). *Pastos de Corte para El Trópico*. <https://es.scribd.com/document/145246533/Pastos-de-Corte-para-el-tropico>
- Reynel, C. (2009). *Árboles de los ecosistemas forestales andinos: Manual de identificación de especies* (Intercoope). Programa Regional ECOBONA. <http://siar.minam.gob.pe/puno/documentos/arboles-ecosistemas-forestales-andinos-identificacion-especies>
- Reynoso, V. (2016, November 25). *Cómo Cultivar Alfalfa Orgánica*. <https://consumidoresorganicos.org/2016/11/25/como-cultivar-alfalfa-organica-en-casa/>
- Ríos, L., & Acevedo, G. (2007). Ecología, Utilización e Impactos producidos por el aprovechamiento del Cucharillo. *Oreocallis grandiflora* (Lam) R. Br. en las Parroquias de Taquil, Chantaco, Chuquiribamba y Gualel de la Provincia de Loja [Universidad Nacional de Loja]. In *Universidad nacional de loja*. [http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5038/1/ECOLOGÍA%2C UTILIZACIÓN E IMPACTOS PRODUCIDOS POR EL APROVECHAMIENTO DEL.pdf](http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5038/1/ECOLOGÍA%2C%20UTILIZACIÓN%20E%20IMPACTOS%20PRODUCIDOS%20POR%20EL%20APROVECHAMIENTO%20DEL.pdf)
- Ríos, N., Andrade, H., & Ibrahim, M. (2008). Evaluación de la recarga hídrica en sistemas silvopastoriles en paisajes ganaderos. *Zootecnia Tropical*, 26(3), 183–186. http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-72692008000300004&script=sci_abstract
- Riski, A. (2021). *Pennisetum Purpureum Schumach*. <https://es.dreamstime.com/cierre-pennisetum-purpureum-cenchrus-purpureus-schumach-napier-pasto-elefante-uganda-grass-kolonjono-suket-gajah-wi-cerca-de-image182776541>
- Rivas, M., Hernández, A., López, C., & Pérez, J. (2005). Efecto de tres regímenes de cosecha en el comportamiento productivo de cinco variedades comerciales de alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Técnica Pecuaria En México*, 43(1), 127–137. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v43i1.1390>
- Rivera, M. (2015). “Regeneración de la pradera artificial con la aplicación de enmiendas e incorporación de especies forrajeras nativas - naturalizadas e introducidas” [Escuela Superior Politécnica De Chimborazo]. <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/3765/1/17T1233.pdf>
- Rojas, J. (2003). *Valoración Económica del Agua de Uso Doméstico en Quilanga, Loja* [Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5855/1/VALORACION ECONOMICA AMBIENTAL DEL RECURSO HIDRICO.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5855/1/VALORACION%20ECONOMICA%20AMBIENTAL%20DEL%20RECURSO%20HIDRICO.pdf)
- Rojas Sánchez, F., Cano Muñoz, J. G., & Sierra Rocancio, S. S. (2015). *Policultivos y sistemas silvopastoriles: Estrategias para la adaptación al cambio climático*. Corporación Universitaria Minuto de Dios. <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/7884?mode=full>
- Romo, J. (2016). “Evaluación del carbono en la biomasa de 3 especies forestales nativas (*Shiripe* - *Myrsine dependens*, *Rañas* - *Viburnum triphyllum*, *Yugyug* - *Miconia*

- theaezans*) en el bosque Aguarongo” [Universidad PPolitécnica Salesiana].
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/11653/6/UPS-CT005573.pdf>
- Ron, S., Merino, A., & Ortíz, D. (2019). *Anfibios del Ecuador*.
<https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/>
- Rügnitz, M., Chacón, M., & Porro, R. (2009). *Guía para la determinación de carbono en pequeñas propiedades rurales* (Issue December).
<http://apps.worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/B16291.pdf>
- Ruiz, F. (2008). Evaluación de especies arbóreas para sistemas silvopastoriles*
 Evaluation Disponible en: *Instituto de Ciencia Animal, V 12 núm 1*, 4–27.
<https://www.redalyc.org/pdf/837/83712102.pdf>
- Salinas, Z., & Hernández, P. (2008). *Guía para el diseño de proyectos MDL forestales y de bioenergía* (CATIE (ed.)).
https://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/2259/Guia_para_el_diseno_de_proyectos_MDL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sánchez, J., Urgilés, V., Quezada, A., Timbe, B., Neira, K., & Siddons, D. (2013). REPTILES DE CUENCA Una introducción a la biología de los reptiles altoandinos y su identificación en campo. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 98.
https://www.researchgate.net/publication/332971197_REPTILES_DE_CUENCA_Una_introduccion_a_la_biologia_de_los_reptiles_altoandinos_y_su_identificacion_en_campo
- Santos, N. (2019, October 15). *El Chachafruto propiedades y beneficios*.
<https://hippieslive.com/chachafruto-propiedades-y-beneficios/>
- Schweizer, S. (2011). Muestreo y análisis de suelos para diagnóstico de fertilidad. *Instituto Nacional de Innovación y Transferencia En Tecnología Agropecuaria*, 18.
<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/P33-9965.pdf>
- SENAGUA. (2019). Plan Nacional de Riego y Drenaje 2019-2027. In *Secretaría Nacional del Agua* (Vol. 1, p. 84). Soledad Valdivieso, Juan José Calero, Elizabeth Zapata, Juan Acuña, Miguel Arteaga, Fabricio Espinel, Jonathan Galarza, Vicente Urresta, Elizabeth Cárdenas, Jorge Ocaña, Galo Haro, Alicia Arguello.
- Siegmund, W. (2021). *Red Alder (Alnus rubra)*.
http://www.nwplants.com/business/catalog/aln_rub.html
- Siguenza Tinoco, M. C. (2016). *GEOREFERENCIACIÓN, ANÁLISIS Y FUNCIÓN DEL PATRIMONIO TOPONIMICO DEL CANTÓN CUENCA, PARROQUIA RURAL DE TARQUI* [Univeridad de Cuenca].
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/26531>
- Sklenář, P., Luteyn, J., Ulloa, C., Jørgensen, P., & Dillon, M. (2005). *Flora genérica de los Páramos: guía ilustrada de las Plantas vasculares*.
<https://academic.oup.com/botlinnean/article/154/4/609/2420189>
- Slichter, P. (2011, July 8). *Blue Elder, Blue Elderberry, Southwestern Elderberry*.
<http://science.halleyhosting.com/nature/plants/5petal/honey/sambucus/mexicana.htm>
- Sonco, R. (2013). Estudio de la diversidad alfa y beta en tres localidades de un bosque montano en la región Madidi, La Paz. In *Universidad Mayor de San Andrés*.

- <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/7924/T.2822.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sosa, J. (2016). *VALORACIÓN ECONÓMICA DEL SECUESTRO DE CO₂ EN TRES TIPOS DE BOSQUE EN EL DISTRITO DEL ALTO NANAY, LORETO-PERÚ-2014* [Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/13491/Tesis_Damián_Felipe_Sánchez_Rodríguez.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Squella, F. (2007). *Técnicas de producción ovina para el secano mediterráneo de la VI región*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7170>
- Starfinger, U., Kowarik, I., Rode, M., & Schepker, H. (2003). From desirable ornamental plant to pest to accepted addition to the flora? - The perception of an alien tree species through the centuries. *Biological Invasions*, 5(4), 323–335. <https://doi.org/10.1023/B:BINV.0000005573.14800.07>
- Sumberg, J. (1985). Collection and initial evaluation of *Gliricidia sepium* from Costa Rica. *Agroforestry Systems*, 7. <https://doi.org/10.1007/BF00055717>
- Toro, E., & Roldán, I. (2018). *Estado del arte, propagación y conservación de Juglans neotropica Diels., en zonas andinas*. 24(1), 1–42. https://www.researchgate.net/publication/322531210_Estado_del_arte_propagacion_y_conservacion_de_Juglans_neotropica_Diels_en_zonas_andinas
- Torres, J., Mena, V., & Álvarez, E. (2017). Carbono aéreo almacenado en tres bosques del Jardín Botánico del Pacífico, Chocó, Colombia. *Entramado*, 13(1), 200–209. <https://doi.org/10.18041/entramado.2017v13n1.25110>
- Toscano, L., & Barriga, A. (2009). Análisis de los parámetros y Selección de hornos para la combustión de biomasa. (Aplicación a biomásas locales típicas). *Revista Tecnológica ESPOL*, xx, 1–9. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/337/1/619.pdf>
- Udawatta, R. P. (2021). *Agroforestry and Ecosystem Services* (J. Shibu & R. P. Udawatta (eds.)). Springer. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-80060-4_1
- Ulloa, C., Molina, S., Josegen, P., & Minga, D. (2010). *Guía de 100 plantas silvestres del paramodel Parque Nacional de Cajas*. <https://www.mobot.org/MOBOT/research/paramo/pdf/GuiaPlantas.pdf>
- Urcuango, P. (2014). *Evaluación de medios de cultivo para la micropropagación “invitro”; de capulí (Prunus serotina ssp capulí Cav). a partir de segmentos nodales* [Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3374/1/T-UCE-0004-102.pdf>
- Valencia, R., Pitman, N., León, S., & Jørgensen, P. (2000). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador. Publicaciones del Herbario QCA. Quito*. <https://bioweb.bio/floraweb/librorojo/home>
- Vallejo, M., & Galeano, G. (2005). *Serie: Métodos para estudios ecológicos a largo plazo ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS PERMANENTES VOLUMEN I Martha Isabel Vallejo Joyas Ana Catalina Londoño Vega René López Camacho* (Issue August 2018).

https://www.researchgate.net/publication/326882544_ESTABLECIMIENTO_DE_PARCELAS_PERMANENTES_EN_BOSQUES_DE_COLOMBIA/link/5b6a29a745851546c9f6b5dc/download

- Vargas, C. (2011). Elaboración de diferentes dosis de enmiendas húmicas en la producción primaria de forraje del *Lolium perenne* [Escuela Superior Politécnica del Chimborazo]. In *Tesis*. https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32071/1/AL_763.pdf
- Vega, J., & Martiarena, R. (2010). Carbono almacenado en la biomasa aérea de plantaciones de araucaria (*araucaria angustifolia* - Bert. - O. Ktze). *SciELO*, 8. <http://www.scielo.org.ar/img/revistas/recyt/n13/html/n13a11.htm>
- Vélez, M. (2009). *Producción de ganado lechero en el tropico*. Escuela Agrícola Panamericana, Departamento de Zootecnia. https://books.google.com/books/about/Producción_de_ganado_lechero_en_el_trop.html?hl=es&id=DAIJAAAAYAAJ
- Vélez Marín, M., & Uribe Velásquez, L. F. (2010). ¿Cómo Afecta El estrés Calórico La Reproducción? *Biosalud*, 9(2), 83–95.
- Villamarín, J. (2021). *Caracterización de extractos obtenidos a partir de Tarqui Myrsine andina (Mez) Pipoly, planta nativa del cerro Teligote* [Universidad Técnica de Ambato]. https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32071/1/AL_763.pdf
- Villanueva, C., Ibrahim, M., & Casasola, F. (2009). Sistemas silvopastoriles: una herramienta para la adaptación al cambio climático de las fincas ganaderas en América Central. *Buenas Practicas Agricolas Para La Adaptación Al Cambio Climático*, 103–125. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/10149>
- Viloria, F. (2021). *Sistemas Silvopastoriles (SSP)*. Info Pastos y Forrajes. <https://mega.nz/file/nApBkYCA#Mw9kljyRnQlunC59OESfayMJYZ00jhve16p9u8k1trI>
- Voss, R. S., & Emmons, L. H. (1996). Mammalian diversity in neotropical lowland rainforests: A preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 230, 1–86. <https://digitallibrary.amnh.org/handle/2246/1671>
- Wabo, E. (2002). *Curso de Biometría Forestal - Guía de Clases*. Universidad Nacional de La Plata. https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/50972/mod_folder/content/0/WABO_Diametros.pdf?forcedownload=1
- Wigwe, C. C., Ifeanyi-Obi, C. C., & Fabian, J. O. (2021). Agricultural Extension in Environmental Issues Discourse: Case of Niger Delta Region of Nigeria. *Handbook of Climate Change Management*, 25–42. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57281-5_181
- Withers, P. J. A., Jarvie, H. P., & Stoate, C. (2011). Quantifying the impact of septic tank systems on eutrophication risk in rural headwaters. *Environment International*, 37(3), 644–653. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2011.01.002>
- Xóchitl, M. (2014). Sistemas silvopastoriles intensivos, base de la productividad creación de valor y sostenibilidad de la ganadería México. In *Fundación Produce Michoacan A.C*. <https://www.redinnovagro.in/docs/silvopastoril.pdf>

Zuluaga, A., Zapata, Á., Murgueito, E., Cuartas, C., Naranjo, J., Molina, C., Solarte, L., & Valencia, L. (2011). *Capacitación en establecimiento de sistemas silvopastoriles*. https://carbonn.org/uploads/tx_carbonndata/establecimientosistemassilvopastoriles.pdf

7. ANEXOS


Anexo 1: Registro biótico de las especies dentro de las parcelas

REGISTRO BIÓTICO							
FLORA	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ORIGEN	CATEGORÍA UICN	MÉTODO	
VEGETACIÓN HERBÁCEA	Apiaceae	<i>Hydrocotyle humboldii</i>	Orejuela	Nativo	No incluida (U)	Parcela	
	Asteraceae	<i>Jungia rugosa</i>	Carne humana	Nativo	No incluida (U)	Parcela	
	Berberidaceae	<i>Berberis pindilcensis</i>	Shushpilla	Endémica	VU	Parcela	
	Bromeliaceae	<i>Bromelia sp.</i>	Wicundo	Nativo	No incluida (U)	Parcela	
	Cyperaceae	<i>Carex sp.</i>		Nativo	No incluida (U)	Parcela	
	Lycopodiaceae	<i>Lycopodium clavatum</i>	Rabo de mono	Nativo	No incluida (U)	Parcela	
	Melastomataceae	<i>Brachyotum confertum</i>	Zarsa	Nativo	No incluida (U)	Parcela	
	Orchidaceae	<i>Cyclopogon aff. argyrotaenius</i>	El ciclopogon de hoja plateada	Nativo	No incluida (U)	Parcela	
	Piperaceae	<i>Peperomia sp.</i>		Nativo	No incluida (U)	Parcela	
	Polyodiaceae	<i>Campyloneurum amphoteston</i>	Calahuala	Nativo	No incluida (U)	Parcela	
	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris cheilanthoides</i>	Helecho	Nativo	No incluida (U)	Parcela	
	Urticaceae	<i>Urtica sp.</i>	Ortiga	Nativo	No incluida (U)	Parcela	
	Bromeliaceae	<i>Tillandsia sp.</i>	Wicundo	Nativo	No incluida (U)	Parcela	
	Caprifoliaceae	<i>Valeriana tomentosa</i>	Shilpalpa	Nativo	No incluida (U)	Parcela	
	Lamiaceae	<i>Salvia corrugata</i>	Chilca (Quinde chupana)	Nativo	VU	Parcela	
	Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>		Nativo	No incluida (U)	Parcela	
	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>		Nativo	No incluida (U)	Parcela	
	Rosaceae	<i>Solanum sp.</i>	Naranja silvestre	Nativo	No incluida (U)	Parcela	
	VEGETACIÓN ARBÓREA	Adoxaceae	<i>Viburnum triphyllum</i>	Rañas	Nativo	No incluida (U)	Parcela
		Asteraceae	<i>Barnadesia arborea</i>	Shiñan	Nativo	No incluida (U)	Parcela
Asteraceae		<i>Gynoxys hallii</i>	Tugshi	Nativo	LC	Parcela	
Asteraceae		<i>Baccharis latifolia</i>	Chilca	Nativo	No incluida (U)	Parcela	
Elaeocarpaceae		<i>Vallea stipularis</i>	Sachacapulí	Nativo	No incluida (U)	Parcela	
Melastomataceae		<i>Miconia aspergillarlis</i>	Cerrág	Nativo	No incluida (U)	Parcela	
Primulaceae		<i>Myrsine andina</i>	Yubar	Nativo	No incluida (U)	Parcela	
Myrtaceae		<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	Huahual	Nativo	No incluida (U)	Parcela	
Piperaceae		<i>Piper andreaeanum</i>	Tililín	Nativo	No incluida (U)	Parcela	
Rhamnaceae		<i>Rhamnus granulosa</i>	Urcucaspí	Nativo	No incluida (U)	Parcela	
Rosaceae		<i>Hesperomeles ferruginea</i>	Jalo	Nativo	No incluida (U)	Parcela	
Clethraceae		<i>Clethra fimbriata</i>	Tulapo	Nativo	No incluida (U)	Parcela	
Myriaceae		<i>Morella parviflora</i>	Laurel	Nativo	No incluida (U)	Parcela	
Podocarpaceae		<i>Podocarpus sprucei</i>	Guabisay	Nativo	No incluida (U)	Parcela	
VEGETACIÓN ARBUSTIVA	Elaeocarpaceae	<i>Vallea stipularis</i>	Sacha capulí	Nativa	No Incluida (U)	Parcela	
	Asteraceae	<i>Barnadesia arborea</i>	Shiñan	Nativa	No Incluida (U)	Parcela	
	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilca	Nativa	No Incluida (U)	Parcela	
	Asteraceae	<i>Gynoxys hallii</i>	Tugshi	Endémica	LC	Parcela	
	Araliaceae	<i>Oreopanax avicennifolius</i>	Pumamaqui hembra	Nativa	LC	Parcela	
	Solanaceae	<i>Cestrum peruvianum</i>	Sauco negro	Nativa	No Incluida (U)	Parcela	
	Caprifoliaceae	<i>Valeriana tomentosa</i>	Shipalpal	Nativa	No Incluida (U)	Parcela	
	Berberidaceae	<i>Berberis pindilcensis</i>	Shushpilla	Endémica	VU	Parcela	
	Lamiaceae	<i>Salvia corrugata</i>	Chilca (Quinde sungana)	Nativa	VU	Parcela	
	Piperaceae	<i>Piper andreaeanum</i>	Tililín	Nativa	No Incluida (U)	Parcela	
	Melastomataceae	<i>Miconia aspergillarlis</i>	Cerrág	Nativa	No Incluida (U)	Parcela	
	Rhamnaceae	<i>Rhamnus granulosa</i>	Urcucaspí	Nativa	No Incluida (U)	Parcela	
	Myrtaceae	<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	Huahual	Nativa	No Incluida (U)	Parcela	
	Myriaceae	<i>Morella parviflora</i>	Laurel	Nativa	No Incluida (U)	Parcela	
	Primulaceae	<i>Myrsine andina</i>	Yubar	Nativa	No Incluida (U)	Parcela	
	Asteraceae	<i>Gynoxys baccharoides</i>	Tugshi	Nativa	VU	Parcela	
	Adoxaceae	<i>Viburnum triphyllum</i>	Rañas	Nativa	VU	Parcela	
	Asteraceae	<i>Aristeguieta cacalioides</i>	Urcu chilca	Endémica	NT	Parcela	
	Asteraceae	<i>Baccharis teindalensis</i>	Shadán	Nativa	No Incluida (U)	Parcela	
	Clethraceae	<i>Clethra fimbriata</i>	Tulapo	Nativa	No Incluida (U)	Parcela	
Podocarpaceae	<i>Podocarpus sprucei</i>	Guabisay	Nativa	No Incluida (U)	Parcela		
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Capulí	Nativa	NE	Parcela		


Anexo 2: Registro biótico de las especies en los transectos

REGISTRO BIÓTICO						
FLORA	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ORIGEN	CATEGORÍA UICN	MÉTODO
VEGETACIÓN HERBÁCEA	Poaceae	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Kikuyo	Introducido	No incluida (U)	Transecto
	Fabaceae	<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Poaceae	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Gramma de olor	Introducido	No incluida (U)	Transecto
	Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i>	Orejuela	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Apiaceae	<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	Orejuela	Endémica	NE	Transecto
	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Cyperaceae	<i>Carex sp.</i>	Mir mir	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Poaceae	<i>Holcus lanatus</i>	Pasto blanco	Introducido	No incluida (U)	Transecto
	Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i>	Hierba morocha	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Gentianaceae	<i>Centaurium quitense</i>	Canchalahua	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Poaceae	<i>Lolium perenne</i>	Raygrass	Introducido	No incluida (U)	Transecto
	Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>	Llantén	Introducido	No incluida (U)	Transecto
	Iridaceae	<i>Sisyrinchium chilense</i>	Latig hembra	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Fabaceae	<i>Desmodium adscendens</i>	Hierba infante	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Asteraceae	<i>Bidens andicola</i>	Náchac	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Calceolariaceae	<i>Calceolaria sp.</i>	Yuga	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Asteraceae	<i>Ageratina pseudochilca</i>	Chilca	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Rosaceae	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	Jalo	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Asteraceae	<i>Gamochaeta americana</i>	Lechuguilla	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Asteraceae	<i>Achyrocline alata</i>	Algodón kiwa	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i>	Gula	Introducido	No incluida (U)	Transecto
	Rubiaceae	<i>Arcytophyllum vernicosum</i>	Romerillo de Altura	Endémica	No incluida (U)	Transecto
	Rubiaceae	<i>Galium hypocarpium</i>		Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Cyperaceae	<i>Uncinia tenuis</i>		Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Geraniaceae	<i>Geranium multipartitum</i>	Aguja sachá	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i>	Borrachera	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Rosaceae	<i>Rubus sp.</i>	Mora silvestre	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Cyperaceae	<i>Rynchospora sp.</i>		Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Primulaceae	<i>Myrsine andina</i>	Yubar	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Asteraceae	<i>Barnadesia arborea</i>	Shiñan	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Apiaceae	<i>Eryngium humile</i>	Cardón santo	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>	Sachaoca	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Lamiaceae	<i>Minthostachys mollis</i>	Poleo	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Lamiaceae	<i>Salvia corrugata</i>	Chilca azul	Nativa	VU	Transecto
	Iridaceae	<i>Orthrosanthus chimboracensis</i>	Látig	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilca	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Paja	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Poaceae	<i>Poa sp.</i>	Hierba	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Poaceae	<i>Agrostis sp.</i>	Tispina sachá	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Geraniaceae	<i>Geranium diffusum</i>	San Pedrillo	Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Rubiaceae	<i>Galium sp.</i>		Nativa	No incluida (U)	Transecto
	Proteaceae	<i>Oreocallis grandiflora</i>	Gañal	Nativa	No incluida (U)	Transecto

Anexo 3: Resultados de las muestras de materia vegetal procesadas en Laboratorio



ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTR0
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 km 12 1/2 via El Descanso - BULLCAY - Gualaquce www@iniap.gob.ec
 Azuay - Ecuador TeleFax: (07) 2171161



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO				DATOS DE LA PROPIEDAD				DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	ELIO CANDO			Nombre :				Fecha Muestreo :	06/12/2021		
Dirección :				Provincia :	AZUAY			Fecha Ingreso :	07/12/2021		
Ciudad :	CUENCA			Parroquia :	TARQUI			Fecha Emisión :	10/12/2021		
Teléfono :	N/E	Correo-e :	N/E	Ubicación :	SAN FRANCISCO			Cultivo Actual :	PASTO		
Técnico :				Latitud :				Longitud:			

N° Laborat.	Identificación	Textura (%)			Clase Textural	cm ³ /cm ³			cm ³ /gr/cm ³		mg/100mL		dS/m	%	M.O.	M.S.	H.
		Arena	Limo	Arcilla		C.C.	Sat.	P.M.	A.D.	C.H.	D.A.	Al+H					
7025	KIKUYO																13,50
7026	TREBOL BLANCO																14,00
7027	RAY GRASS																20,50

Interpretación

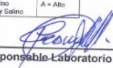
A.H., AL, Na	C.E.	M.O.
Al = Aluminio	NS = No Salino	S = Bajo
LT = Ligero, Toxico	LS = Lig Salino	M = Medio
T = Toxico	S = Salino	A = Alto
	MS = Muy Salino	


Abreviaturas

C.C.	Abreviatura
C.C.	Capacidad de Campo
Sat.	Saturación
P.M.	Punto de Marchitez
A.D.	Agua Disponible
C.H.	Coeficiente Hidráulico

Abreviaturas

C.E.	Abreviatura
C.E.	Conductividad Eléctrica
M.O.	Materia Orgánica
D.A.	Densidad Aparente
NY	Nitrogeno Total
C/N	Relación Carbono: Nitrogeno
M.S.	Materia Seca
H.	Humedad

Responsable Laboratorio: 



ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTR0
 Laboratorio de Suelos y Aguas
 Fecha de Impresión: 10/12/2021

Página 2 de 2

Anexo 4: Datos utilizados para cálculo de la materia seca de las muestras de pasto

CÁLCULO DE LA MATERIA FRESCA DE LA MUESTRAS				
Nombre	Unidad	Kikuyo	Trébol	Ray grass
Materia Fresca de la Submuestra	kg	0,2	0,2	0,2
Materia Seca de la Submuestra	kg	0,027	0,028	0,041
Materia Fresca de la Muestra	kg	1,107	0,477	1,082

Anexo 5: Estimación de Carbono y Dióxido de Carbono de los pastizales

PASTO				
PASTO	MATERIA SECA	CANTIDAD DE CARBONO	CANTIDAD DE C POR HA (TON)	CANTIDAD DE CO2 POR HA
Kikuyo	8,2	4,1	112,57	412,71
Trébol	3,41	1,70		
Ray Grass	5,28	2,64		
		8,4		

Anexo 6: Resultados de las muestras de suelo de áreas erosionadas procesadas en Laboratorio

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	PGT/SFA/09-F001
		Rev. 5
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 1 de 2

Informe N°: LN-SFA-E21-0725
 Fecha emisión Informe: 16/08/2021

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: Elio Cando – Fidel Zhingri
Dirección¹: Don Bosco y Fernando de Aragón **Teléfono¹:** 0994004655
Provincia¹: Azuay **Cantón¹:** Cuenca **Correo Electrónico¹:** eliocando95@hotmail.es
N° Orden de Trabajo: 01-2021-117
N° Factura/Documento: 003-001-4996, 4997

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra¹: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo¹: Pasto		
Provincia¹: Azuay	Coordenadas¹:	X: 721530.76
Cantón¹: Cuenca		Y: 9664230.20
Parroquia¹: Tarqui		Altitud: 2950 msnm
Muestreado por¹: Elio Cando		
Fecha de muestreo¹: 01-08-2021	Fecha de inicio de análisis: 03-08-2021	
Fecha de recepción de la muestra: 02-08-2021	Fecha de finalización de análisis: 16-08-2021	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-21-0751	EC01	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	4,76
		Materia Orgánica	Volumétrico PEE/SFA/09	%	1,38
		Nitrógeno	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,07
		Fósforo	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	5,7
		Potasio	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,22
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro PEE/SFA/08	dS/m	0,080
		Humedad	Gravimétrico PEE/SFA/24	%	13,28

Analizado por: Katty Pastás, Pablo Atapuma

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

¹ Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 5
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 2 de 2

Observaciones:

- Informe revisado por: Luis Cacuango
- El laboratorio no es responsable del muestreo por lo que los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA				
PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)
BAJO	< 3,0	< 0,15	< 10,0	< 0,2
MEDIO	3,0 - 5,0	0,15 - 0,30	10,0 - 20,0	0,20 - 0,38
ALTO	> 5,0	> 0,30	> 20,0	> 0,38

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA, COSTA Y AMAZONÍA					
	ÁCIDO	LIGERAMENTE ÁCIDO	PRÁCTICAMENTE NEUTRO	LIGERAMENTE ALCALINO	ALCALINO
pH	≤ 5,5	> 5,5 – 6,5	> 6,5 – 7,5	> 7,5 – 8,0	> 8,0

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA, COSTA Y AMAZONÍA				
	No Salino (NS)	Ligeramente Salino (LS)	Salino (S)	Muy Salino (MS)
CE* (dS/m)	< 2,0	2,0 – 4,0	> 4,0 – 8,0	> 8,0

FUENTE: INIAP. EESC. 2002



Q. A. Luis Cacuango
Responsable de Laboratorio
Suelos, Foliare y Aguas

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

¹ Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

Anexo 7: Resultados de las muestras de suelo de la quebrada procesadas en Laboratorio



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**

Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre :	JHONNY F. TEPAN Y.
Dirección :	N/E
Ciudad :	N/E
Teléfono :	N/E
Fax :	N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre :	S/N
Provincia :	AZUAY
Cantón :	CUENCA
Parroquia :	TARQUI
Ubicación :	TOTORILLAS

DATOS DE LA MUESTRA			
Informe No. :	23157	Factura No. :	1088
Responsable Muestreo :	Cliente	Fecha Análisis :	28/10/2020
Fecha Muestreo :	02/10/2020	Fecha Emisión :	04/11/2020
Fecha Ingreso :	22/10/2020	Fecha impresión :	05/11/2020
Condiciones Ambientales :	T°C: 24.0 %H: 69.0	Cultivo Actual :	Suelo Sierra

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
			* NH ₄	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	* Fe	* Mn	* B	* Cl
72999	MUESTRA NRO. 2	5.4 Ac RC	27 B	5 B	251 A	2216 A	735 A	5 B	6.6 M	10.9 A	470 A	28.0 A	0.50 B	

Interpretación	pH	
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	MAc = Muy Acido	N = Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Ac = Acido	LAI = Lig. Alcalino
	MeAc = Med. Acido	MeAl = Med. Alcalino
	LAc = Lig. Acido	Al = Alcalino
	PN = Prac. Neutro	RC = Requiere Cal

Determinación	Metodología	Extractante
NH ₄ , P	Colorimetría	Cisen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Monodésico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
pH	Potenciométrica	Suelo: agua (1:2.5)

Niveles de Referencia Optimos			
Medio (ug/ml)			
NH ₄ 30 - 60	Mg 40.0 - 80	Fe 20 - 40	
P 10 - 20	S 12 - 24	Mn 5 - 15	
K 78 - 156	Zn 3.0 - 7.0	B 1.0 - 2.0	
Ca 200 - 900	Cu 1.0 - 4.0	Cl 0 - 0	

N/E = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE

Las opiniones, interpretaciones, etc., que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE

** Ensayo subcontratado

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Responsable Técnico del Laboratorio

Mgs. Diana Acosta J.

Página 1 de 2



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre	: JHONNY F. TEPAN Y.
Dirección	: N/E
Ciudad	: N/E
Teléfono	: N/E
Fax	: N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre	: S/N
Provincia	: AZUAY
Cantón	: CUENCA
Parroquia	: TARQUI
Ubicación	: TOTORILLAS

DATOS DE LA MUESTRA			
Informe No.	: 23157	Factura No.	: 1088
Responsable Muestreo	: Cliente	Fecha Análisis	: 28/10/2020
Fecha Muestreo	: 02/10/2020	Fecha Emisión	: 04/11/2020
Fecha Ingreso	: 22/10/2020	Fecha Impresión	: 05/11/2020
Condiciones Ambientales	: T°C:24.0 %H: 69.0	Cultivo Actual	: Suelo Sierra

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)		* Clase Textural	meq/100ml			mS/cm	(%)	meq/100ml				Ca	Mg	Ca+Mg								
		Arena	Limo	Arcilla	* Al+H	* Al	* Na	C.E.	* M.O.	K	* Ca	* Mg	Σ Bases	Mg	K	K								
72999	MUESTRA NRO. 2									4.40	A	0.64	A	11.08	A	6.05	A	17.77	1.83	B	9.40	B	26.62	B

Interpretación		
Al+H, Al, Na	C.E.	
Ad = Adecuado	NS = No Salino	
LT = Ligeram. Tóxico	LS = Lig. Salino	
T = Tóxico	S = Salino	
	MS = Muy Salino	

Abreviaturas	
C.E.	Conductividad Eléctrica
M.O.	Materia Orgánica
CIC	Capacidad de Intercambio Catiónico

Determinación	Metodología	Exigencias
M.O.	Walkley Black	Dicromato de K
CIC		Acetato de Amonio
Na		Cloruro de Bario
C.E.	Extracto de pasta saturada	Agua

Lig. Tóxico meq/100ml	Lig. Salino (dSm)	Niveles de Referencia	
		Medio	Medio (meq/100ml)
Al+H 0.50 - 1.0	C.E. 2.0 - 3.0	Ca+Mg 0.0 - 0.0	K 0.2 - 0.4
Al 0.50 - 1.0	Medio (%)	Mg+K 0.0 - 0.0	Ca 1 - 3
Na 1.0 - 2.0	M.O. 1.0 - 2.0	(Ca+Mg)/K 12.5 - 50.0	Mg 0 - 1

N/E = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.

Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE.

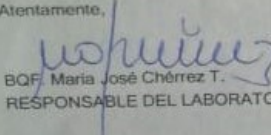
** Ensayo subcontratado.

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

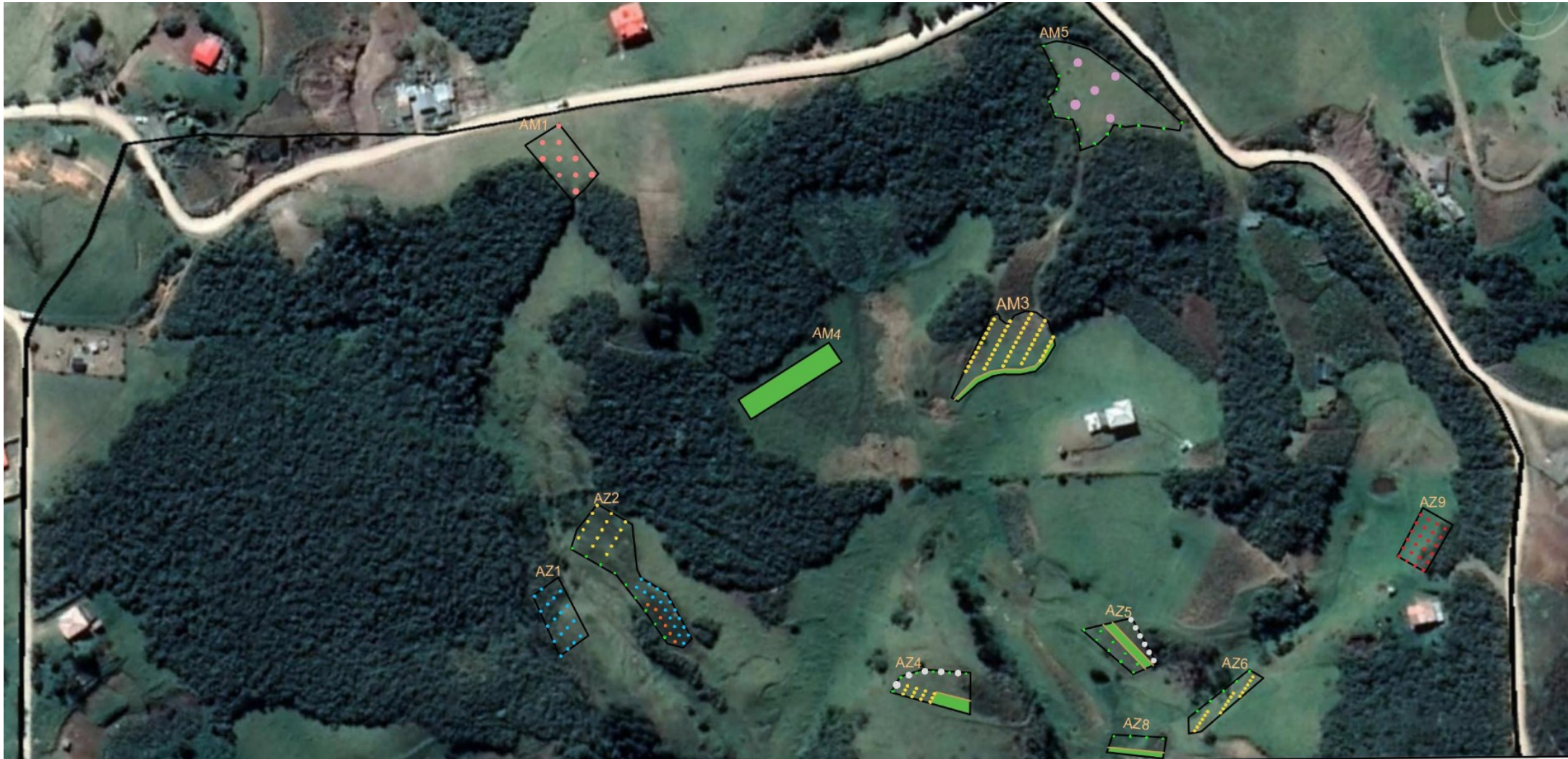
Responsable Técnico del Laboratorio

Mgs. Diana Acosta J.

Anexo 8: Resultados de las muestras de agua procesadas en Laboratorio

LABORATORIO DE SANEAMIENTO Panamericana Norte Km. 5 y 1/2. - Cuenca Telf : 4175568	INFORME DE RESULTADOS	Página 1 de 1																																																				
FECHA: 25/05/2021		INFORME N°: 185/01/21																																																				
DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE																																																						
NOMBRE: CANDO CHACON ELIO ALCIVIADES SOLICITADO POR: SR. ELIO CANDO DIRECCIÓN: SIN CALLE PASAJE FERNANDO DE ARAGON																																																						
MUESTRA CÓDIGO: 185/01/21 DESCRIPCIÓN (Fuente): AGUA DE RIO PROCEDENCIA (Lugar): CUMBE FECHA DE RECEPCIÓN: 18/05/2021 ENTREGADAS EN EL LABORATORIO POR: SR. ELIO CANDO																																																						
RESULTADOS																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">PARAMETRO</th> <th style="width: 15%;">MÉTODO</th> <th style="width: 10%;">FECHA REALIZACIÓN</th> <th style="width: 10%;">UNIDAD</th> <th style="width: 15%;">AGUA DE RIO 185/01/21</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CONDUCTIVIDAD</td> <td>SM 2510 B</td> <td>18/05/2021</td> <td>uS/cm</td> <td>46.9</td> </tr> <tr> <td>DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO</td> <td>PEE/LS/FQ/01</td> <td>18/05/2021 23/05/2021</td> <td>mg/l</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>DUREZA TOTAL</td> <td>SM 2340 C</td> <td>18/05/2021</td> <td>mgCaCO3/l</td> <td>51</td> </tr> <tr> <td>NITRATOS + NITRITOS</td> <td>SM 4500 NO3 - E</td> <td>18/05/2021</td> <td>mgN/l</td> <td>0.03</td> </tr> <tr> <td>** OXIGENO DISUELTO</td> <td>SM 5210 B</td> <td>18/05/2021</td> <td>mg/l</td> <td>6.5</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>PEE/LS/FQ/07</td> <td>18/05/2021</td> <td></td> <td>7.01</td> </tr> <tr> <td>TURBIEDAD</td> <td>SM 2130 B</td> <td>18/05/2021</td> <td>NTU</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>COLIFORMES TOTALES</td> <td>SM 9221 E</td> <td>18/05/2021 20/05/2021</td> <td>NMP/100ml</td> <td>1.1E+03</td> </tr> <tr> <td>COLIFORMES TERMOTOLERANTES</td> <td>SM 9221 E</td> <td>19/05/2021 21/05/2021</td> <td>NMP/100ml</td> <td>1.1E+03</td> </tr> </tbody> </table>	PARAMETRO	MÉTODO	FECHA REALIZACIÓN	UNIDAD	AGUA DE RIO 185/01/21	CONDUCTIVIDAD	SM 2510 B	18/05/2021	uS/cm	46.9	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	PEE/LS/FQ/01	18/05/2021 23/05/2021	mg/l	1.2	DUREZA TOTAL	SM 2340 C	18/05/2021	mgCaCO3/l	51	NITRATOS + NITRITOS	SM 4500 NO3 - E	18/05/2021	mgN/l	0.03	** OXIGENO DISUELTO	SM 5210 B	18/05/2021	mg/l	6.5	pH	PEE/LS/FQ/07	18/05/2021		7.01	TURBIEDAD	SM 2130 B	18/05/2021	NTU	120	COLIFORMES TOTALES	SM 9221 E	18/05/2021 20/05/2021	NMP/100ml	1.1E+03	COLIFORMES TERMOTOLERANTES	SM 9221 E	19/05/2021 21/05/2021	NMP/100ml	1.1E+03				
PARAMETRO	MÉTODO	FECHA REALIZACIÓN	UNIDAD	AGUA DE RIO 185/01/21																																																		
CONDUCTIVIDAD	SM 2510 B	18/05/2021	uS/cm	46.9																																																		
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	PEE/LS/FQ/01	18/05/2021 23/05/2021	mg/l	1.2																																																		
DUREZA TOTAL	SM 2340 C	18/05/2021	mgCaCO3/l	51																																																		
NITRATOS + NITRITOS	SM 4500 NO3 - E	18/05/2021	mgN/l	0.03																																																		
** OXIGENO DISUELTO	SM 5210 B	18/05/2021	mg/l	6.5																																																		
pH	PEE/LS/FQ/07	18/05/2021		7.01																																																		
TURBIEDAD	SM 2130 B	18/05/2021	NTU	120																																																		
COLIFORMES TOTALES	SM 9221 E	18/05/2021 20/05/2021	NMP/100ml	1.1E+03																																																		
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	SM 9221 E	19/05/2021 21/05/2021	NMP/100ml	1.1E+03																																																		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 20%;"><u>Parámetros</u></td> <td style="width: 30%;"><u>DO</u></td> <td style="width: 30%;"><u>pH</u></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Incertidumbre</td> <td>30.15% 95% k=1.96</td> <td>3.03% 95% K=2.01</td> <td></td> </tr> </table>					<u>Parámetros</u>	<u>DO</u>	<u>pH</u>		Incertidumbre	30.15% 95% k=1.96	3.03% 95% K=2.01																																											
<u>Parámetros</u>	<u>DO</u>	<u>pH</u>																																																				
Incertidumbre	30.15% 95% k=1.96	3.03% 95% K=2.01																																																				
**: El Oxígeno Disuelto fue determinado en el laboratorio. La muestra no estuvo fijada. SM: STANDARD METHODS, Edición 23																																																						
Atentamente,  BQF: María José Chérrez T. RESPONSABLE DEL LABORATORIO																																																						
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> ETAPA EP Laboratorio de Saneamiento Panamericana Norte Km 5,5 Ucubamba Teléfono: 4175568 </div>																																																						
- Los resultados contenidos en el presente informe solo afectan a los objetos sometidos al ensayo. - Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.																																																						

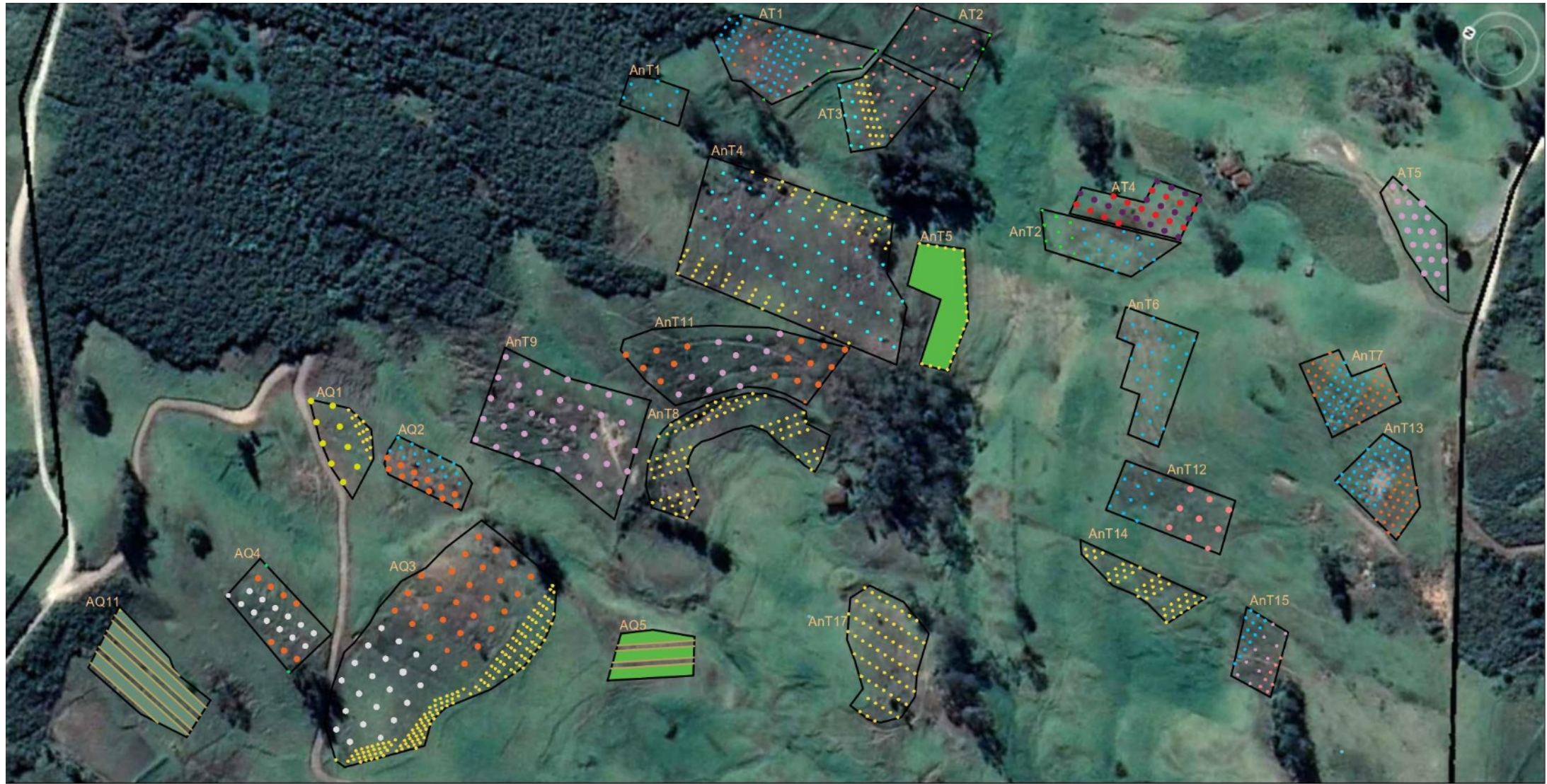
Anexo 9: Diseño digital del sistema silvopastoril correspondiente a la zona 1



Anexo 10: Diseño digital del sistema silvopastoril correspondiente a la zona 2



Anexo 11: Diseño digital del sistema silvopastoril correspondiente a la zona 3



Anexo 12: Diseño digital del sistema silvopastoril correspondiente a la zona 4



Anexo 13: Leyenda de la representación de plantas en el diseño silvopastoril

LEYENDA	
	TILO
	SAUCE
	GAÑAL
	LAUREL
	ALISO
	YUBAR
	PENCO
	MANZANA
	REINA CLAUDIA
	CAPULÍ
	CAÑARO
	NOGAL

Anexo 14: Detalle del diseño silvopastoril de la zona 1

ZONA	COD	COORDENADAS UTM		TIPO	PLANTA	NÚMERO DE PLANTAS	UNIDADES
1	AZ1	721593,77	9664713,03	Hilera	Gañal	18	Plantas
				Hilera	Tilo	15	Plantas
	AZ2	721628,96	9664712,14	Hilera	Sauce	9	Plantas
				Hilera	Gañal	18	Plantas
				Hilera	Laurel	6	Plantas
	AZ4	721645,57	9664575,07	Hilera	Tilo	12	Plantas
				Hilera Intercalada	Sauce	6	Plantas
				Hilera Intercalada	Aliso	5	Plantas
				Banco Proteínas	Ray Grass	89	m2
	AZ5	721697,84	9664513,41	Hilera	Sauce	9	Plantas
				Hilera	Aliso	6	Plantas
				Banco Proteínas	Ray Grass	89	m2
	AZ6	721697,49	9664471,37	Hilera	Tilo	18	Plantas
				Hilera	Sauce	5	Plantas
	AZ8	721663,78	9664483,76	Hilera	Sauce	4	Plantas
				Banco Proteínas	Avena	55	m2
	AZ9	721785,48	9664426,88	Hilera	Manzana	24	Plantas
	AM1	721752,17	9664760,88	Hilera	Yubar	10	Plantas
	AM3	721784,62	9664614,48	Hilera	Tilo	52	Plantas
				Banco Proteínas	Avena	106	m2
AM4	721732,66	9664687,02	Banco Proteínas	Ray Grass	457	m2	
AM5	721890,34	9664629,29	Cerca viva	Sauce	15	Plantas	
			Dispersos	Capulí	5	Plantas	

Anexo 15: Detalle del diseño silvopastoril de la zona 2

2	AZ7	721682,94	9664444,79	Hilera	Yubar	8	Plantas
	MT1	721431,06	9664728,19	Nucleación	Sauce, Nogal, Aliso, Cañaro	97	Plantas
	MT2	721467,07	9664732,05	Hilera	Gañal	8	Plantas
				Nucleación	Sauce, Nogal, Aliso, Cañaro	16	Plantas
	MT3	721511,95	9664739,25	Hilera	Sauce	8	Plantas
				Hilera	Yubar	29	Plantas
	MT4	721440,45	9664671,95	Hilera	Yubar	13	Plantas
	MT5	721478,51	9664608,94	Hilera	Aliso	10	Plantas
				Hilera	Sauce	4	Plantas
	MT6	721487,02	9664572,82	Banco Proteínas	Ray Grass	221	m2
	MT7	721550,94	9664477,21	Banco Proteínas	Avena	124	m2
	MT8	721531,43	9664462,81	Banco Proteínas	Tilo	43	Plantas
	MT9	721575,41	9664407,32	Hilera	Sauce	6	Plantas
				Banco Proteínas	Tilo	18	Plantas
	MT10	721553,72	9664377,79	Hilera	Sauce	4	Plantas
				Banco Proteínas	Tilo	14	Plantas
	MT11	721598,33	9664290,22	Banco Proteínas	Ray Grass	138	m2
	MT12	721549,14	9664628,75	Hilera	Aliso	14	Plantas
				Hilera	Yubar	6	Plantas
				Hilera	Sauce	3	Plantas
	MT13	721640,05	9664424,13	Banco Proteínas	Tilo	21	Plantas
				Hilera	Aliso	9	Plantas
	RZ1	721401,96	9664709,33	Nucleación	Sauce, Nogal, Aliso, Cañaro	172	Plantas
				Banco Proteínas	Tilo	54	Plantas
				Banco Proteínas	Avena, Ray Grass, Alfalfa, Trébol blanco	35	m2
	RZ2	721360,9	9664678,13	Hileras	Aliso	8	Plantas
	RZ2			Cerca viva	Sauce	6	Plantas
	RZ3	721375,51	9664631,53	Hileras	Aliso	12	Plantas
	RZ3			Cerca viva	Sauce	3	Plantas
	RZ4	721414,5	9664664,06	Cerca viva	Sauce	6	Plantas
				Hilera	Yubar	8	Plantas
	RZ5	721420,21	9664565,11	Hilera	Yubar	50	Plantas
				Hilera	Sauce	51	Plantas
				Hilera	Nogal	6	Plantas
				Hilera	Aliso	27	Plantas
				Hilera	Penco Negro	8	Plantas
	RZ6	721534,09	9664249,51	Hilera	Manzana	57	Plantas
	VE1	721363,88	9664536,87	Hilera	Sauce	14	Plantas
				Hilera	Yubar	22	Plantas
	VE2	721381,39	9664512,31	Dispersos	Acacia	4	Plantas
				Hilera	Sauce	5	Plantas
	VE3	721362,92	9664479,47	Hilera	Aliso	14	Plantas
				Banco Proteínas	Tilo	30	Plantas
				Hileras	Manzana	11	Plantas
	VE4	721480,36	9664225,36	Hileras	Reina Claudia	9	Plantas
				Hileras	Manzana	4	Plantas
	VE5	721408,62	9664320,62	Banco Proteínas	Rey Grass	472	m2
				Hileras	Cañaro	6	Plantas
VE6	721442,55	9664355,12	Hileras	Aliso	6	Plantas	
			Hileras	Sauce	6	Plantas	
			Hileras	Yubar	6	Plantas	
WL1	721288,84	9664484,27	Hileras	Tilo	21	Plantas	
			Hileras	Sauce	14	Plantas	
			Dispersos	Capulí	7	Plantas	
WL3	721285,39	9664459,72	Banco Proteínas	Rey Grass	341	m2	
WL4	721285,67	9664434,9	Banco Proteínas	Tilo	20	Plantas	
			Hileras	Nogal	8	Plantas	
WL5	721298,07	9664352,39	Hileras	Laurel	11	Plantas	
			Hileras	Gañal	37	Plantas	
WL6	721356,11	9664372,12	Hileras	Gañal	48	Plantas	
WL7	721355,3	9664312,83	Hileras	Gañal	48	Plantas	
WL8	721417,89	9664238,98	Banco Proteínas	Tilo	48	Plantas	

Anexo 16: Detalle del diseño silvopastoril de la zona 3

3	AT1	721216,28	9664502,11	Hileras	Gañal	44	Plantas
				Hileras	Laurel	8	Plantas
				Hileras	Yubar	12	Plantas
				Cerco	Sauce	5	Plantas
	AT2	721259,17	9664446,1	Cerco	Sauce	5	Plantas
				Hileras	Yubar	12	Plantas
	AT3	721227,65	9664453,28	Hileras	Cañaro	10	Plantas
				Banco Proteínas	Tilo	24	Plantas
				Hileras	Yubar	15	Plantas
	AT4	721239,15	9664302,6	Hileras	Manzana	14	Plantas
				Hileras	Reina Claudia	16	Plantas
	AT5	721294,11	9664185,64	Hileras	Capulí	20	Plantas
	AnT1	721168,75	9664551,88	Hileras	Gañal	8	Plantas
	AnT2	721213,5	9664318,65	Hileras	Sauce	9	Plantas
				Hileras	Gañal	17	Plantas
	AnT4	721129,47	9664449,87	Banco Proteínas	Tilo	61	Plantas
				Hileras	Gañal	52	Plantas
	AnT5	721160,97	9664387,38	Banco Proteínas	Tilo	25	Plantas
	AnT6	721172,3	9664273,73	Hileras	Gañal	28	Plantas
	AnT7	721202,46	9664182,31	Hileras	Laurel	37	Plantas
				Hileras	Gañal	27	Plantas
	AnT8	721042,88	9664442,55	Banco Proteínas	Tilo	88	Plantas
	AnT9	721001,76	9664510,56	Hileras	Capulí	38	Plantas
	AnT11	721054,85	9664472,81	Hileras	Laurel	13	Plantas
				Hileras	Capulí	9	Plantas
	AnT12	721113,03	9664244,22	Hileras	Gañal	12	Plantas
				Hileras	Yubar	9	Plantas
AnT13	721173,78	9664152,2	Hileras	Gañal	40	Plantas	
			Hileras	Laurel	21	Plantas	
AnT14	721072,57	9664220,85	Banco Proteínas	Tilo	41	Plantas	
AnT15	721071,73	9664163,67	Hileras	Gañal	11	Plantas	
			Hileras	Capulí	10	Plantas	
			Hileras	Yubar	7	Plantas	
AnT17	720986	9664316	Hileras	Tilo	61	Plantas	
AQ1	720946,64	9664599,07	Hileras	Nogal	7	Plantas	
			Banco Proteínas	Tilo	15	Plantas	
AQ2	720954,53	9664563,8	Hileras	Gañal	19	Plantas	
			Hileras	Laurel	12	Plantas	
AQ3	720888,55	9664510,52	Hileras	Laurel	27	Plantas	
			Hileras	Aliso	21	Plantas	
			Banco Proteínas	Tilo	148	Plantas	
AQ4	720853,91	9664595,73	Hileras	Aliso	13	Plantas	
			Hileras	Laurel	7	Plantas	
AQ5	720933,77	9664427,68	Banco Proteínas	Ray Grass	557	m2	
AQ11	720791,37	9664628,66	Banco Proteínas	Ray Grass	956	m2	

Anexo 17: Detalle del diseño silvopastoril de la zona 4

4	AnT16	720976,18	9664095,68	Hilera	Yubar	15	plantas
				Hilera	Gañal	36	Plantas
	AQ6	720910,19	9664185,87	Hilera	Capulí	7	Plantas
				Banco Proteínas	Ray Grass	111	m2
	AQ7	720915,37	9664049,27	Hilera	Yubar	36	Plantas
				Hilera	Gañal	65	Plantas
	AQ8	720793,23	9664039,21	Hilera	Laurel	16	Plantas
				Hilera	Yubar	7	Plantas
				Hilera	Gañal	10	Plantas
	AQ9	720858,99	9664251,55	Hilera	Gañal	16	Plantas
				Hilera	Tilo	103	Plantas
	AQ10	720847,85	9664298,9	Banco Proteínas	Tilo	37	Plantas
				Hileras	Cañaro	16	Plantas
	AQ11	720791,37	9664628,66	Dispersos	Capulí	5	Plantas
				Hileras	Tilo	32	Plantas
				Hileras	Reina Claudia	24	Plantas
AQ12	720759,17	9664548,67	Hileras	Manzana	39	Plantas	
			Cerca viva	Sauce	12	Plantas	

Anexo 18: Cantidad de plantas por tipo de siembra

TIPOS	CANTIDA DE PLANTAS	UNIDADES
Hilera	1896	Plantas
Nucleación	285	Plantas
Cerca Viva	52	Plantas
Dispersos	21	Plantas
Banco de Proteínas	687	Plantas
Banco de Proteínas	3751	m2

Anexo 19: Cantidad de plantas por zonas

ZONA	PLANTAS	BANCO DE PROTEÍNAS (m2)
Zona 1	237	796
Zona 2	1150	1331
Zona 3	1078	1513
Zona 4	476	111
TOTAL	2941	3751

Anexo 20: Imágenes del proyecto

Levantamiento de anfibios	Avistamiento de aves
	
Establecimiento de transectos	Recopilación de datos
	

Textura del suelo



Pasto elefante (*Pennisetum purpureum schumach*)



Elaboración de hoyos



Transporte de plantas



Minga para la siembra





Parcela para la recolección de materia vegetal



Muestras de materia vegetal procesadas en el Laboratorio del INIAP



Especies sembradas

Aliso rojo (*Alnus rubra*)



Cañaro (*Erythrina edulis*)



Nogal (*Juglans neotropica*)



Sauce blanco (*Salix alba*)



Yubar (*Myrsine andina*)



Penco (*Agave americana*)



Sábila (*Aloe vera*)



Malva (*Malva sylvestris*)



Regeneración natural de Gañal
(*Oreocallis grandiflora*)



Especies implementadas en los bancos de proteínas

Avena (*Avena sativa*)



Alfalfa (*Medicago sativa*)



Ray grass (*Lolium perenne*)



Tilo (*Sambucus mexicana*)



Especies implementadas en los bancos de energía
Pasto elefante y king gras



Predio incorporado con semillas forrajeras de ray grass, trébol blanco, pasto azul



Trébol blanco



Ray grass



ESPECIES ARBÓREAS PRESENTES EN LA PARCELA TUÑIFRENTE (TÑ)										
Localidad:	Tarqui - San Francisco	Origen:	Nativo	Familia:	Asteraceae	Nombre Científico:	<i>Gynoxys hallii</i>	Nombre Común:	Tugshi	
NÚMERO	FECHA	TRONCO		VARIABLES CUANTITATIVAS						
		DAP (cm)	Altura H (m)	Área Basal (m ²)	Volumen del árbol (m ³)	Biomasa Forestal [Kg]	Cantidad de carbono aéreo total [Kg]	Cantidad de carbono radicular [Kg]	Cantidad de carbono total [Kg]	Dióxido de carbono CO ₂ [Ton]
1	6/12/2021	5,3	4	0,002206	0,006619	0,004765	0,002383	0,000572	0,002955	0,000011
2	6/12/2021	7,6	6	0,004536	0,020414	0,014698	0,007349	0,001764	0,009113	0,000033
3	6/12/2021	3,5	5	0,000962	0,003608	0,002598	0,001299	0,000312	0,001611	0,000006
4	6/12/2021	9	6	0,006362	0,028628	0,020612	0,010306	0,002473	0,012779	0,000047
5	6/12/2021	3,6	4	0,001018	0,003054	0,002199	0,001099	0,000264	0,001363	0,000005
6	6/12/2021	6,3	5	0,003117	0,011690	0,008417	0,004208	0,001010	0,005218	0,000019
7	6/12/2021	6,1	7	0,002922	0,015343	0,011047	0,005523	0,001326	0,006849	0,000025
8	6/12/2021	13,5	6	0,014314	0,064413	0,046377	0,023189	0,005565	0,028754	0,000105
9	6/12/2021	3	5	0,000707	0,002651	0,001909	0,000954	0,000229	0,001183	0,000004
10	6/12/2021	3,5	4	0,000962	0,002886	0,002078	0,001039	0,000249	0,001288	0,000005
11	6/12/2021	3,7	6	0,001075	0,004838	0,003484	0,001742	0,000418	0,002160	0,000008
12	6/12/2021	2,3	4	0,000415	0,001246	0,000897	0,000449	0,000108	0,000556	0,000002
13	6/12/2021	3,3	7	0,000855	0,004490	0,003233	0,001617	0,000388	0,002004	0,000007
14	6/12/2021	3	5	0,000707	0,002651	0,001909	0,000954	0,000229	0,001183	0,000004
15	6/12/2021	2,4	4	0,000452	0,001357	0,000977	0,000489	0,000117	0,000606	0,000002
16	6/12/2021	6	6	0,002827	0,012723	0,009161	0,004580	0,001099	0,005680	0,000021
17	6/12/2021	5,5	6	0,002376	0,010691	0,007698	0,003849	0,000924	0,004773	0,000017
18	6/12/2021	5,5	6	0,002376	0,010691	0,007698	0,003849	0,000924	0,004773	0,000017
19	6/12/2021	7,5	6	0,004418	0,019880	0,014314	0,007157	0,001718	0,008875	0,000033
20	6/12/2021	4	5	0,001257	0,004712	0,003393	0,001696	0,000407	0,002104	0,000008
21	6/12/2021	5,7	5	0,002552	0,009569	0,006890	0,003445	0,000827	0,004272	0,000016
22	6/12/2021	4	4	0,001257	0,003770	0,002714	0,001357	0,000326	0,001683	0,000006
23	6/12/2021	5,5	5	0,002376	0,008909	0,006415	0,003207	0,000770	0,003977	0,000015
24	6/12/2021	6	9	0,002827	0,019085	0,013741	0,006871	0,001649	0,008520	0,000031
25	6/12/2021	4,6	8	0,001662	0,009971	0,007179	0,003590	0,000862	0,004451	0,000016
26	6/12/2021	5	9	0,001964	0,013254	0,009543	0,004771	0,001145	0,005916	0,000022
				0,066503	0,297145	0,213944	0,106972	0,025673	0,132646	0,000486

Localidad:	Tarqui - San Francisco	Origen:	Nativo	Familia:	Rhamnaceae	Nombre Científico:	<i>Rhamnus granulosa</i>	Nombre Común:	Urcucapi	
NÚMERO	FECHA	TRONCO		VARIABLES CUANTITATIVAS						
		DAP (cm)	Altura H (m)	Área Basal (m ²)	Volumen del árbol (m ³)	Biomasa Forestal [Kg]	Cantidad de carbono aéreo total [Kg]	Cantidad de carbono radicular [Kg]	Cantidad de carbono total [Kg]	Dióxido de carbono CO ₂ [Ton]
1	6/12/2021	3,1	5	0,000755	0,002830	0,002038	0,001019	0,000245	0,001263	0,000005
2	6/12/2021	5,8	7	0,002642	0,013871	0,001902	0,000951	0,000228	0,001179	0,000004
3	6/12/2021	7	6	0,003848	0,017318	0,002771	0,001385	0,000333	0,001718	0,000006
4	6/12/2021	2,9	6	0,000661	0,002972	0,000476	0,000238	0,000057	0,000295	0,000001
5	6/12/2021	4	6	0,001257	0,005655	0,000905	0,000452	0,000109	0,000561	0,000002
6	6/12/2021	3,5	8	0,000962	0,005773	0,000693	0,000346	0,000083	0,000429	0,000002
7	6/12/2021	7	8	0,003848	0,023091	0,002771	0,001385	0,000333	0,001718	0,000006
8	6/12/2021	4,4	8	0,001521	0,009123	0,001095	0,000547	0,000131	0,000679	0,000002
9	6/12/2021	5	9	0,001964	0,013254	0,001414	0,000707	0,000170	0,000877	0,000003
10	6/12/2021	3,7	9	0,001075	0,007258	0,000774	0,000387	0,000093	0,000480	0,000002
11	6/12/2021	3,9	9	0,001195	0,008064	0,000860	0,000430	0,000103	0,000533	0,000002
12	6/12/2021	3,7	8	0,001075	0,006451	0,000774	0,000387	0,000093	0,000480	0,000002
13	6/12/2021	2	8	0,000314	0,001885	0,000226	0,000113	0,000027	0,000140	0,000001
				0,021116	0,117544	0,016698	0,008349	0,002004	0,010353	0,000038

Localidad:	Tarqui - San Francisco	Origen:	Nativo	Familia:	Piperaceae	Nombre Científico:	<i>Piper andreaum</i>	Nombre Común:	Tililín	
NÚMERO	FECHA	TRONCO		VARIABLES CUANTITATIVAS						
		DAP (cm)	Altura H (m)	Área Basal (m ²)	Volumen del árbol (m ³)	Biomasa Forestal [Kg]	Cantidad de carbono aéreo total [Kg]	Cantidad de carbono radicular [Kg]	Cantidad de carbono total [Kg]	Dióxido de carbono CO ₂ [Ton]
1	6/12/2021	2,5	5	0,000491	0,001841	0,001325	0,000663	0,000159	0,000822	0,000003
2	6/12/2021	1,8	5	0,000254	0,000954	0,000687	0,000344	0,000082	0,000426	0,000002
3	6/12/2021	3,6	4	0,001018	0,003054	0,002199	0,001099	0,000264	0,001363	0,000005
4	6/12/2021	5,1	7	0,002043	0,010725	0,007722	0,003861	0,000927	0,004788	0,000018
				0,003806	0,016574	0,011933	0,005966	0,001432	0,007398	0,000027

Localidad:	Tarqui - San Francisco	Origen:	Nativo	Familia:	Rosaceae	Nombre Científico:	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	Nombre Común:	Jalo	
NÚMERO	FECHA	TRONCO		VARIABLES CUANTITATIVAS						
		DAP (cm)	Altura H (m)	Área Basal (m ²)	Volumen del árbol (m ³)	Biomasa Forestal [Kg]	Cantidad de carbono aéreo total [Kg]	Cantidad de carbono radicular [Kg]	Cantidad de carbono total [Kg]	Dióxido de carbono CO ₂ [Ton]
1	6/12/2021	3	3	0,000707	0,001590	0,001145	0,000573	0,000137	0,000710	0,000003
2	6/12/2021	2,5	6	0,000491	0,002209	0,001590	0,000795	0,000191	0,000986	0,000004
3	6/12/2021	5,8	7	0,002642	0,013871	0,009987	0,004994	0,001198	0,006192	0,000023
4	6/12/2021	4,7	6	0,001735	0,007807	0,005621	0,002811	0,000675	0,003485	0,000013
5	6/12/2021	7,5	8	0,004418	0,026507	0,019085	0,009543	0,002290	0,011833	0,000043
6	6/12/2021	7,7	6	0,004657	0,020955	0,015088	0,007544	0,001811	0,009354	0,000034
7	6/12/2021	4,3	5	0,001452	0,005446	0,003921	0,001960	0,000471	0,002431	0,000009
8	6/12/2021	8,5	7	0,005675	0,029791	0,021450	0,010725	0,002574	0,013299	0,000049
9	6/12/2021	5	6	0,001964	0,008836	0,006362	0,003181	0,000763	0,003944	0,000014
10	6/12/2021	7,2	5	0,004072	0,015268	0,010993	0,005497	0,001319	0,006816	0,000025
11	6/12/2021	6,8	7	0,003632	0,019066	0,013728	0,006864	0,001647	0,008511	0,000031
12	6/12/2021	4	5	0,001257	0,004712	0,003393	0,001696	0,000407	0,002104	0,000008
13	6/12/2021	5,5	7	0,002376	0,012473	0,008981	0,004490	0,001078	0,005568	0,000020
14	6/12/2021	8,5	9	0,005675	0,038303	0,027578	0,013789	0,003309	0,017098	0,000063
15	6/12/2021	3	4	0,000707	0,002121	0,001527	0,000763	0,000183	0,000947	0,000003
16	6/12/2021	5	5	0,001964	0,007363	0,005301	0,002651	0,000636	0,003287	0,000012
17	6/12/2021	9,4	6	0,006940	0,031229	0,022485	0,011242	0,002698	0,013941	0,000051
18	6/12/2021	3	5	0,000707	0,002651	0,001909	0,000954	0,000229	0,001183	0,000004
19	6/12/2021	6,8	7	0,003632	0,019066	0,013728	0,006864	0,001647	0,008511	0,000031
20	6/12/2021	8,3	8	0,005411	0,032464	0,023374	0,011687	0,002805	0,014492	0,000053
21	6/12/2021	7,1	10	0,003959	0,029694	0,021380	0,010690	0,002566	0,013255	0,000049
22	6/12/2021	3,5	6	0,000962	0,004330	0,003117	0,001559	0,000374	0,001933	0,000007
23	6/12/2021	11	9	0,009503	0,064148	0,046186	0,023093	0,005542	0,028635	0,000105
24	6/12/2021	6,2	5	0,003019	0,011322	0,008152	0,004076	0,000978	0,005054	0,000019
				0,077553	0,411222	0,296080	0,148040	0,035530	0,183569	0,000673

Localidad:	Tarqui - San Francisco	Origen:	Nativo	Familia:	Elaeocarpaceae	Nombre Científico:	<i>Vallea stipularis</i>	Nombre Común:	Sachacapulí	
NÚMERO	FECHA	TRONCO		VARIABLES CUANTITATIVAS						
		DAP (cm)	Altura H (m)	Área Basal (m ²)	Volumen del árbol (m ³)	Biomasa Forestal [Kg]	Cantidad de carbono aéreo total [Kg]	Cantidad de carbono radicular [Kg]	Cantidad de carbono total [Kg]	Dióxido de carbono CO ₂ [Ton]
1	6/12/2021	3,4	3	0,000908	0,002043	0,001471	0,000735	0,000177	0,000912	0,000003
2	6/12/2021	4,7	4	0,001735	0,005205	0,003747	0,001874	0,000450	0,002323	0,000009
3	6/12/2021	1,2	3	0,000113	0,000254	0,000183	0,000092	0,000022	0,000114	0,000000
				0,002756	0,007502	0,005402	0,002701	0,000648	0,003349	0,000012

Localidad:	Tarqui - San Francisco	Origen:	Nativo	Familia:	Melastomataceae	Nombre Científico:	<i>Miconia aspergillaris</i>	Nombre Común:	Cérrag	
NÚMERO	FECHA	TRONCO		VARIABLES CUANTITATIVAS						
		DAP (cm)	Altura H (m)	Área Basal (m ²)	Volumen del árbol (m ³)	Biomasa Forestal [Kg]	Cantidad de carbono aéreo total [Kg]	Cantidad de carbono radicular [Kg]	Cantidad de carbono total [Kg]	Dióxido de carbono CO ₂ [Ton]
1	6/12/2021	1,5	3	0,000177	0,000398	0,000286	0,000143	0,000034	0,000177	0,000001
2	6/12/2021	1	3	0,000079	0,000177	0,000127	0,000064	0,000015	0,000079	0,000000
3	6/12/2021	2,7	6	0,000573	0,002577	0,001855	0,000928	0,000223	0,001150	0,000004
4	6/12/2021	1,5	5	0,000177	0,000663	0,000477	0,000239	0,000057	0,000296	0,000001
5	6/12/2021	3,3	4	0,000855	0,002566	0,001847	0,000924	0,000222	0,001145	0,000004
6	6/12/2021	3,5	5	0,000962	0,003608	0,002598	0,001299	0,000312	0,001611	0,000006
7	6/12/2021	1,5	3	0,000177	0,000398	0,000286	0,000143	0,000034	0,000177	0,000001
8	6/12/2021	3,5	5	0,000962	0,003608	0,002598	0,001299	0,000312	0,001611	0,000006
9	6/12/2021	1,4	2	0,000154	0,000231	0,000166	0,000083	0,000020	0,000103	0,000000
10	6/12/2021	1	2,5	0,000079	0,000147	0,000106	0,000053	0,000013	0,000066	0,000000
11	6/12/2021	5,5	7	0,002376	0,012473	0,008981	0,004490	0,001078	0,005568	0,000020
				0,006569	0,026844	0,019328	0,009664	0,002319	0,011983	0,000044

Localidad:	Tarqui - San Francisco	Origen:	Nativo	Familia:	Myrtaceae	Nombre Científico:	<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	Nombre Común:	Arrayán	
NÚMERO	FECHA	TRONCO		VARIABLES CUANTITATIVAS						
		DAP (cm)	Altura H (m)	Área Basal (m ²)	Volumen del árbol (m ³)	Biomasa Forestal [Kg]	Cantidad de carbono aéreo total [Kg]	Cantidad de carbono radicular [Kg]	Cantidad de carbono total [Kg]	Dióxido de carbono CO ₂ [Ton]
1	6/12/2021	2,5	2	0,000491	0,000736	0,000530	0,000265	0,000064	0,000329	0,000001
2	6/12/2021	7	7	0,003848	0,020204	0,014547	0,007274	0,001746	0,009019	0,000033
3	6/12/2021	2,2	4	0,000380	0,001140	0,000821	0,000411	0,000099	0,000509	0,000002
4	6/12/2021	5,5	6	0,002376	0,010691	0,007698	0,003849	0,000924	0,004773	0,000017
5	6/12/2021	1,3	3	0,000133	0,000299	0,000215	0,000108	0,000026	0,000133	0,000000
6	6/12/2021	10,5	8	0,008659	0,051954	0,037407	0,018704	0,004489	0,023192	0,000085
7	6/12/2021	7,2	6	0,004072	0,018322	0,013192	0,006596	0,001583	0,008179	0,000030
8	6/12/2021	4	5	0,001257	0,004712	0,003393	0,001696	0,000407	0,002104	0,000008
9	6/12/2021	3,3	6	0,000855	0,003849	0,002771	0,001386	0,000333	0,001718	0,000006
10	6/12/2021	3	6	0,000707	0,003181	0,002290	0,001145	0,000275	0,001420	0,000005
11	6/12/2021	2,3	4	0,000415	0,001246	0,000897	0,000449	0,000108	0,000556	0,000002
12	6/12/2021	2	6	0,000314	0,001414	0,001018	0,000509	0,000122	0,000631	0,000002
13	6/12/2021	4	8	0,001257	0,007540	0,005429	0,002714	0,000651	0,003366	0,000012
14	6/12/2021	3	5	0,000707	0,002651	0,001909	0,000954	0,000229	0,001183	0,000004
15	6/12/2021	2	4	0,000314	0,000942	0,000679	0,000339	0,000081	0,000421	0,000002
16	6/12/2021	4,2	6	0,001385	0,006235	0,004489	0,002244	0,000539	0,002783	0,000010
				0,027170	0,135117	0,097284	0,048642	0,011674	0,060316	0,000221

Localidad:	Tarqui - San Francisco	Origen:	Nativo	Familia:	Asteraceae	Nombre Científico:	<i>Baccharis latifolia</i>	Nombre Común:	Chilca	
NÚMERO	FECHA	TRONCO		VARIABLES CUANTITATIVAS						
		DAP (cm)	Altura H (m)	Área Basal (m ²)	Volumen del árbol (m ³)	Biomasa Forestal [Kg]	Cantidad de carbono aéreo total [Kg]	Cantidad de carbono radicular [Kg]	Cantidad de carbono total [Kg]	Dióxido de carbono CO ₂ [Ton]
1	6/12/2021	2,4	3	0,000452	0,001018	0,000733	0,000366	0,000088	0,000454	0,000002

Localidad:	Tarqui - San Francisco	Origen:	Nativo	Familia:	Asteraceae	Nombre Científico:	<i>Barnadesia arborea</i>	Nombre Común:	Shiñan	
NÚMERO	FECHA	TRONCO		VARIABLES CUANTITATIVAS						
		DAP (cm)	Altura H (m)	Área Basal (m ²)	Volumen del árbol (m ³)	Biomasa Forestal [Kg]	Cantidad de carbono aéreo total [Kg]	Cantidad de carbono radicular [Kg]	Cantidad de carbono total [Kg]	Dióxido de carbono CO ₂ [Ton]
1	6/12/2021	2	5	0,000314	0,001178	0,000848	0,000424	0,000102	0,000526	0,000002
2	6/12/2021	3,5	7	0,000962	0,005051	0,003637	0,001818	0,000436	0,002255	0,000008
3	6/12/2021	2	4	0,000314	0,000942	0,000679	0,000339	0,000081	0,000421	0,000002
4	6/12/2021	4	7	0,001257	0,006597	0,004750	0,002375	0,000570	0,002945	0,000011
				0,002847	0,013769	0,009914	0,004957	0,001190	0,006147	0,000023

Localidad:	Tarqui - San Francisco	Origen:	Nativo	Familia:	Adoxaceae	Nombre Científico:	<i>Viburnum tryphillum</i>	Nombre Común:	Rañas	
NÚMERO	FECHA	TRONCO		VARIABLES CUANTITATIVAS						
		DAP (cm)	Altura H (m)	Área Basal (m ²)	Volumen del árbol (m ³)	Biomasa Forestal [Kg]	Cantidad de carbono aéreo total [Kg]	Cantidad de carbono radicular [Kg]	Cantidad de carbono total [Kg]	Dióxido de carbono CO ₂ [Ton]
1	6/12/2021	8,4	7	0,005542	0,029094	0,020948	0,010474	0,002514	0,012988	0,000048
2	6/12/2021	5,5	5	0,002376	0,008909	0,006415	0,003207	0,000770	0,003977	0,000015
3	6/12/2021	7,5	7	0,004418	0,023194	0,016700	0,008350	0,002004	0,010354	0,000038
4	6/12/2021	3	7	0,000707	0,003711	0,002672	0,001336	0,000321	0,001657	0,000006
5	6/12/2021	2,8	4	0,000616	0,001847	0,001330	0,000665	0,000160	0,000825	0,000003
6	6/12/2021	4	3	0,001257	0,002827	0,002036	0,001018	0,000244	0,001262	0,000005
7	6/12/2021	2,5	3	0,000491	0,001104	0,000795	0,000398	0,000095	0,000493	0,000002
8	6/12/2021	3	6	0,000707	0,003181	0,002290	0,001145	0,000275	0,001420	0,000005
9	6/12/2021	2,7	3	0,000573	0,001288	0,000928	0,000464	0,000111	0,000575	0,000002
10	6/12/2021	3,6	6	0,001018	0,004580	0,003298	0,001649	0,000396	0,002045	0,000007
11	6/12/2021	3,2	5	0,000804	0,003016	0,002171	0,001086	0,000261	0,001346	0,000005
12	6/12/2021	3,5	6	0,000962	0,004330	0,003117	0,001559	0,000374	0,001933	0,000007
13	6/12/2021	4,5	5	0,001590	0,005964	0,004294	0,002147	0,000515	0,002662	0,000010
14	6/12/2021	4	5	0,001257	0,004712	0,003393	0,001696	0,000407	0,002104	0,000008
15	6/12/2021	2	5	0,000314	0,001178	0,000848	0,000424	0,000102	0,000526	0,000002
16	6/12/2021	5,5	5	0,002376	0,008909	0,006415	0,003207	0,000770	0,003977	0,000015
17	6/12/2021	5,7	7	0,002552	0,013397	0,009646	0,004823	0,001157	0,005980	0,000022
18	6/12/2021	4,4	6	0,001521	0,006842	0,004927	0,002463	0,000591	0,003054	0,000011
19	6/12/2021	4	6	0,001257	0,005655	0,004072	0,002036	0,000489	0,002524	0,000009
20	6/12/2021	2,5	4	0,000491	0,001473	0,001060	0,000530	0,000127	0,000657	0,000002
21	6/12/2021	2	4	0,000314	0,000942	0,000679	0,000339	0,000081	0,000421	0,000002
22	6/12/2021	3,5	5	0,000962	0,003608	0,002598	0,001299	0,000312	0,001611	0,000006
23	6/12/2021	5	5	0,001964	0,007363	0,005301	0,002651	0,000636	0,003287	0,000012
24	6/12/2021	4,9	5	0,001886	0,007072	0,005092	0,002546	0,000611	0,003157	0,000012
25	6/12/2021	2,3	7	0,000415	0,002181	0,001571	0,000785	0,000188	0,000974	0,000004
26	6/12/2021	5,3	5	0,002206	0,008273	0,005957	0,002978	0,000715	0,003693	0,000014
27	6/12/2021	8,6	7	0,005809	0,030496	0,021957	0,010979	0,002635	0,013614	0,000050
28	6/12/2021	4,4	7	0,001521	0,007983	0,005748	0,002874	0,000690	0,003564	0,000013
29	6/12/2021	3,5	4	0,000962	0,002886	0,002078	0,001039	0,000249	0,001288	0,000005
30	6/12/2021	5,8	6	0,002642	0,011889	0,008560	0,004280	0,001027	0,005307	0,000019
31	6/12/2021	3,7	5	0,001075	0,004032	0,002903	0,001452	0,000348	0,001800	0,000007
32	6/12/2021	6,2	8	0,003019	0,018114	0,013042	0,006521	0,001565	0,008086	0,000030
33	6/12/2021	3,5	6	0,000962	0,004330	0,003117	0,001559	0,000374	0,001933	0,000007
34	6/12/2021	2,1	6	0,000346	0,001559	0,001122	0,000561	0,000135	0,000696	0,000003
35	6/12/2021	4	10	0,001257	0,009425	0,006786	0,003393	0,000814	0,004207	0,000015
36	6/12/2021	3,8	9	0,001134	0,007655	0,005512	0,002756	0,000661	0,003417	0,000013
37	6/12/2021	6,8	8	0,003632	0,021790	0,015689	0,007844	0,001883	0,009727	0,000036
38	6/12/2021	3,5	7	0,000962	0,005051	0,003637	0,001818	0,000436	0,002255	0,000008
39	6/12/2021	5	4	0,001964	0,005891	0,004241	0,002121	0,000509	0,002630	0,000010
40	6/12/2021	2,4	4,5	0,000452	0,001527	0,001099	0,000550	0,000132	0,000682	0,000002
41	6/12/2021	2,6	3	0,000531	0,001195	0,000860	0,000430	0,000103	0,000533	0,000002
42	6/12/2021	3,5	6	0,000962	0,004330	0,003117	0,001559	0,000374	0,001933	0,000007
43	6/12/2021	3,6	8	0,001018	0,006107	0,004397	0,002199	0,000528	0,002726	0,000010
				0,066821	0,308913	0,222417	0,111209	0,026690	0,137899	0,000506

Localidad:	Tarqui - San Francisco	Origen:	Nativo	Familia:	Myrsinaceae	Nombre Científico:	<i>Myrsine andina</i>	Nombre Común:	Yubar	
NÚMERO	FECHA	TRONCO		VARIABLES CUANTITATIVAS						
		DAP (cm)	Altura H (m)	Área Basal (m ²)	Volumen del árbol (m ³)	Biomasa Forestal [Kg]	Cantidad de carbono aéreo total [Kg]	Cantidad de carbono radicular [Kg]	Cantidad de carbono total [Kg]	Dióxido de carbono CO ₂ [Ton]
1	6/12/2021	7	6	0,003848	0,017318	0,012469	0,006235	0,001496	0,007731	0,000028
2	6/12/2021	6,5	6	0,003318	0,014932	0,010751	0,005376	0,001290	0,006666	0,000024
3	6/12/2021	5,9	4	0,002734	0,008202	0,005905	0,002953	0,000709	0,003661	0,000013
4	6/12/2021	5,3	5	0,002206	0,008273	0,005957	0,002978	0,000715	0,003693	0,000014
5	6/12/2021	8,7	9	0,005945	0,040127	0,028891	0,014446	0,003467	0,017913	0,000066
6	6/12/2021	2	5	0,000314	0,001178	0,000848	0,000424	0,000102	0,000526	0,000002
7	6/12/2021	8	8	0,005027	0,030159	0,021715	0,010857	0,002606	0,013463	0,000049
8	6/12/2021	7,3	5	0,004185	0,015695	0,011301	0,005650	0,001356	0,007006	0,000026
9	6/12/2021	3,6	6	0,001018	0,004580	0,003298	0,001649	0,000396	0,002045	0,000007
10	6/12/2021	6,3	7	0,003117	0,016366	0,011783	0,005892	0,001414	0,007306	0,000027
11	6/12/2021	6,1	8	0,002922	0,017535	0,012625	0,006313	0,001515	0,007828	0,000029
12	6/12/2021	4	6	0,001257	0,005655	0,004072	0,002036	0,000489	0,002524	0,000009
13	6/12/2021	11	8	0,009503	0,057020	0,041054	0,020527	0,004927	0,025454	0,000093
14	6/12/2021	3,5	6	0,000962	0,004330	0,003117	0,001559	0,000374	0,001933	0,000007
15	6/12/2021	3,8	6	0,001134	0,005104	0,003675	0,001837	0,000441	0,002278	0,000008
16	6/12/2021	3	5	0,000707	0,002651	0,001909	0,000954	0,000229	0,001183	0,000004
17	6/12/2021	6	7	0,002827	0,014844	0,010688	0,005344	0,001283	0,006626	0,000024
18	6/12/2021	4	5	0,001257	0,004712	0,003393	0,001696	0,000407	0,002104	0,000008
19	6/12/2021	6,5	8	0,003318	0,019910	0,014335	0,007168	0,001720	0,008888	0,000033
20	6/12/2021	4,5	7	0,001590	0,008350	0,006012	0,003006	0,000721	0,003727	0,000014
21	6/12/2021	6,2	6	0,003019	0,013586	0,009782	0,004891	0,001174	0,006065	0,000022
22	6/12/2021	3,8	5	0,001134	0,004253	0,003062	0,001531	0,000367	0,001899	0,000007
23	6/12/2021	2,6	4	0,000531	0,001593	0,001147	0,000573	0,000138	0,000711	0,000003
24	6/12/2021	4,7	7	0,001735	0,009108	0,006558	0,003279	0,000787	0,004066	0,000015
25	6/12/2021	4,4	7	0,001521	0,007983	0,005748	0,002874	0,000690	0,003564	0,000013
26	6/12/2021	6	8	0,002827	0,016965	0,012215	0,006107	0,001466	0,007573	0,000028
27	6/12/2021	6,5	8	0,003318	0,019910	0,014335	0,007168	0,001720	0,008888	0,000033
28	6/12/2021	8	7	0,005027	0,026389	0,019000	0,009500	0,002280	0,011780	0,000043
29	6/12/2021	8,8	11	0,006082	0,050178	0,036128	0,018064	0,004335	0,022399	0,000082
30	6/12/2021	6,8	7	0,003632	0,019066	0,013728	0,006864	0,001647	0,008511	0,000031
31	6/12/2021	6,2	8	0,003019	0,018114	0,013042	0,006521	0,001565	0,008086	0,000030
32	6/12/2021	4,2	7	0,001385	0,007274	0,005237	0,002618	0,000628	0,003247	0,000012
33	6/12/2021	9,4	10	0,006940	0,052048	0,037475	0,018737	0,004497	0,023234	0,000085
34	6/12/2021	7,4	9	0,004301	0,029031	0,020902	0,010451	0,002508	0,012959	0,000048
35	6/12/2021	7	9	0,003848	0,025977	0,018704	0,009352	0,002244	0,011596	0,000043
36	6/12/2021	6,25	8	0,003068	0,018408	0,013254	0,006627	0,001590	0,008217	0,000030
37	6/12/2021	7,9	7	0,004902	0,025734	0,018528	0,009264	0,002223	0,011488	0,000042
				0,113480	0,642558	0,462641	0,231321	0,055517	0,286838	0,001052

ESPECIES ARBÓREAS PRESENTES EN LA PARCELA CURVAS DE NIVEL (CN)										
Localidad:	Tarqui - San Francisco	Origen:	Nativo	Familia:	Asteraceae	Nombre Científico:	<i>Gynoxys hallii</i>	Nombre Común:	Tugshi	
NÚMERO	FECHA	TRONCO		VARIABLES CUANTITATIVAS						
		DAP (cm)	Altura H (m)	Área Basal (m ²)	Volumen del árbol (m ³)	Biomasa Forestal [Kg]	Cantidad de carbono aéreo total [Kg]	Cantidad de carbono radicular [Kg]	Cantidad de carbono total [Kg]	Dióxido de carbono CO ₂ [Ton]
1	5/12/2021	4	6	0,00126	0,00565	0,00407	0,00204	0,00049	0,00252	0,00001
2	5/12/2021	3,8	5	0,00113	0,00425	0,00306	0,00153	0,00037	0,00190	0,00001
3	5/12/2021	3,7	4	0,00108	0,00323	0,00232	0,00116	0,00028	0,00144	0,00001
4	5/12/2021	2,4	3	0,00045	0,00102	0,00073	0,00037	0,00009	0,00045	0,00000
5	5/12/2021	5,7	6	0,00255	0,01148	0,00827	0,00413	0,00099	0,00513	0,00002
6	5/12/2021	1,5	2,5	0,00018	0,00033	0,00024	0,00012	0,00003	0,00015	0,00000
7	5/12/2021	5,8	5	0,00264	0,00991	0,00713	0,00357	0,00086	0,00442	0,00002
8	5/12/2021	1,2	2	0,00011	0,00017	0,00012	0,00006	0,00001	0,00008	0,00000
9	5/12/2021	3	7	0,00071	0,00371	0,00267	0,00134	0,00032	0,00166	0,00001
10	5/12/2021	2,5	5	0,00049	0,00184	0,00133	0,00066	0,00016	0,00082	0,00000
11	5/12/2021	2,8	7	0,00062	0,00323	0,00233	0,00116	0,00028	0,00144	0,00001
12	5/12/2021	11	8	0,00950	0,05702	0,04105	0,02053	0,00493	0,02545	0,00009
				0,02072	0,10184	0,07333	0,03666	0,00880	0,04546	0,00017

Localidad:	Tarquí - San Francisco	Origen:	Nativo	Familia:	Adoxaceae	Nombre Científico:	<i>Viburnum tryphillum</i>	Nombre Común:	Rañas	
NÚMERO	FECHA	TRONCO		VARIABLES CUANTITATIVAS						
		DAP (cm)	Altura H (m)	Área Basal (m ²)	Volumen del árbol (m ³)	Biomasa Forestal [Kg]	Cantidad de carbono aéreo total [Kg]	Cantidad de carbono radicular [Kg]	Cantidad de carbono total [Kg]	Dióxido de carbono CO ₂ [Ton]
1	5/12/2021	2,69	3	0,00057	0,00128	0,00092	0,00046	0,00011	0,00057	0,00000
2	5/12/2021	3,4	8	0,00091	0,00545	0,00392	0,00196	0,00047	0,00243	0,00001
3	5/12/2021	3,1	5	0,00075	0,00283	0,00204	0,00102	0,00024	0,00126	0,00000
4	5/12/2021	2,2	2	0,00038	0,00057	0,00041	0,00021	0,00005	0,00025	0,00000
5	5/12/2021	2,8	4	0,00062	0,00185	0,00133	0,00066	0,00016	0,00082	0,00000
6	5/12/2021	6,8	7	0,00363	0,01907	0,01373	0,00686	0,00165	0,00851	0,00003
7	5/12/2021	3,7	3	0,00108	0,00242	0,00174	0,00087	0,00021	0,00108	0,00000
8	5/12/2021	5	6	0,00196	0,00884	0,00636	0,00318	0,00076	0,00394	0,00001
9	5/12/2021	1,2	2	0,00011	0,00017	0,00012	0,00006	0,00001	0,00008	0,00000
10	5/12/2021	3	4	0,00071	0,00212	0,00153	0,00076	0,00018	0,00095	0,00000
11	5/12/2021	1,5	3	0,00018	0,00040	0,00029	0,00014	0,00003	0,00018	0,00000
12	5/12/2021	1,8	3	0,00025	0,00057	0,00041	0,00021	0,00005	0,00026	0,00000
13	5/12/2021	2,2	3	0,00038	0,00086	0,00062	0,00031	0,00007	0,00038	0,00000
14	5/12/2021	6,2	7	0,00302	0,01585	0,01141	0,00571	0,00137	0,00708	0,00003
15	5/12/2021	3	5,5	0,00071	0,00292	0,00210	0,00105	0,00025	0,00130	0,00000
16	5/12/2021	3,9	4	0,00119	0,00358	0,00258	0,00129	0,00031	0,00160	0,00001
17	5/12/2021	3,5	5	0,00096	0,00361	0,00260	0,00130	0,00031	0,00161	0,00001
18	5/12/2021	2,6	4	0,00053	0,00159	0,00115	0,00057	0,00014	0,00071	0,00000
19	5/12/2021	5,7	6	0,00255	0,01148	0,00827	0,00413	0,00099	0,00513	0,00002
20	5/12/2021	7,2	6	0,00407	0,01832	0,01319	0,00660	0,00158	0,00818	0,00003
21	5/12/2021	5,5	6	0,00238	0,01069	0,00770	0,00385	0,00092	0,00477	0,00002
22	5/12/2021	5	7	0,00196	0,01031	0,00742	0,00371	0,00089	0,00460	0,00002
23	5/12/2021	3	7	0,00071	0,00371	0,00267	0,00134	0,00032	0,00166	0,00001
24	5/12/2021	2,3	5	0,00042	0,00156	0,00112	0,00056	0,00013	0,00070	0,00000
25	5/12/2021	2	4	0,00031	0,00094	0,00068	0,00034	0,00008	0,00042	0,00000
26	5/12/2021	2,5	3	0,00049	0,00110	0,00080	0,00040	0,00010	0,00049	0,00000
27	5/12/2021	2,2	4	0,00038	0,00114	0,00082	0,00041	0,00010	0,00051	0,00000
28	5/12/2021	7	6	0,00385	0,01732	0,01247	0,00623	0,00150	0,00773	0,00003
29	5/12/2021	6,6	8	0,00342	0,02053	0,01478	0,00739	0,00177	0,00916	0,00003
30	5/12/2021	2,6	5	0,00053	0,00199	0,00143	0,00072	0,00017	0,00089	0,00000
31	5/12/2021	2,8	6	0,00062	0,00277	0,00199	0,00100	0,00024	0,00124	0,00000
32	5/12/2021	5	8	0,00196	0,01178	0,00848	0,00424	0,00102	0,00526	0,00002
33	5/12/2021	3	5	0,00071	0,00265	0,00191	0,00095	0,00023	0,00118	0,00000
34	5/12/2021	3,3	5	0,00086	0,00321	0,00231	0,00115	0,00028	0,00143	0,00001
35	5/12/2021	4,9	7	0,00189	0,00990	0,00713	0,00356	0,00086	0,00442	0,00002
36	5/12/2021	1,6	5	0,00020	0,00075	0,00054	0,00027	0,00007	0,00034	0,00000
37	5/12/2021	8,2	9	0,00528	0,03565	0,02566	0,01283	0,00308	0,01591	0,00006
38	5/12/2021	3,5	5	0,00096	0,00361	0,00260	0,00130	0,00031	0,00161	0,00001
39	5/12/2021	1,5	4	0,00018	0,00053	0,00038	0,00019	0,00005	0,00024	0,00000
40	5/12/2021	5,6	8	0,00246	0,01478	0,01064	0,00532	0,00128	0,00660	0,00002
41	5/12/2021	6,8	6	0,00363	0,01634	0,01177	0,00588	0,00141	0,00730	0,00003
42	5/12/2021	4	5	0,00126	0,00471	0,00339	0,00170	0,00041	0,00210	0,00001
43	5/12/2021	3	4	0,00071	0,00212	0,00153	0,00076	0,00018	0,00095	0,00000
				0,05972	0,28185	0,20293	0,10147	0,02435	0,12582	0,00046

Localidad:	Tarquí - San Francisco	Origen:	Nativo	Familia:	Rhamnaceae	Nombre Científico:	<i>Rhamnus granulosa</i>	Nombre Común:	Urcucapi	
NÚMERO	FECHA	TRONCO		VARIABLES CUANTITATIVAS						
		DAP (cm)	Altura H (m)	Área Basal (m ²)	Volumen del árbol (m ³)	Biomasa Forestal [Kg]	Cantidad de carbono aéreo total [Kg]	Cantidad de carbono radicular [Kg]	Cantidad de carbono total [Kg]	Dióxido de carbono CO ₂ [Ton]
1	5/12/2021	0,7	2	0,00004	0,00006	0,00004	0,00002	0,00000	0,00003	0,00000
2	5/12/2021	3,3	4	0,00086	0,00257	0,00185	0,00092	0,00022	0,00115	0,00000
3	5/12/2021	1,7	3	0,00023	0,00051	0,00037	0,00018	0,00004	0,00023	0,00000
4	5/12/2021	0,5	2	0,00002	0,00003	0,00002	0,00001	0,00000	0,00001	0,00000
5	5/12/2021	1,9	3	0,00028	0,00064	0,00046	0,00023	0,00006	0,00028	0,00000
6	5/12/2021	1,2	4	0,00011	0,00034	0,00024	0,00012	0,00003	0,00015	0,00000
7	5/12/2021	2,4	4	0,00045	0,00136	0,00098	0,00049	0,00012	0,00061	0,00000
8	5/12/2021	4,2	8	0,00139	0,00831	0,00598	0,00299	0,00072	0,00371	0,00001
9	5/12/2021	2,6	4,5	0,00053	0,00179	0,00129	0,00065	0,00015	0,00080	0,00000
10	5/12/2021	4,8	6	0,00181	0,00814	0,00586	0,00293	0,00070	0,00363	0,00001
11	5/12/2021	2,2	4	0,00038	0,00114	0,00082	0,00041	0,00010	0,00051	0,00000
12	5/12/2021	1,4	6	0,00015	0,00069	0,00050	0,00025	0,00006	0,00031	0,00000
13	5/12/2021	4,5	7	0,00159	0,00835	0,00601	0,00301	0,00072	0,00373	0,00001
14	5/12/2021	6,2	6	0,00302	0,01359	0,00978	0,00489	0,00117	0,00606	0,00002
15	5/12/2021	5,6	7	0,00246	0,01293	0,00931	0,00465	0,00112	0,00577	0,00002
16	5/12/2021	3	6	0,00071	0,00318	0,00229	0,00115	0,00027	0,00142	0,00001
17	5/12/2021	2,2	6	0,00038	0,00171	0,00123	0,00062	0,00015	0,00076	0,00000
18	5/12/2021	1	4	0,00008	0,00024	0,00017	0,00008	0,00002	0,00011	0,00000
19	5/12/2021	8,3	9	0,00541	0,03652	0,02629	0,01315	0,00316	0,01630	0,00006
20	5/12/2021	6	10	0,00283	0,02121	0,01527	0,00763	0,00183	0,00947	0,00003
21	5/12/2021	7,8	9,5	0,00478	0,03404	0,02451	0,01226	0,00294	0,01520	0,00006
22	5/12/2021	5,4	5	0,00229	0,00859	0,00618	0,00309	0,00074	0,00383	0,00001
23	5/12/2021	12	11	0,01131	0,09330	0,06718	0,03359	0,00806	0,04165	0,00015
24	5/12/2021	4,5	10	0,00159	0,01193	0,00859	0,00429	0,00103	0,00532	0,00002
				0,04269	0,27116	0,19523	0,09762	0,02343	0,12105	0,00044

Localidad:	Tarqui - San Francisco	Origen:	Nativo	Familia:	Piperaceae	Nombre Científico:	<i>Piper andreanum</i>	Nombre Común:	Tililín		
NÚMERO	FECHA	TRONCO		VARIABLES CUANTITATIVAS							
		DAP (cm)	Altura H (m)	Área Basal (m ²)	Volumen del árbol (m ³)	Biomasa Forestal [Kg]	Cantidad de carbono aéreo total [Kg]	Cantidad de carbono radicular [Kg]	Cantidad de carbono total [Kg]	Dióxido de carbono CO ₂ [Ton]	
1	5/12/2021	5	6	0.00196	0.00884	0.00636	0.00318	0.00076	0.00394	0.00001	
2	5/12/2021	6,9	6	0.00374	0.01683	0.01211	0.00606	0.00145	0.00751	0.00003	
3	5/12/2021	3,4	8	0.00091	0.00545	0.00392	0.00196	0.00047	0.00243	0.00001	
4	5/12/2021	4,6	6	0.00166	0.00748	0.00538	0.00269	0.00065	0.00334	0.00001	
5	5/12/2021	2,3	3	0.00042	0.00093	0.00067	0.00034	0.00008	0.00042	0.00000	
6	5/12/2021	2,2	4	0.00038	0.00114	0.00082	0.00041	0.00010	0.00051	0.00000	
7	5/12/2021	3	6	0.00071	0.00318	0.00229	0.00115	0.00027	0.00142	0.00001	
8	5/12/2021	6,9	8	0.00374	0.02244	0.01615	0.00808	0.00194	0.01001	0.00004	
9	5/12/2021	6,5	6	0.00332	0.01493	0.01075	0.00538	0.00129	0.00667	0.00002	
10	5/12/2021	6,2	8	0.00302	0.01811	0.01304	0.00652	0.00157	0.00809	0.00003	
11	5/12/2021	3,5	4	0.00096	0.00289	0.00208	0.00104	0.00025	0.00129	0.00000	
12	5/12/2021	2,1	6	0.00035	0.00156	0.00112	0.00056	0.00013	0.00070	0.00000	
13	5/12/2021	2	3	0.00031	0.00071	0.00051	0.00025	0.00006	0.00032	0.00000	
14	5/12/2021	2,5	3	0.00049	0.00110	0.00080	0.00040	0.00010	0.00049	0.00000	
15	5/12/2021	2,6	4	0.00053	0.00159	0.00115	0.00057	0.00014	0.00071	0.00000	
16	5/12/2021	2	4	0.00031	0.00094	0.00068	0.00034	0.00008	0.00042	0.00000	
17	5/12/2021	3,7	5	0.00108	0.00403	0.00290	0.00145	0.00035	0.00180	0.00001	
18	5/12/2021	3,7	5,5	0.00108	0.00444	0.00319	0.00160	0.00038	0.00198	0.00001	
19	5/12/2021	3,4	6	0.00091	0.00409	0.00294	0.00147	0.00035	0.00182	0.00001	
20	5/12/2021	6,2	7	0.00302	0.01585	0.01141	0.00571	0.00137	0.00708	0.00003	
21	5/12/2021	3	6	0.00071	0.00318	0.00229	0.00115	0.00027	0.00142	0.00001	
22	5/12/2021	4,9	7	0.00189	0.00990	0.00713	0.00356	0.00086	0.00442	0.00002	
23	5/12/2021	2,4	6	0.00045	0.00204	0.00147	0.00073	0.00018	0.00091	0.00000	
24	5/12/2021	2,3	5	0.00042	0.00156	0.00112	0.00056	0.00013	0.00070	0.00000	
25	5/12/2021	2,1	4	0.00035	0.00104	0.00075	0.00037	0.00009	0.00046	0.00000	
26	5/12/2021	1,8	4	0.00025	0.00076	0.00055	0.00027	0.00007	0.00034	0.00000	
27	5/12/2021	4,9	7	0.00189	0.00990	0.00713	0.00356	0.00086	0.00442	0.00002	
28	5/12/2021	6,5	7	0.00332	0.01742	0.01254	0.00627	0.00151	0.00778	0.00003	
29	5/12/2021	1,7	5	0.00023	0.00085	0.00061	0.00031	0.00007	0.00038	0.00000	
30	5/12/2021	6,1	5	0.00292	0.01096	0.00789	0.00395	0.00095	0.00489	0.00002	
31	5/12/2021	2,8	5	0.00062	0.00231	0.00166	0.00083	0.00020	0.00103	0.00000	
32	5/12/2021	2,8	4	0.00062	0.00185	0.00133	0.00066	0.00016	0.00082	0.00000	
33	5/12/2021	5,7	5	0.00255	0.00957	0.00689	0.00344	0.00083	0.00427	0.00002	
34	5/12/2021	4,4	7	0.00152	0.00798	0.00575	0.00287	0.00069	0.00356	0.00001	
35	5/12/2021	3	7	0.00071	0.00371	0.00267	0.00134	0.00032	0.00166	0.00001	
36	5/12/2021	3,2	7	0.00080	0.00422	0.00304	0.00152	0.00036	0.00188	0.00001	
37	5/12/2021	3,9	5	0.00119	0.00448	0.00323	0.00161	0.00039	0.00200	0.00001	
38	5/12/2021	3,5	5	0.00096	0.00361	0.00260	0.00130	0.00031	0.00161	0.00001	
39	5/12/2021	7	7	0.00385	0.02020	0.01455	0.00727	0.00175	0.00902	0.00003	
40	5/12/2021	6,6	8	0.00342	0.02053	0.01478	0.00739	0.00177	0.00916	0.00003	
41	5/12/2021	8	8,5	0.00503	0.03204	0.02307	0.01154	0.00277	0.01430	0.00005	
42	5/12/2021	9,2	7	0.00665	0.03490	0.02513	0.01256	0.00302	0.01558	0.00006	
				0.06922	0.33953	0.24446	0.12223	0.02934	0.15156	0.00056	

Localidad:	Tarqui - San Francisco	Origen:	Nativo	Familia:	Rosaceae	Nombre Científico:	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	Nombre común:	Jalo		
NÚMERO	FECHA	TRONCO		VARIABLES CUANTITATIVAS							
		DAP (cm)	Altura H (m)	Área Basal (m ²)	Volumen del árbol (m ³)	Biomasa Forestal [Kg]	Cantidad de carbono aéreo total [Kg]	Cantidad de carbono radicular [Kg]	Cantidad de carbono total [Kg]	Dióxido de carbono CO ₂ [Ton]	
1	5/12/2021	2,4	6	0.00045	0.00204	0.00147	0.00073	0.00018	0.00091	0.00000	
2	5/12/2021	5,8	6	0.00264	0.01189	0.00856	0.00428	0.00103	0.00531	0.00002	
3	5/12/2021	3,1	6	0.00075	0.00340	0.00245	0.00122	0.00029	0.00152	0.00001	
4	5/12/2021	4,1	4	0.00132	0.00396	0.00285	0.00143	0.00034	0.00177	0.00001	
5	5/12/2021	11,9	9	0.01112	0.07507	0.05405	0.02703	0.00649	0.03351	0.00012	
6	5/12/2021	9,5	8	0.00709	0.04253	0.03062	0.01531	0.00367	0.01898	0.00007	
7	5/12/2021	8,3	7	0.00541	0.02840	0.02045	0.01023	0.00245	0.01268	0.00005	
8	5/12/2021	6,6	5	0.00342	0.01283	0.00924	0.00462	0.00111	0.00573	0.00002	
9	5/12/2021	1,7	4	0.00023	0.00068	0.00049	0.00025	0.00006	0.00030	0.00000	
10	5/12/2021	3,3	5	0.00086	0.00321	0.00231	0.00115	0.00028	0.00143	0.00001	
11	5/12/2021	13	8	0.01327	0.07964	0.05734	0.02867	0.00688	0.03555	0.00013	
12	5/12/2021	6	8	0.00283	0.01696	0.01221	0.00611	0.00147	0.00757	0.00003	
13	5/12/2021	5,5	5	0.00238	0.00891	0.00641	0.00321	0.00077	0.00398	0.00001	
14	5/12/2021	8,2	8	0.00528	0.03169	0.02281	0.01141	0.00274	0.01414	0.00005	
15	5/12/2021	4,8	5	0.00181	0.00679	0.00489	0.00244	0.00059	0.00303	0.00001	
16	5/12/2021	12	10	0.01131	0.08482	0.06107	0.03054	0.00733	0.03786	0.00014	
17	5/12/2021	7,2	10	0.00407	0.03054	0.02199	0.01099	0.00264	0.01363	0.00005	
18	5/12/2021	16	12	0.02011	0.18095	0.13028	0.06514	0.01563	0.08078	0.00030	
19	5/12/2021	11,6	11	0.01057	0.08719	0.06277	0.03139	0.00753	0.03892	0.00014	
20	5/12/2021	9	7	0.00636	0.03340	0.02405	0.01202	0.00289	0.01491	0.00005	
				0.11128	0.74487	0.53631	0.26815	0.06436	0.33251	0.00122	

Localidad:	Tarqui - San Francisco	Origen:	Nativo	Familia:	Podocarpaceae	Nombre Científico:	<i>Podocarpus sprucei</i>	Nombre común:	Guabisay		
NÚMERO	FECHA	TRONCO		VARIABLES CUANTITATIVAS							
		DAP (cm)	Altura H (m)	Área Basal (m ²)	Volumen del árbol (m ³)	Biomasa Forestal [Kg]	Cantidad de carbono aéreo total [Kg]	Cantidad de carbono radicular [Kg]	Cantidad de carbono total [Kg]	Dióxido de carbono CO ₂ [Ton]	
1	29/11/2021	10,7	8	0.00899	0.05395	0.03884	0.01942	0.00466	0.02408	0.00009	
2	30/11/2021	1,6	3	0.00020	0.00045	0.00033	0.00016	0.00004	0.00020	0.00000	
3	1/12/2021	2,4	4	0.00045	0.00136	0.00098	0.00049	0.00012	0.00061	0.00000	
4	2/12/2021	8,7	9	0.00594	0.04013	0.02889	0.01445	0.00347	0.01791	0.00007	
				0.01559	0.09589	0.06904	0.03452	0.00828	0.04280	0.00016	

Localidad:	Tarqui - San Francisco	Origen:	Nativo	Familia:	Clethraceae	Nombre Científico:	<i>Clethra fimbriata</i>	Nombre común:	Tulapo		
NÚMERO	FECHA	TRONCO		VARIABLES CUANTITATIVAS							
		DAP (cm)	Altura H (m)	Área Basal (m ²)	Volumen del árbol (m ³)	Biomasa Forestal [Kg]	Cantidad de carbono aéreo total [Kg]	Cantidad de carbono radicular [Kg]	Cantidad de carbono total [Kg]	Dióxido de carbono CO ₂ [Ton]	
1	5/12/2021	5,6	6	0.00246	0.01108	0.00798	0.00399	0.00096	0.00495	0.00002	
2	5/12/2021	4,6	6	0.00166	0.00748	0.00538	0.00269	0.00065	0.00334	0.00001	
3	5/12/2021	4,85	7	0.00185	0.00970	0.00698	0.00349	0.00084	0.00433	0.00002	
				0.00597	0.02826	0.02035	0.01017	0.00244	0.01262	0.00005	

Localidad:	Tarqui - San Francisco	Origen:	Nativo	Familia:	Elaeocarpaceae	Nombre Científico:	<i>Vallea stipularis</i>	Nombre común:	Sacha capuli	
NÚMERO	FECHA	TRONCO			VARIABLES CUANTITATIVAS					
		DAP (cm)	Altura H (m)	Área Basal (m ²)	Volumen del árbol (m ³)	Biomasa Forestal [Kg]	Cantidad de carbono aéreo total [Kg]	Cantidad de carbono radicular [Kg]	Cantidad de carbono total [Kg]	Dióxido de carbono CO ₂ [Ton]
1	5/12/2021	3,5	2	0,00096	0,00144	0,00104	0,00052	0,00012	0,00064	0,00000
2	5/12/2021	3,5	6	0,00096	0,00433	0,00312	0,00156	0,00037	0,00193	0,00001
3	5/12/2021	6,2	8	0,00302	0,01811	0,01304	0,00652	0,00157	0,00809	0,00003
4	5/12/2021	4	8	0,00126	0,00754	0,00543	0,00271	0,00065	0,00337	0,00001
5	5/12/2021	12	6	0,01131	0,05089	0,03664	0,01832	0,00440	0,02272	0,00008
				0,01751	0,08232	0,05927	0,02963	0,00711	0,03675	0,00013

Localidad:	Tarqui - San Francisco	Origen:	Nativo	Familia:	Melastomataceae	Nombre Científico:	<i>Miconia aspergillar</i>	Nombre común:	Cérag	
NÚMERO	FECHA	TRONCO			VARIABLES CUANTITATIVAS					
		DAP (cm)	Altura H (m)	Área Basal (m ²)	Volumen del árbol (m ³)	Biomasa Forestal [Kg]	Cantidad de carbono aéreo total [Kg]	Cantidad de carbono radicular [Kg]	Cantidad de carbono total [Kg]	Dióxido de carbono CO ₂ [Ton]
1	5/12/2021	4,6	3	0,00166	0,00374	0,00269	0,00135	0,00032	0,00167	0,00001
2	5/12/2021	4	5	0,00126	0,00471	0,00339	0,00170	0,00041	0,00210	0,00001
3	5/12/2021	2,4	4	0,00045	0,00136	0,00098	0,00049	0,00012	0,00061	0,00000
4	5/12/2021	4	3	0,00126	0,00283	0,00204	0,00102	0,00024	0,00126	0,00000
5	5/12/2021	3,5	3,5	0,00096	0,00253	0,00182	0,00091	0,00022	0,00113	0,00000
6	5/12/2021	2,7	5	0,00057	0,00215	0,00155	0,00077	0,00019	0,00096	0,00000
7	5/12/2021	4,5	6	0,00159	0,00716	0,00515	0,00258	0,00062	0,00319	0,00001
8	5/12/2021	4,8	5	0,00181	0,00679	0,00489	0,00244	0,00059	0,00303	0,00001
				0,00956	0,03125	0,02250	0,01125	0,00270	0,01395	0,00005

Localidad:	Tarqui - San Francisco	Origen:	Nativo	Familia:	Myrtaceae	Nombre Científico:	<i>Myrciantes rhopaloides</i>	Nombre común:	Arrayán	
NÚMERO	FECHA	TRONCO			VARIABLES CUANTITATIVAS					
		DAP (cm)	Altura H (m)	Área Basal (m ²)	Volumen del árbol (m ³)	Biomasa Forestal [Kg]	Cantidad de carbono aéreo total [Kg]	Cantidad de carbono radicular [Kg]	Cantidad de carbono total [Kg]	Dióxido de carbono CO ₂ [Ton]
1	5/12/2021	3,6	6	0,00102	0,00458	0,00330	0,00165	0,00040	0,00240	0,00000
2	5/12/2021	7,1	6	0,00396	0,01782	0,01283	0,00641	0,00154	0,00795	0,00003
3	5/12/2021	9,1	7	0,00650	0,03414	0,02458	0,01229	0,00295	0,01524	0,00006
4	5/12/2021	8,9	8	0,00622	0,03733	0,02687	0,01344	0,00322	0,01666	0,00006
5	5/12/2021	5,2	7	0,00212	0,01115	0,00803	0,00401	0,00096	0,00498	0,00002
6	5/12/2021	8,5	10	0,00567	0,04256	0,03064	0,01532	0,00368	0,01900	0,00007
7	5/12/2021	6,5	9	0,00332	0,02240	0,01613	0,00806	0,00194	0,01000	0,00004
8	5/12/2021	10	10	0,00785	0,05890	0,04241	0,02121	0,00509	0,02629	0,00010
9	5/12/2021	4,8	6	0,00181	0,00814	0,00586	0,00293	0,00070	0,00363	0,00001
10	5/12/2021	2,9	4,5	0,00066	0,00223	0,00161	0,00080	0,00019	0,00100	0,00000
11	5/12/2021	5,5	4	0,00238	0,00713	0,00513	0,00257	0,00062	0,00318	0,00001
12	5/12/2021	4	7	0,00126	0,00660	0,00475	0,00237	0,00057	0,00294	0,00001
13	5/12/2021	4,8	6	0,00181	0,00814	0,00586	0,00293	0,00070	0,00363	0,00001
14	5/12/2021	5,5	8	0,00238	0,01425	0,01026	0,00513	0,00123	0,00636	0,00002
15	5/12/2021	8,1	8	0,00515	0,03092	0,02226	0,01113	0,00267	0,01380	0,00005
16	5/12/2021	3,3	10	0,00086	0,00641	0,00462	0,00231	0,00055	0,00286	0,00001
				0,05297	0,31270	0,22514	0,11257	0,02702	0,13959	0,00051

Localidad:	Tarqui - San Francisco	Origen:	Nativo	Familia:	Myrtaceae	Nombre Científico:	<i>Morella parvifolia</i>	Nombre común:	Laurel	
NÚMERO	FECHA	TRONCO			VARIABLES CUANTITATIVAS					
		DAP (cm)	Altura H (m)	Área Basal (m ²)	Volumen del árbol (m ³)	Biomasa Forestal [Kg]	Cantidad de carbono aéreo total [Kg]	Cantidad de carbono radicular [Kg]	Cantidad de carbono total [Kg]	Dióxido de carbono CO ₂ [Ton]
1	5/12/2021	9,2	8	0,00665	0,03988	0,02872	0,01436	0,00345	0,01780	0,00007
2	5/12/2021	2	4	0,00031	0,00094	0,00068	0,00034	0,00008	0,00042	0,00000
3	5/12/2021	3,4	6	0,00091	0,00409	0,00294	0,00147	0,00035	0,00182	0,00001
4	5/12/2021	5,4	5	0,00229	0,00859	0,00618	0,00309	0,00074	0,00383	0,00001
5	5/12/2021	1,2	2	0,00011	0,00017	0,00012	0,00006	0,00001	0,00008	0,00000
6	5/12/2021	3,9	4	0,00119	0,00358	0,00258	0,00129	0,00031	0,00160	0,00001
7	5/12/2021	5,4	7	0,00229	0,01202	0,00866	0,00433	0,00104	0,00537	0,00002
8	5/12/2021	1,9	3	0,00028	0,00064	0,00046	0,00023	0,00006	0,00028	0,00000
9	5/12/2021	1,4	3	0,00015	0,00035	0,00025	0,00012	0,00003	0,00015	0,00000
10	5/12/2021	1,5	3	0,00018	0,00040	0,00029	0,00014	0,00003	0,00018	0,00000
				0,01437	0,07066	0,05087	0,02544	0,00610	0,03154	0,00012

Localidad:	Tarqui - San Francisco	Origen:	Nativo	Familia:	Primulaceae	Nombre Científico:	<i>Myrsine andina</i>	Nombre común:	Yubar	
NÚMERO	FECHA	TRONCO			VARIABLES CUANTITATIVAS					
		DAP (cm)	Altura H (m)	Área Basal (m ²)	Volumen del árbol (m ³)	Biomasa Forestal [Kg]	Cantidad de carbono aéreo total [Kg]	Cantidad de carbono radicular [Kg]	Cantidad de carbono total [Kg]	Dióxido de carbono CO ₂ [Ton]
1	5/12/2021	3,8	7	0,00113	0,00595	0,00429	0,00214	0,00051	0,00266	0,00001
2	5/12/2021	5	4	0,00196	0,00589	0,00424	0,00212	0,00051	0,00263	0,00001
3	5/12/2021	1,8	2,5	0,00025	0,00048	0,00034	0,00017	0,00004	0,00021	0,00000
4	5/12/2021	3	3	0,00071	0,00159	0,00115	0,00057	0,00014	0,00071	0,00000
6	5/12/2021	24	3	0,04524	0,10178	0,07328	0,03664	0,00879	0,04544	0,00117
7	5/12/2021	6,8	6	0,00363	0,01634	0,01177	0,00588	0,00141	0,00730	0,00003
6	5/12/2021	6	3	0,00283	0,00636	0,00458	0,00229	0,00055	0,00284	0,00001
8	5/12/2021	4,1	5	0,00132	0,00495	0,00356	0,00178	0,00043	0,00221	0,00001
9	5/12/2021	5,6	7	0,00246	0,01293	0,00931	0,00465	0,00112	0,00577	0,00002
10	5/12/2021	5,4	7	0,00229	0,01202	0,00866	0,00433	0,00104	0,00537	0,00002
11	5/12/2021	4,2	6	0,00139	0,00623	0,00449	0,00224	0,00054	0,00278	0,00001
12	5/12/2021	4,8	6	0,00181	0,00814	0,00586	0,00293	0,00070	0,00363	0,00001
13	5/12/2021	7	7	0,00385	0,02020	0,01455	0,00727	0,00175	0,00902	0,00003
14	5/12/2021	3,5	5	0,00096	0,00361	0,00260	0,00130	0,00031	0,00161	0,00001
15	5/12/2021	8,2	8	0,00528	0,03169	0,02281	0,01141	0,00274	0,01414	0,00005
16	5/12/2021	3,5	3	0,00096	0,00216	0,00156	0,00078	0,00019	0,00097	0,00000
17	5/12/2021	6	10	0,00283	0,02121	0,01527	0,00763	0,00183	0,00947	0,00003
18	5/12/2021	12,6	10	0,01247	0,09351	0,06733	0,03367	0,00808	0,04174	0,00015
19	5/12/2021	13	8	0,01327	0,07964	0,05734	0,02867	0,00688	0,03555	0,00013
20	5/12/2021	8,5	8	0,00567	0,03405	0,02451	0,01226	0,00294	0,01520	0,00006
				0,11032	0,46875	0,33750	0,16875	0,04050	0,20925	0,00077

NÚMERO	ESPECIES QIH	PARCELA TUÑIFRENTE (TN)				PARCELA CURVAS DE NIVEL (CN)				C y CO2 por Especie			
		Cantidad de carbono total [Kg]	Cantidad de carbono total [Ton]	Dióxido de carbono CO2 [Kg]	Dióxido de carbono CO2 [Ton]	Cantidad de carbono total [Kg]	Cantidad de carbono total [Ton]	Dióxido de carbono CO2 [Kg]	Dióxido de carbono CO2 [Ton]	Cantidad de carbono total [Kg]	Cantidad de carbono total [Ton]	Dióxido de carbono CO2 [Kg]	Dióxido de carbono CO2 [Ton]
1	Gynoxys hallii	0,13265	0,00013	0,48632	0,00049	0,04546	0,00005	0,16668	0,00017	0,18	0,00018	0,65	0,00065
2	Vuburnum tryphilum	0,13790	0,00014	0,50558	0,00051	0,12582	0,00013	0,46129	0,00046	0,26	0,00026	0,97	0,00097
3	Ramnus granulosa	0,01035	0,00001	0,03796	0,00004	0,12105	0,00012	0,44379	0,00044	0,13	0,00013	0,48	0,00048
4	Piper andreaenum	0,00740	0,00001	0,02712	0,00003	0,15156	0,00015	0,55568	0,00056	0,16	0,00016	0,58	0,00058
5	Hesperomeles ferruginea	0,18357	0,00018	0,67302	0,00067	0,33251	0,00033	1,21909	0,00122	0,52	0,00052	1,89	0,00189
6	Vallea stipularis	0,00335	0,00000	0,01228	0,00001	0,03675	0,00004	0,13473	0,00013	0,04	0,00004	0,15	0,00015
7	Miconia aspergillarlis	0,01198	0,00001	0,04393	0,00004	0,01395	0,00001	0,05115	0,00005	0,03	0,00003	0,10	0,00010
8	Myrcianthes rhopaloides	0,06032	0,00006	0,22114	0,00022	0,13959	0,00014	0,51178	0,00051	0,20	0,00020	0,73	0,00073
9	Myrsine andina	0,28684	0,00029	1,05163	0,00105	0,20925	0,00021	0,76717	0,00077	0,50	0,00050	1,82	0,00182
10	Morella parviflora					0,03154	0,00003	0,11564	0,00012	0,03	0,00003	0,12	0,00012
11	Podocarpus sprucei					0,04280	0,00004	0,15693	0,00016	0,04	0,00004	0,16	0,00016
12	Clethra fimbriata					0,01262	0,00001	0,04625	0,00005	0,01	0,00001	0,05	0,00005
6	Barnadesia arborea	0,00615	0,00001	0,02253	0,000023					0,01	0,00001	0,02	0,00002
7	TOTAL	0,84050	0,00084	3,08152	0,00308	1,26290	0,00126	4,63017	0,00463	2,10340	0,00210	7,71168	0,00771
	Total C/ha	16,80994652		61,630307		25,25799		92,603358					