



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**“EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DEL RECURSO  
SUELO EN LA PARROQUIA RURAL BILBAO DEL CANTÓN  
PENIPE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**

**Trabajo de titulación**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:  
**INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**AUTORA: ERIKA LIZETH GUAMÁN AGUILAR**

**DIRECTORA: Dra. LOURDES CUMANDÁ CARRERA BELTRÁN**

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Erika Lizeth Guamán Aguilar

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Erika Lizeth Guamán Aguilar, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

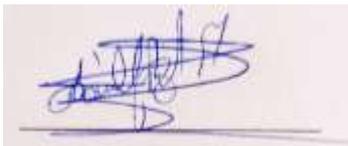
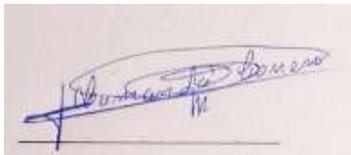
Riobamba, 06 de marzo de 2023



**Erika Lizeth Guamán Aguilar**  
**180443417-1**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; tipo: Proyecto de Investigación, “**EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DEL RECURSO SUELO EN LA PARROQUIA RURAL BILBAO DEL CANTÓN PENIPE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**”, realizado por la señorita: **ERIKA LIZETH GUAMÁN AGUILAR**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Hannibal Lorenzo Brito Moina, PhD. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2023-03-06
Dra. Lourdes Cumandá Carrera Beltrán, Mgs. <b>DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2023-03-06
Ing. Sofía Carolina Godoy Ponce, Mgs. <b>ASESORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2023-03-06

## **DEDICATORIA**

Con orgullo el presente trabajo de titulación dedico a mi ángel celestial Medardo Aguilar mi ejemplo de superación, quien siempre me ha apoyado incondicionalmente para luchar día tras día y festejar juntos mis triunfos, ahora desde el cielo donde Dios lo puso estoy segura que celebra conmigo una meta más. A mis padres Dora y Abrahan mis dos pilares fundamentales quienes con todo su amor, cariño y dedicación me formaron con valores y consejos que han servido para llevar de mejor manera mi vida y ser la persona que soy. A mis hermanos Marlon y Kerly por su amistad infinita que me llenaron de fuerza para continuar y alcanzar este sueño.

Erika

## AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios por bendecir mi camino, iluminándome con sabiduría, empeño y fortaleza para seguir sin desmayar en cada paso que doy. Un agradecimiento infinito a papá Medardo Aguilar por siempre tener las palabras precisas de motivación, por acompañarme en todo momento con alegría y recordarme que con fe y dedicación se puede obtener todo en la vida. A mis padres Dora y Abrahan todas las palabras no alcanzan para agradecer por todo su amor, apoyo, cariño, preocupación que sin importar la distancia estuvieron pendientes de mí. Al igual estoy muy agradecida con mi hermano Marlon que en este camino estudiantil ha sido mi compañero de vida, mi mayor ejemplo para continuar con mis estudios y Kerly que más que mi hermana es mi mejor amiga, confidente y compañera.

Me es grato tomar el nombre de mi tía Cristina Aguilar una mujer luchadora, inteligente, alegre, perseverante y con un corazón enorme que me ha acompañado durante toda mi vida brindándome su cariño, atención, amistad y su infinita disposición para ayudarme en cualquier adversidad que se me presente durante el camino, dándome siempre ánimo para superarme profesional y personalmente.

Mi más sincero agradecimiento a la Dra. Cumandá Carrera y la Ing. Sofía Godoy, quienes con su conocimiento, paciencia y dedicación han sabido guiarme de la mejor manera para culminar con éxito mi trabajo de titulación. Retribuir de manera muy especial a la Dra. Gina Álvarez y al Ing. Cristian Chuquín por el apoyo, asesoramiento y colaboración brindada durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

A Evelin y Elizabeth mis mejores amigas quienes han estado conmigo en momentos buenos y malos, por las múltiples desveladas y por todos los momentos únicos y especiales que sin duda alguna son lazos que van fortaleciendo nuestra amistad.

Erika

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

## CAPÍTULO I

<b>1</b>	<b>MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1</b>	<b>Antecedentes de la investigación.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2</b>	<b>Bases teóricas.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2.1</b>	<b><i>Recurso suelo</i>.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2.2</b>	<b><i>Características físicas del suelo</i>.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2.2.1</b>	<b><i>Color</i>.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2.2.2</b>	<b><i>Estructura</i>.....</b>	<b>7</b>
<b>1.2.2.3</b>	<b><i>Textura</i>.....</b>	<b>7</b>
<b>1.2.2.4</b>	<b><i>Porosidad</i>.....</b>	<b>7</b>
<b>1.2.2.5</b>	<b><i>Densidad real</i>.....</b>	<b>7</b>
<b>1.2.2.6</b>	<b><i>Densidad aparente</i>.....</b>	<b>8</b>
<b>1.2.2.7</b>	<b><i>Humedad</i>.....</b>	<b>8</b>
<b>1.2.3</b>	<b><i>Propiedades químicas del suelo</i>.....</b>	<b>8</b>
<b>1.2.3.1</b>	<b><i>pH</i>.....</b>	<b>8</b>
<b>1.2.3.2</b>	<b><i>Conductividad eléctrica (CE)</i>.....</b>	<b>9</b>
<b>1.2.3.3</b>	<b><i>Materia orgánica</i>.....</b>	<b>9</b>
<b>1.2.3.4</b>	<b><i>Macronutrientes primarios</i>.....</b>	<b>10</b>
<b>1.2.3.5</b>	<b><i>Micronutrientes</i>.....</b>	<b>12</b>
<b>1.2.3.6</b>	<b><i>Propiedades biológicas del suelo</i>.....</b>	<b>12</b>
<b>1.2.4</b>	<b><i>Servicios ecosistémicos (SE) o Ambientales (SA)</i>.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.4.1</b>	<b><i>Servicios de aprovisionamiento</i>.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.4.2</b>	<b><i>Servicios de regulación</i>.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2.4.3</b>	<b><i>Servicios de soporte</i>.....</b>	<b>18</b>
<b>1.2.4.4</b>	<b><i>Servicios culturales</i>.....</b>	<b>18</b>

1.2.5	<i>Valoración económica ambiental</i> .....	19
1.2.6	<i>Valoración económica total (VET)</i> .....	19
1.2.6.1	<i>Valor de uso</i> .....	20
1.2.6.2	<i>Subdivisiones del valor de uso</i> .....	20
1.2.6.3	<i>Valor de no uso</i> .....	21
1.2.7	<i>Métodos de valoración económica ambiental</i> .....	22
1.2.8	<i>Disposición a pagar (DAP)</i> .....	24
1.3	<b>Bases conceptuales</b> .....	24
1.3.1	<i>Bienes</i> .....	24
1.3.2	<i>Servicios</i> .....	25
1.3.3	<i>Bienes y servicios ambientales</i> .....	25
1.3.4	<i>Volcán Tungurahua</i> .....	25
1.3.5	<i>Ceniza volcánica</i> .....	25
1.4	<b>Base legal</b> .....	26

## CAPÍTULO II

2	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	28
2.1	<b>Tipo de investigación</b> .....	28
2.2	<b>Población de estudio</b> .....	28
2.2.1	<i>Tamaño de la muestra (población)</i> .....	30
2.2.2	<i>Selección de la muestra</i> .....	30
2.2.3	<i>Técnicas de recolección de datos</i> .....	31
2.2.3.1	<i>Fase de campo</i> .....	32
2.2.3.2	<i>Proceso para realizar el muestreo</i> .....	36
2.2.3.3	<i>Fase de laboratorio</i> .....	37
2.2.3.4	<i>Descripción del proceso de cada análisis físico-químicos y biológicos del suelo</i> .....	39
2.2.3.5	<i>Georreferenciar la zona mediante la construcción de mapas temáticos</i> .....	52
2.2.3.6	<i>Determinar la valoración ambiental de los servicios ecosistémicos</i> .....	53
2.2.3.7	<i>Establecer el valor económico total del recurso suelo en la parroquia Bilbao</i> .....	53

## CAPÍTULO III

3.	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	54
2.3	<b>Línea base de la parroquia rural Bilbao</b> .....	54
2.3.1	<i>Identificación de actores involucrados</i> .....	54

<b>2.3.2 Medio físico</b> .....	54
2.3.2.1 <i>Límites</i> .....	54
2.3.2.2 <i>Fichas de observación de la parroquia rural Bilbao</i> .....	55
2.3.2.3 <i>Análisis de la calidad de suelo de la parroquia rural Bilbao</i> .....	62
2.3.2.4 <i>Resultados de los parámetros físicos, químicos y biológicos de los suelos</i> .....	64
<b>2.3.3 Descripción de los mapas temáticos</b> .....	73
2.3.3.1 <i>Uso de suelo en la parroquia rural Bilbao</i> .....	73
2.3.3.2 <i>Textura del suelo de la parroquia Bilbao</i> .....	74
2.3.3.3 <i>Cobertura vegetal de la parroquia Bilbao</i> .....	75
2.3.3.4 <i>Geomorfología del suelo de la parroquia Bilbao</i> .....	76
<b>2.3.4 Factores sociodemográfico de la parroquia rural Bilbao</b> .....	77
<b>2.3.5 Análisis demográfico</b> .....	78
2.3.5.1 <i>Número de encuestados en cada comunidad</i> .....	78
2.3.5.2 <i>Género</i> .....	78
2.3.5.3 <i>Edad</i> .....	79
2.3.5.4 <i>Integrantes por hogar</i> .....	80
2.3.5.5 <i>Ocupación</i> .....	81
2.3.5.6 <i>Ingreso económico mensual</i> .....	82
2.3.5.7 <i>Gastos mensuales</i> .....	83
<b>2.4 Valoración Ambiental del recurso suelo en la parroquia rural de Bilbao</b> .....	84
2.4.1 <i>Contexto zonal y conciencia ambiental de la parroquia rural Bilbao</i> .....	85
2.4.2 <i>Evaluación de los servicios ecosistémicos en la parroquia rural Bilbao</i> .....	87
2.4.2.1 <i>Información estadística sobre variables significativas</i> .....	87
2.4.2.2 <i>Valor promedio de los servicios ecosistémicos en la parroquia rural Bilbao</i> .....	88
2.4.3 <i>Método Contingente (DAP)</i> .....	93
2.4.4 <i>Disposición a pagar (DAP)</i> .....	96
2.4.5 <i>Método directo</i> .....	97
2.4.6 <i>Valor total por precios Hedónicos</i> .....	99
<b>2.5 Valor económico total (VET)</b> .....	100

## BIBLIOGRAFÍA

## ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Rangos del pH o "Reacción del suelo" y sus efectos.....	9
<b>Tabla 2-1:</b>	Niveles de materia orgánica .....	10
<b>Tabla 3-1:</b>	Niveles críticos de nitrógeno (N) en el suelo .....	11
<b>Tabla 4-1:</b>	Niveles críticos de fósforo (P) en el suelo .....	11
<b>Tabla 5-1:</b>	Niveles críticos de potasio (K) en el suelo .....	12
<b>Tabla 6-1:</b>	Grupos que componen la macrofauna del suelo .....	13
<b>Tabla 7-1:</b>	Clases de respiración y estado del suelo.....	15
<b>Tabla 8-1:</b>	Categorías de los servicios ecosistémicos .....	16
<b>Tabla 9-1:</b>	Interacción de los sistemas de producción y los servicios ecosistémicos.....	17
<b>Tabla 10-1:</b>	Servicios de regulación de recursos naturales .....	17
<b>Tabla 11-1:</b>	Servicios de soporte.....	18
<b>Tabla 12-1:</b>	Servicios culturales.....	19
<b>Tabla 13-1:</b>	Categorías del valor económico atribuible a recursos naturales.....	20
<b>Tabla 14-1:</b>	Métodos de valoración económica .....	23
<b>Tabla 15-1:</b>	Normas y leyes consideradas en la investigación.....	26
<b>Tabla 1-2:</b>	Desagregación de Población según Censo 2015 .....	29
<b>Tabla 2-2:</b>	Tamaño de la muestra en cada comunidad .....	30
<b>Tabla 3-2:</b>	Técnicas de recolección de datos para el cumplimiento de los objetivos.....	31
<b>Tabla 4-2:</b>	Criterios para la profundidad de muestreo de suelo .....	34
<b>Tabla 5-2:</b>	Metodología para análisis físicos .....	38
<b>Tabla 6-2:</b>	Metodología para análisis químicos .....	38
<b>Tabla 7-2:</b>	Metodología para análisis biológico.....	38
<b>Tabla 8-2:</b>	Descripción de algunas coloraciones de suelo .....	39
<b>Tabla 9-2:</b>	Diferentes texturas de suelo y sus características .....	42
<b>Tabla 10-2:</b>	Preparación de curvas de calibración y acondicionamiento de muestras .....	49
<b>Tabla 1-3:</b>	Ficha de observación de la comunidad Santa Cruz .....	56
<b>Tabla 2-3:</b>	Ficha de observación de la comunidad Bilbao .....	57
<b>Tabla 3-3:</b>	Ficha de observación de la comunidad Motilones.....	58
<b>Tabla 4-3:</b>	Ficha de observación de la comunidad Chontapamba.....	59
<b>Tabla 5-3:</b>	Ficha de observación de la comunidad Yuibug.....	60
<b>Tabla 6-3:</b>	Puntos de muestreo del uso de suelo en la parroquia rural Bilbao .....	63
<b>Tabla 7-3:</b>	Resultados de los parámetros físicos, químicos y biológicos de las muestras .....	64
<b>Tabla 8-3:</b>	Conteo de la macrofauna en suelo agrícola (Cultivo) .....	67
<b>Tabla 9-3:</b>	Conteo de la macrofauna en suelo ganadero (Pasto).....	68

<b>Tabla 10-3:</b>	Conteo de la macrofauna en suelo no intervenido (Bosque) .....	69
<b>Tabla 11-3:</b>	Factores sociodemográficos de la parroquia rural Bilbao .....	77
<b>Tabla 12-3:</b>	Frecuencia y porcentaje de acuerdo a la comunidad de los encuestados.....	78
<b>Tabla 13-3:</b>	Género de los encuestados de la parroquia Bilbao .....	78
<b>Tabla 14-3:</b>	Rango de edad en la que se encuentran los encuestados .....	79
<b>Tabla 15-3:</b>	Integrantes por hogar.....	80
<b>Tabla 16-3:</b>	Ocupación actual de la población de estudio.....	81
<b>Tabla 17-3:</b>	Ingreso económico mensual .....	82
<b>Tabla 18-3:</b>	Gastos mensuales de los encuestados.....	83
<b>Tabla 19-3:</b>	Importancia del suelo en la parroquia.....	85
<b>Tabla 20-3:</b>	Importancia de la conservación del suelo.....	86
<b>Tabla 21-3:</b>	Conciencia ambiental de la población .....	86
<b>Tabla 22-3:</b>	Resultados de significancia (p-value).....	87
<b>Tabla 23-3:</b>	Resultados del promedio de los servicios ecosistémicos.....	89
<b>Tabla 24-3:</b>	Promedio de los servicios ecosistémicos de la parroquia rural Bilbao.....	90
<b>Tabla 25-3:</b>	Promedio aritmético de servicios ecosistémicos de la parroquia rural Bilbao .....	91
<b>Tabla 26-3:</b>	Promedio ponderado de servicios ecosistémicos de la parroquia rural Bilbao.....	91
<b>Tabla 27-3:</b>	Disposición a pagar por parte de los encuestados .....	93
<b>Tabla 28-3:</b>	Motivos para no pagar por el manejo y cuidado del suelo .....	94
<b>Tabla 29-3:</b>	Organizaciones encargadas de administrar el pago mensual.....	95
<b>Tabla 30-3:</b>	Disposición de pago mensual por hectárea de terreno.....	96
<b>Tabla 31-3:</b>	Disposición a pagar .....	96
<b>Tabla 32-3:</b>	Costo de la producción anual en la parroquia rural Bilbao .....	98
<b>Tabla 33-3:</b>	Costo de la producción de leche anual en la parroquia Bilbao.....	98
<b>Tabla 34-3:</b>	Valor total por Precios Hedónicos.....	100
<b>Tabla 35-3:</b>	Resultados del Valor económico total (VET).....	101

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-1:</b>	Clasificación de métodos de valoración económica .....	22
<b>Ilustración 1-2:</b>	Muestreo en zig-zag.....	35
<b>Ilustración 2-2:</b>	Muestreo aleatorio estratificado de suelo .....	36
<b>Ilustración 3-2:</b>	Proceso para la recolección de la muestra de suelo. ....	37
<b>Ilustración 4-2:</b>	Tabla Munsell para la determinación del color de un suelo .....	40
<b>Ilustración 5-2:</b>	Determinación de la textura del suelo.....	41
<b>Ilustración 6-2:</b>	Determinación de la densidad real .....	42
<b>Ilustración 7-2:</b>	Determinación de la densidad aparente .....	43
<b>Ilustración 8-2:</b>	Determinación del porcentaje de humedad .....	44
<b>Ilustración 9-2:</b>	Determinación de pH y CE.....	45
<b>Ilustración 10-2:</b>	Determinación de materia orgánica .....	45
<b>Ilustración 11-2:</b>	Nitrógeno orgánico total .....	47
<b>Ilustración 12-2:</b>	Determinación de Fósforo.....	47
<b>Ilustración 13-2:</b>	Digestión de muestras .....	48
<b>Ilustración 14-2:</b>	Índice de germinación.....	50
<b>Ilustración 15-2:</b>	Simulador de botella de incubación .....	52
<b>Ilustración 1-3:</b>	Mapa de localización del estudio.....	55
<b>Ilustración 2-3:</b>	Mapa geográfico de los sitios de muestreo de suelo.....	62
<b>Ilustración 3-3:</b>	Uso del suelo de la parroquia rural Bilbao.....	73
<b>Ilustración 4-3:</b>	Textura del suelo de la parroquia Bilbao .....	74
<b>Ilustración 5-3:</b>	Cobertura vegetal de la parroquia Bilbao .....	75
<b>Ilustración 6-3:</b>	Geomorfología del suelo de la parroquia Bilbao .....	76
<b>Ilustración 7-3:</b>	Porcentaje de encuestados de acuerdo a la comunidad.....	78
<b>Ilustración 8-3:</b>	Género de los encuestados de la parroquia Bilbao .....	79
<b>Ilustración 9-3:</b>	Rango de edad de la población de estudio .....	80
<b>Ilustración 10-3:</b>	Integrantes por hogar de las personas encuestadas .....	81
<b>Ilustración 11-3:</b>	Ocupación actual de la población en estudio .....	82
<b>Ilustración 12-3:</b>	Ingresos económicos mensuales .....	83
<b>Ilustración 13-3:</b>	Gastos mensuales de los encuestados .....	84
<b>Ilustración 14-3:</b>	Importancia del suelo para los encuestados .....	85
<b>Ilustración 15-3:</b>	Importancia de la conservación del suelo .....	86
<b>Ilustración 16-3:</b>	La calidad del suelo se puede deteriorar en la parroquia Bilbao .....	87
<b>Ilustración 17-3:</b>	Promedio pondero de los servicios ecosistémicos .....	90
<b>Ilustración 18-3:</b>	Disposición a pagar por parte de los encuestados.....	93

<b>Ilustración 19-3:</b> Motivos para no pagar por el manejo y cuidado del suelo.....	94
<b>Ilustración 20-3:</b> Organizaciones encargadas de administrar el pago mensual .....	95
<b>Ilustración 21-3:</b> Disposición de pago mensual por hectárea de terreno .....	96

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** MODELO DE ENCUESTA

**ANEXO B:** DETERMINACIÓN DE POTASIO

**ANEXO C:** DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS (PLOMO Y CADMIO)

**ANEXO D:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO ANOVA Y T-TEST

**ANEXO E:** FICHA DE MUESTREO DE SUELOS DEL GRUPO GAIBAQ

**ANEXO F:** INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO

**ANEXO G:** FOTOGRAFÍAS

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar económica y ambientalmente el recurso suelo en la parroquia rural Bilbao del cantón Penipe, provincia de Chimborazo. Para ello, se caracterizó el estado actual del recurso suelo mediante recorridos de campo por las comunidades que conforman la parroquia, se realizaron análisis físicos, químicos y biológicos de muestras de suelo de cultivo, pasto y bosque. Se georreferenció la zona para establecer puntos de muestreo y realizar mapas temáticos mediante el programa ArcGis. Posteriormente, se seleccionaron las variables sociodemográficas tales como género, edad, número de integrantes del hogar, ocupación, los ingresos y egresos económicos mismos que, incidieron en la percepción de los servicios ecosistémicos, obteniendo 13 servicios relevantes, los cuales con ayuda de encuestas fueron valorados por parte de 43 personas. Mientras que, para el procesamiento de datos y evaluación de resultados se aplicó un análisis estadístico T-test y Anova para de esta manera, conocer la significancia de las variables sociodemográficas en función a los servicios ecosistémicos. De tal manera se evidenció que, el servicio mejor evaluado fue el servicio de aprovisionamiento con un valor de 9,78 sobre 10, y el servicio menos valorado fue el servicio cultural con un valor de 7,91 sobre 10. El promedio ponderado de los servicios ecosistémicos fue de 8,45 sobre 10, valor considerado alto en importancia según la escala de Likert que fue utilizada en este estudio. Se concluyó que, \$ 1712758,23 fue el valor económico total que se podría destinar para el manejo y cuidado del recurso suelo de la parroquia rural Bilbao, por lo cual, se recomienda vincular al GAD parroquial para que conozcan los resultados del presente trabajo y sea la base para la planificación de estrategias que contrarresten pérdidas en la actividad agrícola y disminuyan el impacto ambiental negativo que se produce sobre este recurso.

**Palabras clave:** <VALORACIÓN ECONÓMICA>, <SERVICIOS ECOSISTÉMICOS>, <MÉTODO CONTINGENTE>, <PRECIOS HEDÓNICOS>, <ECONOMÍA AMBIENTAL>, <VALOR ECONÓMICO TOTAL>, <BILBAO (PARROQUIA) >.

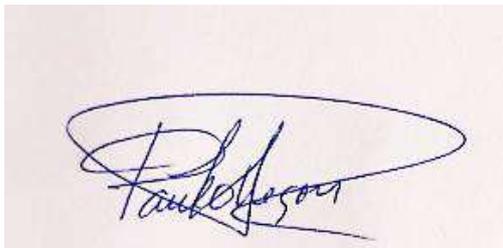
0557-DBRA-UPT-2023



## SUMMARY

The objective of this study was to economically and environmentally evaluate the soil resource in the Bilbao rural parish of the Penipe canton in the Chimborazo province. Field trips characterized the current state of the soil resource through the communities that make up the parish, and physical, chemical and biological analyzes of cultivated, pasture and forest soil samples was carried out. The area was georeferenced to establish sampling points and make thematic maps using the ArcGIS program. Subsequently, sociodemographic variables such as gender, age, number of household members, occupation, income and economic expenses were selected, which affected the perception of ecosystem services, obtaining 13 relevant services, which were rated with the help of surveys by 43 people. The processing of data and evaluation of results applied a statistical analysis T-test and Anova to know the significance of sociodemographic variables based on ecosystem services. It was evidenced that the bestevaluated service was the provisioning service, with a value of 9.78 out of 10, and the least-valued service was the cultural service, with a value of 7.91 out of 10. The weighted average of ecosystem services was 8.45 out of 10, a value considered high in importance according to the Likert scale used in this study. It was concluded that \$ 1712758.23 was the total economic value that could be allocated for the management and care of the soil resource of the Bilbao rural parish, for which it is recommended to link to the GAD parish so that they know the results of this work and be the basis for planning strategies that counteract losses in agricultural activity and reduce the negative environmental impact that occurs on this resource.

**Keywords:** <ECONOMIC VALUATION>, <ECOSYSTEM SERVICES>, <CONTINGENT METHOD>, <HEDONIC PRICES>, <ENVIRONMENTAL ECONOMICS>, <TOTAL ECONOMIC VALUE>, <BILBAO (PARISH)>.

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a large, loopy oval shape. The signature appears to read 'Paul Obregón'.

Ing. Paul Obregón. Mgs

0601927122

## **INTRODUCCIÓN**

### **Planteamiento del problema**

Bilbao es una comunidad del cantón Penipe perteneciente a la provincia de Chimborazo, geográficamente ubicada en las faldas del volcán Tungurahua. El (GADP Bilbao, 2018) menciona que, con el proceso eruptivo la población ha sido negativamente la más afectada por las constantes emanaciones de ceniza del volcán Tungurahua, convirtiendo a la parroquia Bilbao en una zona de mayor riesgo volcánico ya que presenta una alta vulnerabilidad que está relacionada con la actividad productiva que es el ingreso económico principal afectando directamente la forma de vida de los habitantes.

El total de la población de acuerdo con el (INEC, 2010), está constituida de 196 habitantes que en su mayoría se dedican a actividades como cultivos y al pastoreo de animales. El (GADP Bilbao, 2018) ratifica que, son el principal sustento de vida y economía de la comunidad que tiene su conocimiento generado únicamente en su experiencia ancestral, lo que dificulta implementar cambios para mejorar las formas de producción que no permiten el surgir de la parroquia, por efectos notorios como es la variabilidad de los precios en el mercado y los cultivos son de temporada. En cuanto a la ganadería deben ser mejoradas las estrategias de pastos para obtener mejores rendimientos en la producción de leche y carne.

A simple vista quizá no sea asombroso como un bosque muy verde o se vea tan vital como el agua o tan necesario como el aire, el suelo pese a su aspecto tan sencillo, es un recurso esencial para sostener la vida en la Tierra (FAO, 2015). El suelo también proporciona bienes y servicios para los seres humanos incluyendo el abastecimiento de nutrientes y el hábitat para los animales, plantas y para un sin número de insectos, bacterias y microorganismos (Zabaloy, 2021, p. 1).

Dicho con palabras de (Arroyave & Correa, 2009, p. 15), la utilización intensiva del suelo con el fin de conseguir mayor producción y estabilidad económica ha llevado a sobrepasar la utilización de fertilizantes, plaguicidas e insecticidas sin tomar en consideración que este uso desmedido conduce a la degradación creciente y uso óptimo de este recurso.

El (GADP Bilbao, 2018) afirma que, en la parroquia Bilbao actualmente no se conoce el valor económico ambiental del recurso suelo lo que impide la toma de decisiones para la conservación y aprovechamiento de este recurso que es fundamental para el crecimiento económico de la parroquia.

## **Formulación (incógnita)**

¿Cuál es el valor económico ambiental del recurso suelo de la parroquia rural Bilbao del cantón Penipe, provincia de Chimborazo?

## **Justificación de la investigación**

Desde el punto de vista de (Raffo Lecca, 2015, p. 110), los recursos naturales tanto el agua, aire y suelo debido a la ausencia de un mercado donde puedan ser intercambiados carecen de precio. Sin embargo, no quiere decir que no posean valor alguno. Por tal motivo, resulta necesario el desarrollo de un mecanismo económico que permita estimar cuán importante es determinar el valor que tiene en este caso el recurso suelo como proveedor de bienes y servicios ambientales y conocer como ayuda en el bienestar de la comunidad (Arroyave & Correa, 2009, p. 15).

El motivo principal de la explotación o el uso inadecuado del suelo se basa principalmente en la ausencia de la valoración de este recurso, junto a la falta de conocimiento de la comunidad sobre métodos económicos existentes que tienen como fin, estimar el impacto ambiental que ocasionan las actividades antropogénicas que se realizan diariamente (Osorio & Correa, 2004, p. 162).

Según (Días, 2019, pp. 2-3), la valoración económica ambiental resulta una de las herramientas que se utiliza para evaluar ecosistemas con la finalidad de un desarrollo sostenible, generando una relación ambiental, social y económica es decir, un sustento equilibrado con el objetivo de beneficiar las condiciones de vida de los habitantes de la comunidad (Villamil, 2020, p. 2). Así también, la valoración económica se sustenta en conseguir una medición monetaria de la ganancia o pérdida que una persona experimenta ya sea de una mejora o daño de un activo ambiental (Raffo Lecca, 2015, p. 108). Por ello, se la considera fundamental al momento de gestionar nuevas políticas tanto públicas como privadas para un apropiado funcionamiento del recurso suelo, puesto que representa el pago por servicios y bienes ecosistémicos para la protección de este medio natural (Villamil, 2020, p. 2).

La importancia de realizar una valoración económica ambiental del recurso suelo de la parroquia Bilbao permitirá aprovechar el potencial económico desde una base sustentable ya que las personas erróneamente consideran que los recursos naturales van a permanecer intactos toda la vida. Es por ello que esta investigación se enfoca en brindar información que plasme la debida importancia que tiene valorar, preservar y cuidar el suelo. Es decir, a partir de un adecuado manejo se pueda lograr un uso más eficiente de este recurso, debido a que esto generaría los recursos financieros necesarios para asegurar la sostenibilidad económica de la parroquia (Días, 2019, p. 2).

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

- Valorar económica y ambientalmente el recurso suelo en la parroquia rural Bilbao del cantón Penipe, provincia de Chimborazo.

### **Objetivos específicos**

- Conocer el estado actual del suelo por medio de recorridos de campo, análisis físicos, químicos y biológicos de este recurso.
- Georreferenciar la zona con ayuda de mapas temáticos para la identificación de puntos de estudio.
- Determinar la valoración ambiental que presenta la población hacia los servicios ecosistémicos que brinda el recurso suelo, aplicando encuestas a los habitantes de la parroquia.
- Establecer el valor económico total mediante un análisis de la producción y beneficios que se obtiene del suelo en la parroquia Bilbao.

## CAPÍTULO I

### 1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1 Antecedentes de la investigación

De acuerdo con (Barboza & Castañeda, 2020, p. 8), “la necesidad de encontrar instrumentos que permitan detener el deterioro de servicios ambientales es uno de los más importantes, la valoración de estos servicios se presenta como una opción viable para apoyar la conservación de los ecosistemas y el desarrollo sostenible”.

Desde el punto de vista de (Longo, 2007, p. 1), la ciencia encargada en administrar los recursos escasos es la economía. Mientras que, la valoración puede ocuparse para, marcar cambios en la dotación de recursos ambientales ya sea su escasez absoluta o relativa. Por lo tanto, resultan herramientas idóneas para la toma de decisiones. La finalidad de la valoración consiste en poner en manifiesto la eficiencia económica global de los distintos usos sean o no excluyentes de los recursos.

Dicho de otra manera, la valoración traduce el impacto ambiental en valores que pueden ser integrados y comparados con criterios económicos (costo-beneficio) para tomar acertadas determinaciones. Para ello, se deberá asignar los recursos a los usos que reporten ganancias netas a la población, lo que se evalúa comparando los beneficios económicos de cada uso menos su respectivo costo. La asignación de impuestos o la decisión de gastar en conservación de recursos o de mitigación de impactos ambientales exigen una adecuada valorización de los costos y beneficios ambientales que se desea alcanzar. Por esta razón, la evidencia fundamental para estimar el valor debe nacer de la gente cuyas vidas están afectadas (Longo, 2007, p. 1).

Como afirma (Campaña, 2015), en la actualidad se fomenta el mejoramiento de actividades agrícolas a través del pago de servicios ambientales en algunos países de Centroamérica como es el caso de Costa Rica. Este país ha incorporado elementos de valoración económica en sus políticas nacionales, mismas que han permitido obtener un financiamiento para llevar a cabo una serie de programas y proyectos para la sostenibilidad del recurso suelo y obviamente para contribuir con el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Dentro de la provincia de Chimborazo se han realizado importantes estudios investigativos de valoraciones económicas del recurso suelo en diferentes sectores.

Como por ejemplo (Paltán, 2020), que se ha enfocado en valorar económica y ambientalmente el recurso suelo de la parroquia rural Pungalá obteniendo un monto económico de \$ 3 861 052,37 para el cuidado, manejo y conservación del suelo. Este valor se obtuvo mediante la sumatoria de métodos que fueron empleados como es el Contingente, Directo y el método Hedónico. También se llega a la conclusión de que los ingresos de esta parroquia son bajos ya que solo se cultiva tres productos de largo ciclo al año, lo que lleva a tener una alternativa de siembra que es tener afinidad por los productos de corto ciclo para tener mayores ingresos anuales.

De manera similar (Villamil, 2020), valoró económica y ambientalmente el recurso suelo de la parroquia Cubijés por los métodos de precios de mercado, precios hedónicos y valoración contingente obteniendo un valor económico total (VET) de \$ 5 011 097,80 anual. Este aporte investigativo recopila información que muestra lo importante que es el suelo tanto para la economía como para el bienestar social de la comunidad y cuan necesario es tomar medidas de restauración, protección y conservación de este recurso que es fundamental en la producción de alimentos de primera necesidad como el brindar servicios que generan una renta financiera y monetaria.

Se menciona también, un estudio realizado con el objetivo de evaluar la incidencia de la ceniza del volcán Tungurahua y su impacto ambiental en suelos agrícolas de las provincias de Tungurahua y Chimborazo por parte de (Morales & Erazo, 2020, p. 1), afirmando que, los efectos ambientales de los metales pesados de origen volcánico presentan un alto índice de impacto ambiental negativo principalmente hacia el medio ambiente. Algunos de estos cambios evidentes son; en el paisaje, la composición del suelo, alteraciones en la calidad del aire, impactos en las cuencas hidrográficas, alteraciones en la biodiversidad, agricultura y ganadería, también afectando en la salud y economía de la población.

Resaltando un estudio realizado por (Albán & Ruiz, 2021), tesis pertenecientes al Grupo Asociado de Investigación en Biotecnología, Ambiente y Química “GAIBAQ” de la facultad de Ciencias con el tema denominado “Determinación de metales pesados en el forraje consumido por el ganado vacuno de la parroquia Bilbao y evaluación de su incidencia en la cadena alimentaria”. Trabajo de investigación que surge de la necesidad de conocer las causas por las que se ha deteriorado el rendimiento productivo de los pastizales en la zona y sus consecuencias en la producción agrícola y ganadera.

## **1.2 Bases teóricas**

### **1.2.1 Recurso suelo**

Desde el punto de vista de (CVC, 2015), el suelo es la capa sólida sobre la superficie de la Tierra, que se ha formado lentamente durante miles de años con factores incidentes como rocas, clima, relieve, microorganismos y tiempo. Está formado por rocas que se han desintegrado por efecto del interiorismo formando una cubierta en la que vive una flora y una fauna microbiana e importantes flujos de organismos y cientos de pequeños animales invertebrados que habitan en él.

(Mora, et al., 2019, p. 15) Argumenta que, el suelo es uno de los recursos fundamentales que la naturaleza brinda al hombre. Cumple muchas funciones vitales entre ellas transformar la materia orgánica, favorecer la solubilización de minerales en nutrientes para las plantas, ayuda a regular las emisiones de dióxido de carbono y otros gases invernaderos, genera bioestructura con efectos positivos para la capacidad de retención de agua y nutrientes, importante almacén de carbono y mejora la producción de cultivos. Por estas múltiples razones es que se debe manejar, conservar y cuidar el suelo.

### **1.2.2 Características físicas del suelo**

#### **1.2.2.1 Color**

Como dice (Moreno, et al., 2008, p. 3), nuestros ojos captan el color en un primer impacto visual, el color constituye una gran ayuda para distinguir los horizontes en el perfil del suelo, esta propiedad física esta enlazada con la presencia de hierro que se caracteriza porque cambia de color según sea su estado de óxido-reducción (Casanelas, 2008, p. 131). El color del suelo depende de sus componentes y se distingue por la cantidad de materia orgánica, el contenido de humedad y el grado de oxidación de minerales presentes. Por lo tanto, se puede evaluar como una medida indirecta algunas propiedades del suelo como la presencia de sales y carbonatos, secuencia en un perfil de suelo, conocer el origen del material parental, estado de aireación y la clase de drenaje, es decir, la facilidad con la que el suelo deja salir el agua (FAOa, 2019).

Los suelos de color oscuro regularmente se deben a la presencia de materia orgánica. Por otra parte, los colores pardos, rojizos y amarillentos, indican que los suelos son bien aireados y no encharcan. Mientras que, los colores grises y manchados de verde azulosos, señalan que los suelos permanecen mucho tiempo encharcados (FAOc, 2013, p. 10).

#### *1.2.2.2 Estructura*

La estructura del suelo según (Gaitán, et al., 2011), es la forma en que las partículas textuales del suelo como arena, limo y arcilla se unen para formar agregados y unidades de mayor tamaño conocidos como terrones. El Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) considera que, la estructura es una de las características sustanciales del suelo. La estructura cumple varias funciones dentro de las cuales se tiene: el movimiento y retención del agua, el drenaje, la aireación, la penetración de las raíces, el ciclo de nutrientes, factores que influyen directamente sobre el rendimiento de los cultivos (Bernal & Hernández, 2017, p. 50).

#### *1.2.2.3 Textura*

La textura del suelo es la proporción o distribución en la que se encuentran los diferentes componentes del suelo de distintas formas y tamaños como arena, limo y arcilla (Gaitán, et al., 2011). La textura es una propiedad importante ya que influye en el comportamiento con respecto a la capacidad de retención de agua y nutrientes, como factor de fertilidad, su permeabilidad, capacidad para descomponer la materia orgánica, (Méndez & Monge, 2004, p. 251).

#### *1.2.2.4 Porosidad*

Dicho con palabras de la (FAOa, 2019), el volumen del suelo está constituido por un 50% de materiales sólidos y un 50% de espacio poroso. De esta manera se define la porosidad como el porcentaje de volumen del suelo que no está ocupado por ningún sólido. Dentro del espacio poroso se puede diferenciar macro y micro poros donde el agua, nutrientes, aire y gases que pueden circular o retenerse.

#### *1.2.2.5 Densidad real*

La densidad real se refiere a la densidad de la totalidad de las partículas del suelo. Por lo tanto, se expresa como la relación que existente entre la masa de partículas sólidas con el volumen del sólido, descartando así, los espacios porosos. Su valor está relacionado con la porosidad y la densidad aparente (UNLP, 2019, p. 4). La densidad real varía con la proporción de elementos que constituyen el suelo (FAOa, 2019).

#### *1.2.2.6 Densidad aparente*

También conocida como densidad volumétrica del suelo. En la opinión de (UNLP, 2019, p. 4), la densidad aparente describe la compactación del suelo es decir, es la relación entre la masa del suelo seco y el volumen total (aparente) del mismo. Aquí se incluye tanto el volumen del sólido como el espacio poroso que hay entre partículas.

#### *1.2.2.7 Humedad*

La humedad está definida como la cantidad de agua que posee el suelo. La (FAOa, 2019), considera que, la humedad es la característica más específica y está relacionada fundamentalmente por su textura, contenido de materia orgánica, la composición de sus fracciones mineral y orgánica y el arreglo que presenta el medio físico edáfico.

### ***1.2.3 Propiedades químicas del suelo***

#### *1.2.3.1 pH*

(Wagner & Lenz, 1989, p. 23) Sostiene que, el pH del suelo, conocido también como la concentración de iones-hidrógeno, determina su reacción acida, neutral o alcalina. Por ende, el suelo puede ser muy ácido, ácido, neutral, ligeramente alcalino, alcalino o altamente alcalino. Es el principal indicador en la reserva de nutrientes para las plantas, influye en la movilidad, solubilidad, disponibilidad y de otros constituyentes y contaminantes inorgánicos presentes en el suelo (FAOb, 2019).

La (FAOb, 2019) sostiene que, el valor del pH en el suelo oscila entre 3,5 (muy ácido) a 9,5 (muy alcalino). Los suelos muy ácidos (<5,5) poseen cantidades elevadas y tóxicas de aluminio y manganeso, mientras que los suelos muy alcalinos (>8,5) tienden a dispersarse. La actividad de los organismos del suelo es inhibida en suelos con pH muy ácido y para los cultivos agrícolas el valor ideal debe variar entre 6,5 a 8,0 para obtener mejores rendimientos y por ende mayor productividad, ya que en este rango los nutrientes son más asimilables por los cultivos (Catalán, 2016).

**Tabla 1-1:** Rangos del pH o "Reacción del suelo" y sus efectos

Rango	Clasificación
Menor de 5.5	Fuerte a extremadamente ácido posible toxicidad de Aluminio (Al) y de Manganeseo (Mn). Posibles deficiencias de fósforo (P), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Molibdeno (Mo). Es necesario encalar para la mayoría de los cultivos
5.5 – 5.9	Moderadamente ácido baja solubilidad del fósforo (P) y regular disponibilidad de Calcio (Ca) y Magnesio (Mg). Algunos cultivos como leguminosas, requieren escalamiento
6.0 – 6.5	Ligeramente ácido condición adecuada para el crecimiento de la mayoría de los cultivos
6.6 – 7.3	Casi neutro o neutro. Buena disponibilidad de Calcio (Ca) y Magnesio moderada disponibilidad de fósforo (P) y baja disponibilidad de micronutrientes a excepción del Molibdeno
7.4 – 8.0	Suelo alcalino posible exceso de carbonatos. Baja solubilidad del P y de micronutrientes a excepción del Molibdeno. Se inhibe el crecimiento de varios cultivos. Es necesario tratar el suelo con enmiendas.
Mayor a 8	Muy alcalino. No hay crecimiento de plantas por exceso de sodio

Fuente: FAOc, 2013.

Elaborado por: Guamán Aguilar, Erika, 2021.

### 1.2.3.2 Conductividad eléctrica (CE)

El valor de la conductividad eléctrica es influenciado por la concentración y composición de las sales solubles en la solución del sustrato. (Barbaro, et al., 2018, p. 7) Define la conductividad eléctrica como, la medida de la capacidad del suelo para conducir corriente eléctrica. El valor de CE es directamente proporcional a la salinidad, es decir, si el valor de CE es alto, la concentración de sales es mayor. Es recomendable que la CE de un suelo sea baja ya que facilita el manejo de la fertilización y evita problemas de fitotoxicidad en los cultivos.

El valor de la conductividad eléctrica que presenta el suelo, incide en gran medida en el esfuerzo que tiene que realizar la raíz de la planta para absorber los nutrientes de la solución de fertilizantes. Ya que, si este se encuentra por encima del valor óptimo para el cultivo, la planta tendrá que hacer un gasto adicional de energía para extraer estos nutrientes lo que influye negativamente en el rendimiento productivo (Maher Electrónica, 2020).

### 1.2.3.3 Materia orgánica

En la opinión de (Córdova, et al., 2014, pp. 114-115), la materia orgánica del suelo se define como una mezcla de sustancias orgánicas que particularmente contienen carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y en porciones menores fósforo y azufre provenientes de la descomposición de residuos

orgánicos. Es decir, se considera materia orgánica a todos los restos de plantas y animales, exudado de raíces, organismos que habitan en el suelo y productos de su metabolismo, así como también los aportes externos dentro de los que se puede mencionar el estiércol y el compost.

**Tabla 2-1:** Niveles de materia orgánica

Nivel de disponibilidad	Materia orgánica (%)
Bajo	< 1,2
Medio	1,2 – 2,8
Alto	> 2,8

Fuente: FAOc, 2013.

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2021.

#### 1.2.3.4 *Macronutrientes primarios*

Para la (FAOc, 2013, p. 11), los macronutrientes deben estar presentes en mayores cantidades en el suelo para que puedan ser aprovechados por los cultivos, ya que, su presencia es fundamental para el crecimiento de las plantas. Dentro de los principales se encuentran:

- Nitrógeno

Considerado como uno de los elementos principales para la nutrición de las plantas. (Benimeli, et al., 2019, p. 3) Ratifica que, la mayor parte del nitrógeno presente en el suelo se halla, formando parte de la materia orgánica. Es decir, el nitrógeno orgánico representa entre el 85 y 95% del nitrógeno total del suelo pero que no es asimilable por las plantas, para que esto ocurra deberá someterse a un conjunto de procesos bioquímicos, en los cuales participan los microorganismos. Es así, como se obtiene el nitrógeno inorgánico que es la fracción realmente disponible para las plantas que su contenido no es mayor al 10% del total. Las raíces de las plantas toman el nitrógeno desde el suelo en forma catiónica de amonio  $\text{NH}_4^+$  o aniónica de nitrato  $\text{NO}_3^-$ .

Los materiales orgánicos presentan desventajas frente a los fertilizantes químicos. Una de ellas, es el desconocimiento del aporte real de nitrógeno en forma mineral, puesto que la disponibilidad de nitrógeno después de aplicar un abono orgánico no puede ser estimada a partir del contenido de nitrógeno total, ya que, está condicionada por una serie de factores que afectan directamente su liberación, ya sea acelerándola o retrasándola (Figuroa, et al., 2012, p. 34).

**Tabla 3-1:** Niveles críticos de nitrógeno (N) en el suelo

Nivel de disponibilidad	Nitrógeno total (%)
Muy pobre	0,00 – 0,10
Pobre	0,10 – 0,15
Mediano	0,15 – 0,25
Rico	0,25 – 0,30
Muy rico	> 0,30

Fuente: FAOc, 2013.

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2021.

- Fósforo (P)

El fósforo es uno de los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. El P al ser un nutriente primario, es comúnmente deficiente en la producción agrícola y los cultivos requieren de este nutriente en cantidades abundantes (Munera, 2012, p. 4). La concentración de fósforo en los cultivos varía de 0,1 a 0,5%. El fósforo juega un papel elemental en la fotosíntesis, en el transporte de nutrientes, en la síntesis y descomposición de glúcidos, síntesis de proteínas y como transmisor de energía. Dentro de las múltiples funciones se tiene que, activa el desarrollo inicial y tiende a acortar el ciclo vegetativo, favoreciendo la maduración. Así mismo, aumenta la resistencia de la planta al frío y actúa como defensa de las mismas ante ataques de hongos o bacterias (García, 2019).

**Tabla 4-1:** Niveles críticos de fósforo (P) en el suelo

Nivel de disponibilidad	Fósforo P (%)
Bajo	Menor del 1,2
Medio	0,12 – 0,3
Alto	Mayor a 0,3

Fuente: FAOc, 2013.

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2021.

- Potasio (K)

El potasio es un elemento nutritivo esencial para los organismos vivos. Las plantas necesitan elevadas cantidades de este nutriente. Una de las funciones que cumple el K es que participa en la activación de varias enzimas que actúan en diversos procesos metabólicos tales como la fotosíntesis, síntesis de proteínas y carbohidratos; también tiene incidencia en el balance de agua y procesos metabólicos favoreciendo el crecimiento vegetativo, fructificación, la maduración y la calidad de los frutos. Básicamente, las plantas obtienen el potasio del suelo que proviene de la meteorización de los minerales, de la mineralización de los residuos orgánicos o el que proviene también de abonos y fertilizantes (Conti, 2000, p. 1).

**Tabla 5-1:** Niveles críticos de potasio (K) en el suelo

Nivel de disponibilidad	Fósforo P (%)
Bajo	Menor del 12
Medio	12 – 30
Alto	Mayor a 30

Fuente: FAOc, 2013.

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2021.

#### 1.2.3.5 Micronutrientes

La (FAOc, 2013, p. 11) considera que, los micronutrientes también son requeridos por las plantas, pero a diferencia de los macronutrientes se requieren en pequeñas cantidades, así mismo, su presencia es indispensable para el crecimiento y fructificación de las plantas. Entre ellos se encuentran: Hierro (Fe), Manganeseo (Mn), Zinc (Zn), Boro (B), Cobre (Cu), Molibdeno (Mo), Azufre (S).

#### 1.2.3.6 Propiedades biológicas del suelo

##### - Macrofauna

Una diversidad de organismos del suelo se incluye en esta categoría, y son aquellos que miden más de 1 cm de largo, o que tienen una anchura o diámetro de más de 2 mm. Dentro de los que se menciona a las lombrices de tierra, termitas, hormigas y escarabajos. La mayoría de macrofauna influye notablemente tanto en las propiedades físicas y químicas del suelo, sobre todo, en la creación de macroporos y en la transformación y redistribución de materia orgánica. De igual manera, existen aquellos que se encargan de triturar la MO y un gran número son macropredadores (Bignell, et al., 2012, p. 91).

Debido a su importante papel en los procesos anteriormente mencionados (Bignell, et al., 2012, p. 91) declara que, los grupos de macrofauna son utilizados o propuestos como indicadores de la calidad biológica del suelo. Por esta razón, se consideran como un componente determinante de la biota de este recurso y de los efectos del cambio de uso y prácticas del manejo del suelo.

A continuación se detallan algunos grupos de invertebrados que componen la macrofauna y que se encuentran con mayor frecuencia en el suelo (Cabrera, 2014, p. 8).

**Tabla 6-1:** Grupos que componen la macrofauna del suelo

NOMBRE COMÚN	GRUPO TAXONÓMICO RECONOCIDO			GRUPO FUNCIONAL
	Clase	Orden	Familia	
Lombriz de tierra	Clitellata	Haplotaxida	Lumbricidae	Detritívoros Ingenieros del suelo
Babosas y caracoles	Gastropoda	Stylommatophora	Helicidae	Detritívoros Depredadores
Cochinillas	Malacostraca	Isópoda	Dactylopiidae	Detritívoros
Milpiés	Diplopoda		Diplópodos	Detritívoros
Ciempiés	Chilopoda	Scolopendromorpha	Myriapoda	Depredadores
Arañas	Arachnida	Araneae	Arácnidos	Depredadores
Arañas patonas	Arachnida	Opiliones	Arácnidos	Depredadores
Falsos escorpiones	Arachnida	Pseudoscorpionida	Cheliferidae	Depredadores
Cucarachas	Insecta	Dictyoptera	Blattidae	Detritívoros, Herbívoros Omnívoros
Escarabajos	Insecta	Coleóptera	Carabidae	Detritívoros, Herbívoros Depredadores
Tijeretas	Insecta	Dermáptera	Anisolabididae	Detritívoros Depredadores
Moscas y mosquitos	Insecta	Díptera	Psychodidae	Detritívoros Depredadores
Chinches y salta hojas	Insecta	Hemiptera	Cicadellidae	Herbívoros
Hormigas	Insecta	Hymenoptera	Formicidae	Omnívoros Depredadores
Termitas o comejenes	Insecta	Isóptera	Termopsidae	Detritívoros Ingenieros del suelo
Mariposas y orugas	Insecta	Lepidóptera		Herbívoros
Grillos y saltamontes	Insecta	Orthoptera	Gryllidae Acrididae	Herbívoros

**Fuente:** Cabrera, 2012, p. 8.

**Realizado por:** Guamán Aguilar, Erika, 2021.

#### - Mesofauna

En esta categoría se encuentran los microartrópodos entre ellos están: ácaros, colémbolos, pequeños insectos, arañas, pequeños oligoquetos, entre otros. Tienen un ancho de cuerpo entre 100 micras y 2 mm. Al igual que, la macrofauna constituyen un grupo muy diverso, con diferentes estrategias de alimentación y funciones en los procesos del suelo. La mesofauna de mayor tamaño es más activa, afectando la porosidad del suelo a través de actividades de excavación y en la agregación mediante la producción de pellets fecales (INIA, 2006, p. 2).

- Microfauna

(INIA, 2006, p. 2) Da a conocer que, la microfauna contempla organismos con un ancho de cuerpo menor a 100 micras. En esta categoría se encuentran protozoos, nematodos y rotíferos que pueden ser hallados en el agua contenida entre las partículas del suelo. El movimiento de estos organismos depende de la textura del suelo, de la disponibilidad de poros y de la distribución del agua. Debido a su tamaño pequeño tienen habilidad limitada para modificar directamente la estructura del suelo y poca capacidad para desarrollar mutualismos significativos. Sin embargo, afectan la disponibilidad de nutrientes a través de sus interacciones con los microorganismos del suelo. Los nematodos son importantes componentes de este grupo y son los invertebrados más abundantes en muchos suelos.

- Respiración del suelo

(Krebs, 2003, p. 30) Considera que, la respiración del suelo es uno de los parámetros más antiguo utilizado para cuantificar la actividad microbiana. Es decir, la respiración del suelo se define como la producción total de CO<sub>2</sub>, por unidad de área y tiempo y se debe tanto, a la respiración de organismos aeróbicos, raíces, micorrizas y a la oxidación de materia orgánica (Vásquez, et al., 2013, p. 175). Es necesario definir la respiración basal, que se enfoca en aquellos suelos en los que no se ha adicionado nutrientes (suelos no perturbados), (Villamil, 2020, p. 11) ratifica que, en estos casos existe un balance ecológico entre los microorganismos y sus actividades. Dicho de otra manera, el desprendimiento de CO<sub>2</sub> resultado de la mineralización de la materia orgánica se enlaza con la actividad biológica del suelo y por ende con la biomasa microbiana.

En la siguiente tabla se muestran los índices generales para la clase y el estado del suelo en condiciones óptimas de temperatura y humedad, principalmente para suelos de uso agrícola (USDA, 1998, p. 53).

**Tabla 7-1:** Clases de respiración y estado del suelo

<b>RESPIRACIÓN DEL SUELO kg C (en CO<sub>2</sub>)/ha/d</b>	<b>CLASE</b>	<b>ESTADO DEL SUELO</b>
0	No hay actividad del suelo	El suelo es virtualmente estéril, ya que no presenta actividad biológica
<10,64	Muy baja actividad del suelo	Presenta poca actividad biológica, el suelo a perdido la mayoría de la materia orgánica disponible
10,64 – 17,92	Moderadamente baja actividad del suelo	Baja actividad biológica ya que el suelo ha perdido parte de la materia orgánica disponible
17,92 – 35,84	Mediana actividad del suelo	El suelo se está alejando o aproximando a un estado ideal de actividad biológica
35,84 – 71,68	Actividad ideal del suelo	Al encontrarse en un estado ideal, posee materia orgánica adecuada y poblaciones activas de microorganismos
>71,68	Inusualmente alta actividad del suelo	Al agregar elevadas cantidades MO fresca o abonos, el suelo presenta un alto nivel de actividad microbiana

Fuente: USDA, 1998.

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2021.

#### ***1.2.4 Servicios ecosistémicos (SE) o Ambientales (SA)***

Se entiende por servicios ecosistémicos o ambientales a los múltiples beneficios que la naturaleza brinda a la sociedad. Es decir, hacen posible la vida humana, por ejemplo, proporciona alimentos nutritivos y agua limpia; al regular las enfermedades y el clima; al apoyar la polinización de los cultivos y la formación de suelos y también, ofrece beneficios recreativos, culturales y sociales (FAOe, 2018).

Las categorías de servicios ecosistémicos establecidos por la MEA (*Millenium Ecosystem Assessment*) son:

**Tabla 8-1:** Categorías de los servicios ecosistémicos

Categorías	Servicios ecosistémicos
Servicios de aprovisionamiento	Alimento
	Suministro de agua
	Materias primas
	Materiales genéticos
Servicios de regulación	Regulación del clima y calidad del aire
	Regulación de gases
	Regulación de desastres naturales
	Regulación del agua (flujos hidrológicos)
	Regulación del ciclo de nutrientes
	Regulación de la erosión
Servicios de soporte	Polinización
	Formación del suelo
	Reciclaje de nutrientes
	Control biológico
Servicios culturales	Hábitat
	Descanso, relajación
	Recreación
	Paisaje
	Espiritual y religioso

Fuente: MEA, 2005, p. 67.

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2021.

#### 1.2.4.1 Servicios de aprovisionamiento

También conocidos como servicios de abastecimiento, destacan por formarse de aquellos productos que son extraídos del medio ambiente, refiriéndose a la cantidad de bienes o materias primas que un ecosistema ofrece para ser consumidos o utilizados (Santías, 2020). Fundamentalmente son considerados todos los servicios que brindan un valor de vida, es decir, son un aporte extra para un proceso vital como es la alimentación que proviene de la agricultura y la ganadería de las zonas rurales que dependen directamente de los servicios de provisión para su subsistencia (FAOe, 2018).

A continuación se describe la interacción que existe entre los diferentes sistemas de producción y los tipos de servicios ecosistémicos.

**Tabla 9-1:** Interacción de los sistemas de producción y los servicios ecosistémicos

<p style="text-align: center;"><b>ALIMENTOS</b></p>  <p>Básicamente todos los ecosistemas proporcionan condiciones para producción, recolección, caza y cultivo</p>	<p style="text-align: center;"><b>MATERIAS PRIMAS</b></p>  <p>Una gran diversidad de materia prima brindan los ecosistemas, dentro de los cuales se menciona, la madera, los biocombustibles y las fibras de especies animales y vegetales ya sean silvestres o cultivadas.</p>
<p style="text-align: center;"><b>AGUA DULCE</b></p>  <p>El agua es el elemento vital para la vida. Los ecosistemas desempeñan un papel importante en el suministro y almacenamiento de agua.</p>	<p style="text-align: center;"><b>RECURSOS MEDICINALES</b></p>  <p>Los ecosistemas poseen una gran variedad de plantas con características efectivas para curar diversas enfermedades.</p>

Fuente: Berghöfer, et al., 2014.

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2021.

#### 1.2.4.2 Servicios de regulación

(Sánchez & Rocha, 2014, p. 108) Afirma que, estos servicios son la capacidad de los ecosistemas para regular los procesos ecológicos esenciales. Los servicios de regulación ofrecen muchos beneficios directos e indirectos para los seres humanos. En otras palabras, (Días, 2019, p. 7) indica que, se encargan de mantener una regulación de calidad de los recursos naturales, dentro de los más relevantes se encuentra; el mantenimiento de la calidad del aire y del suelo, el control de las inundaciones y enfermedades, o la polinización de cultivos. Generalmente son invisibles y por consiguiente son subestimados. Cuando estos servicios se dañan o se degradan, las pérdidas resultantes pueden ser difíciles de restaurar (Berghöfer, et al., 2014).

**Tabla 10-1:** Servicios de regulación de recursos naturales

<p style="text-align: center;"><b>CLIMA LOCAL Y CALIDAD DEL AIRE</b></p>  <p>Los bosques influyen en las precipitaciones y en la disponibilidad de agua, tanto a escala local como regional.</p>	<p style="text-align: center;"><b>SECUESTRO Y ALMACENAMIENTO DE CARBONO</b></p>  <p>Los ecosistemas al almacenar las emisiones de gases de efecto invernadero regulan el clima global.</p>
<p style="text-align: center;"><b>PROTECCIÓN ANTE EVENTOS EXTREMOS</b></p>  <p>Reducen daños por inundaciones, tormentas, avalanchas, tsunamis, sequías y deslizamientos de tierra.</p>	<p style="text-align: center;"><b>TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</b></p>  <p>Descomponen residuos mediante la actividad biológica de los microorganismos y eliminan agentes patógenos dañinos.</p>

Continúa

 <p><b>POLINIZACIÓN</b> De un 75 a 80% de las especies de plantas dependen de la polinización para su reproducción.</p>	 <p><b>CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS</b> Las actividades de los depredadores y parásitos sirven para controlar plagas y enfermedades que atacan plantas, animales y a las personas.</p>
 <p><b>CONTROL DE LA EROSIÓN DEL SUELO Y FERTILIDAD</b> La cubierta vegetal proviene de la erosión y garantiza la fertilidad del suelo mediante procesos biológicos como la fijación de nitrógeno.</p>	 <p><b>REGULACIÓN DE LOS FLUJOS DE AGUA</b> La regulación de los flujos de agua es un servicio importante proporcionado por la cobertura y la configuración del suelo.</p>

Fuente: Berghöfer, et al., 2014.

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2021.

### 1.2.4.3 Servicios de soporte

Los servicios de soporte son aquellos que sustentan la mayoría de los servicios ecosistémicos (Sánchez & Rocha, 2014, p. 110). Su objetivo principal está enfocado en el reciclaje de nutrientes, de biomasa y dispersión de semillas para la conservación de flora en colonias establecidas y su propagación, siendo pioneros de la producción primaria para el desarrollo de otras, aportan a la formación de suelos (Días, 2019, p. 9).

**Tabla 11-1:** Servicios de soporte

 <p><b>HÁBITAT PARA ESPECIES</b> Los ecosistemas brindan espacios vitales para las plantas y animales. También genera las condiciones para que se mantenga su diversidad.</p>	 <p><b>CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA</b> La variedad de genes entre poblaciones de especies y dentro de las mismas (diversidad genética).</p>
--	---

Fuente: Berghöfer, et al., 2014 & FAOe, 2018.

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2021.

### 1.2.4.4 Servicios culturales

Comprende los beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas que tienen características simbólicas, culturales o con significado intelectual (Sánchez, 2020, p. 11). Incluye la apreciación estética, la identidad cultural, la recreación, el sentido de pertenencia y las experiencias espirituales relacionadas con el ambiente natural. Los servicios culturales se ven relacionados directamente con los servicios de provisión y de soporte. Un ejemplo de ello es, la pesca en pequeña escala ya que, no trata únicamente de proveer alimentos e ingresos, sino también, cuentan con un alto valor cultural y de sentido de pertenencia de los pescadores. Es

crucial entender que los servicios culturales figuran entre los valores más importantes que las personas asocian con la naturaleza (FAOe, 2018).

**Tabla 12-1:** Servicios culturales

<p><b>APRECIACIÓN ESTÉTICA E INSPIRACIÓN PARA LA CULTURA, EL ARTE Y EL DISEÑO</b></p>  <p>Los ecosistemas incluyen plantas y animales que han sido fuente de inspiración para la mayoría de las artes, cultura y diseño; también sirven cada vez más de inspiración para la ciencia.</p>	<p><b>TURISMO</b></p>  <p>Este servicio cultural comprende tanto, beneficios para los visitantes como oportunidades de generación de ingresos para los proveedores de servicios de turismo natural.</p>
<p><b>EXPERIENCIAS ESPIRITUALES Y SENTIDO DE PERTENENCIA</b></p>  <p>El patrimonio natural, el sentido espiritual de identidad, el conocimiento tradicional y las costumbres asociadas son importantes para crear un sentido de pertenencia.</p>	<p><b>RECREACIÓN</b></p>  <p>Las actividades recreativas en la naturaleza juegan un rol importante en mantener la salud física y mental de las personas, por ejemplo, el caminar y practicar deportes en parques y zonas verdes urbanas.</p>

Fuente: Berghöfer, et al., 2014.

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2021.

### 1.2.5 Valoración económica ambiental

La valoración económica ambiental constituye una herramienta importante para la definición adecuada de los instrumentos de política ambiental. Por esta razón, (Báez, 2018, p. 162) la define como un conjunto de métodos y técnicas que permiten medir las expectativas de beneficios y costos derivados de acciones, como el uso de un activo ambiental, la realización de una mejora ambiental o la generación de un daño ambiental. En la opinión de (Raffo Lecca, 2015, p. 108), la valoración económica ambiental, busca obtener una medición monetaria ya sea de la ganancia o pérdida de bienestar o utilidad que experimenta una persona o un determinado colectivo, a causa de un daño o una mejora de un activo ambiental que se encuentre accesible.

### 1.2.6 Valoración económica total (VET)

El enfoque del valor económico total que cualquier bien o servicio está compuesto por varios atributos, algunos fácilmente medibles ya que son tangibles, mientras que otros presentan dificultad para cuantificarlos. Sin embargo, el VET es la suma de todos estos componentes y no solamente los que pueden ser medidos.

La valoración económica total generalmente se compone por el valor de uso y el valor de no uso, adicionalmente cada uno suele ser subdividido en categorías adicionales (Báez, 2018, p. 162).

La fórmula utilizada para encontrar el valor económico total es:

$$\text{VET} = \text{Valor de Uso} + \text{Valor de No Uso}$$

**Tabla 13-1:** Categorías del valor económico atribuible a recursos naturales

Valor de Uso			Valor de no Uso	
Uso directo	Uso indirecto	Valor de opción	Valor de legado	Valor de existencia
Productos directamente consumibles	Beneficios derivados de funciones ecosistémicas	Valores futuros directos e indirectos	Valores de uso y no uso del legado ambiental	Valor de conocer que todavía existe un componente del medio ambiente
Alimentos, biomasa, recreación, salud, entre otros	Control de clima, suelo, reciclaje, nutrientes, entre otros	Bioprospección, conservación de hábitats, entre otros	Prevención de hábitats, cambios irreversibles, entre otros	Hábitat, especies, genes, ecosistemas, entre otros

**Fuente:** Báez, 2018, p. 163.

**Realizado por:** Guamán Aguilar, Erika, 2021.

#### 1.2.6.1 Valor de uso

El valor de uso, es considerado por (Ribadeneira, 2015, pp. 32-33), el valor más relevante de todos y hace referencia al carácter instrumental que en algunas ocasiones adquieren los atributos de la naturaleza que les permite ser considerados útiles. El valor de uso está conformado por; el valor de uso directo que se refiere al recurso que se obtiene por el desarrollo de una determinada actividad; el valor de uso indirecto, que se enfoca en los beneficios derivados del funcionamiento de los ecosistemas y el valor de opción, que se refiere a la posibilidad de utilizar, o no, el recurso ambiental en el futuro (Báez, 2018, p. 162).

#### 1.2.6.2 Subdivisiones del valor de uso

##### - Valor de uso directo

Para (Tomasini, et al., 1998, p. 10), este valor de uso se asigna a los bienes que pueden ser producidos, extraídos, consumidos o disfrutados del ambiente. Un ejemplo es el caso de los bosques, su valor de uso directo puede provenir de la madera, de la cosecha de frutos, flores, de la caza.

Existen también actividades que no pueden significar consumo, como por ejemplo, el turismo, paseos o descansos, recibiendo así del recurso un valor de uso directo.

Por otra parte, la producción agropecuaria asigna un valor de uso directo a los recursos de la tierra a través de la productividad del suelo, de los pastos naturales, pero también puede establecerse un valor de uso no consumible a través del turismo rural (Tomasini, et al., 1998, p. 10).

- Valor de uso indirecto

Deriva de los servicios que brinda el medio ambiente. Un claro ejemplo son los humedales que además de ser utilizados en forma directa ya sean para pesca, actividades recreativas, navegación, etc. Generan beneficios a partir de sus funciones o servicios ambientales, entre los más importantes se encuentran; el control de crecidas e inundaciones de los ríos, captación y filtración de nutrientes, recarga de acuíferos, protección de la biodiversidad (Tomasini, et al., 1998, p. 10).

(Tomasini, et al., 1998, p. 10) Manifiesta que, a menudo se considera más difícil medir el valor de uso indirecto. Las cantidades de servicios provistos son difíciles de medir y la mayoría de estos servicios no tienen mercado, por lo tanto, su precio es muy complicado de establecer.

- Valor de opción

Este valor surge de la importancia que se le da a los servicios de acuerdo con las generaciones futuras y la conciencia que se les deja con el cuidado y respeto para ellos, dejando de lado la seguridad de que los recursos son infinitos y renovables (Armijos & Segarra, 2016, p. 29). Un claro ejemplo son la biodiversidad y las áreas protegidas ya que este valor de opción deriva de la posibilidad que aunque en la actualidad parezcan sin importancia la información recibida posteriormente puede llevarnos a revalorizarlo en un futuro (Tomasini, et al., 1998, p. 10).

### *1.2.6.3 Valor de no uso*

El valor de no uso considera los beneficios que se obtienen de los recursos naturales por el simple hecho de existir, incluso sin que se disfrute de ellos personalmente por consiguiente se vincula con el legado y la existencia (Villamil, 2020, p. 18). Las personas aplican un valor de existencia a un bien o servicio ambiental. Un ejemplo de ello, las especies en peligro de extinción (ballena azul, oso panda), aunque nunca los hayan visto y probablemente no los vean. Si las ballenas azules se extinguieran, muchas personas tendrían un sentimiento definitivo de pérdida (Tomasini, et al., 1998, p. 10).

- Valor de existencia

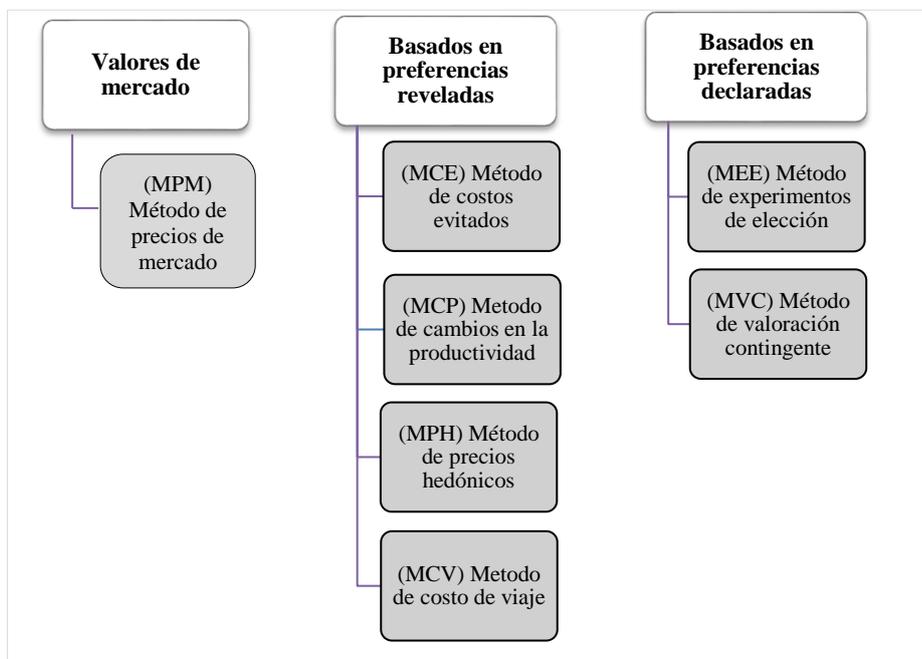
(Vallejo, 2020, p. 10) Postula que, es el valor que los individuos están dispuestos a pagar para conservar especies en peligro de extinción o ecosistemas de los que ellos no hacen uso directo.

- Valor de legado

Este valor surge de la práctica de las personas de asignar un alto valor a la conservación de un bien ambiental para que sea utilizado por las generaciones futuras ya sea en condiciones iguales o mejores a las que ellos lo recibieron (Tomasini, et al., 1998, p. 10).

### 1.2.7 Métodos de valoración económica ambiental

La economía ambiental no solo da un valor monetario sino que también es un valor sentimental con respecto a conciencia, los bienes y servicios ambientales sobre el entorno de las actividades económicas humanas que se desarrollan, por lo que es necesaria una metodología que permita valorar los servicios ambientales no evaluados para resaltar el valor ecológico y cultural, de la misma manera, establecer medidas de seguridad para la preservación de generaciones futuras. (Mayanquer, 2019, p. 10).



**Ilustración 1-1:** Clasificación de métodos de valoración económica

Fuente: (Collaguazo, 2019, p. 12)

Es importante describir cada uno de los métodos considerados; valores de mercado, basados en preferencias reveladas, basados en preferencias declaradas, mismos que intervienen directamente en la valoración económica.

**Tabla 14-1: Métodos de valoración económica**

<b>VALORES DE MERCADO</b>	
<b>MÉTODO</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
<b>MPM</b> <b>Método de precios de mercado</b>	Este método consiste en cuantificar el beneficio monetario de los bienes y servicios del ecosistema que se compran o venden en los diferentes mercados, valorando los cambios en la cantidad o calidad del bien o servicio (Lemache, 2020, p. 23). En otras palabras, este método hace relación entre el productor, el consumidor y el bien o servicio, teniendo en cuenta el precio que otorga el mercado en la actualidad ya que esto cambia constantemente (Mayanquer, 2019, p. 11).
<b>BASADAS EN PREFERENCIAS REVELADAS</b>	
<b>MCE</b> <b>Método de costos evitados</b>	Se encarga de estimar el valor del bien o servicio ecosistémicos en función de los costos de evitar los daños debido a la pérdida del mismo, es decir, el costo de reemplazar activos ambientales. Este método se puede aplicar por ejemplo, para valorar la mejoría de la calidad del agua, los servicios de protección contra la erosión y purificación del agua, servicios de protección contra tormentas y servicios de hábitat como los viveros (Lemache, 2020, p. 24).
<b>MCP</b> <b>Método de cambios en la productividad</b>	Permite estimar el valor de uso indirecto de un bien o servicio ecosistémicos a través de su contribución en la producción (Vallejo, 2020, p. 11). Por ejemplo, para la producción de una tonelada de papa intervienen varios factores como; la cantidad de tierra, trabajadores, herramientas, etc. Factores que la mayoría de veces no son tomados en cuenta junto con el agua utilizada, nutrientes y demás (Collaguazo, 2019, p. 13).
<b>MPH</b> <b>Método de precios hedónicos</b>	Con mayor frecuencia se utiliza para valorar los servicios ecosistémicos que afectan el precio de las propiedades residenciales. Un claro ejemplo, el precio de una casa es otorgado por las características que esta posea; comunidad, materiales, ubicación, etc. Entonces, las personas consideran todas estas características descritas ya que si una de ellas cambia el precio también se vería afectado (Collaguazo, 2019, p. 13).
<b>MCV</b> <b>Método de costo de viaje</b>	Es ampliamente usado para estimar beneficios que brindan algunos servicios ecosistémicos de recreación proporcionados por zonas determinadas (Vallejo, 2020, p. 11). Este método busca determinar la demanda de un sitio recreativo (número de visitas/año) en función de las variables como el precio, ingreso de los visitantes y sus características socioeconómicas. El precio suele ser la suma de las tarifas de entrada al sitio, el costo de viaje y el costo de oportunidad del tiempo dedicado (Lemache, 2020, p. 23).

Continúa

<b>MÉTODOS DE PREFERENCIA DECLARADA</b>	
<b>MEE</b> <b>Método de experimento de elección</b>	Consiste en presentar a la persona entrevistada una serie de conjuntos de alternativas que contienen atributos comunes de un bien o servicio pero con distintos niveles, y se le pide que escoja la alternativa que le agrada de cada conjunto. Cada conjunto muestra el estado actual del bien o servicio sin ningún cambio, y una serie de alternativas propuestas. La elección de la persona indica la preferencia por los atributos de una alternativa respecto a las demás, esto no es más que valorar cambios en los atributos del bien o servicio, lo que permitirá transformar las respuestas a estimaciones en magnitud monetaria (Collaguazo, 2019, p. 14).
<b>MVC</b> <b>Método de valor contingente</b>	Se utiliza la técnica de encuestas analíticas fundamentadas en plantear una situación hipotética al asignar un valor monetario a los bienes o servicios que no tienen un precio en el mercado (Collaguazo, 2019, p. 14). La idea básica de este método consiste en valorar los beneficios derivados de una mejora ambiental que los beneficiarios están dispuestos a pagar o aceptar una compensación por un aumento o disminución de los servicios ambientales que proporciona el medio ambiente generalmente no comercializados (Lemache, 2020, p. 24). El método de valoración contingente es el único que permite calcular el valor económico total de un bien o servicio ambiental, ya que es capaz de estimar tanto valores de uso como de no uso (Villamil, 2020, p. 19).

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2021.

### **1.2.8 Disposición a pagar (DAP)**

La disposición a pagar por un servicio ambiental, se considera un instrumento condicional para mitiga los desafíos ambientales que se relacionan directamente con el desarrollo de la sociedad. Por lo cual, la DAP depende de la base confiable de datos económicos y valores monetarios de los servicios ecosistémicos. La disposición a pagar se ve limitada por el nivel de ingresos del encuestado, por otro lado, la disposición a aceptar el pago por una pérdida no se limita (Lemache, 2020, p. 24). A manera de resumen, la disposición a pagar refleja la máxima cantidad de dinero que un individuo pagaría por obtener un bien o servicio ambiental. Mientras que, la disposición a aceptar se refiere a la mínima cantidad monetaria que un individuo estaría dispuesto a recibir para renunciar a un bien o servicio ambiental (Salazar & García, 2002, p. 2).

## **1.3 Bases conceptuales**

### **1.3.1 Bienes**

Todos los elementos de la estructura biótica y abiótica que componen los ecosistemas que posean o puedan tener un valor social y/o económico (Villamil, 2020, p. 15).

### ***1.3.2 Servicios***

La naturaleza tiene la capacidad de brindar comodidades necesarias que definen la calidad de vida de las personas. Es decir, garantiza que la vida de calidad que cada uno conoce exista. Una vida con calidad se refiere a la accesibilidad de aire puro, agua limpia, suelo fértil, alimentos, vivienda, zonas forestales, etc. Por lo tanto, la naturaleza presta servicios para el desarrollo y mantenimiento de la vida y de todos los procesos que aprovecha del medio ambiente el ser humano (Villamil, 2020, p. 16).

### ***1.3.3 Bienes y servicios ambientales***

Dentro del medio ambiente se encuentra una gran variedad de bienes y servicios ambientales algunos se comercializan y otros no, como bien ambiental se conoce a todos los recursos tangibles que utiliza el ser humano como insumos ya sea para la producción, consumo final o comercialización. Por otra parte, los servicios ambientales son aquellos que generan beneficios indirectamente al consumidor. A diferencia de los bienes los servicios no se transforman ni se gastan en el proceso de utilización de las personas (Hernandez, 2012, p. 3).

### ***1.3.4 Volcán Tungurahua***

El volcán Tungurahua conocido como “La mama Tungurahua” con una altura de 5 016 msnm, 14 km de diámetro y un cráter de 183 m de ancho. Está ubicado en la cordillera Oriental de los Andes ecuatorianos. Forma parte del Parque Nacional Sangay, encontrándose en el décimo lugar de la montaña más alta del Ecuador. Es uno de los volcanes más activos de nuestro país. Durante sus periodos eruptivos, el Tungurahua se ha visto alternado por fases de reposo y fases eruptivas (Morales & Erazo, 2020, p. 7).

### ***1.3.5 Ceniza volcánica***

Se considera ceniza volcánica a aquellas partículas con diámetro menor a 2 mm, que son liberadas por un volcán. Estas partículas poseen una estructura porosa y húmeda compuesta por óxidos, principalmente hierro, aluminio, sílice, magnesio, sodio, calcio, potasio y metales pesados como; vanadio, plomo, cromo, zinc, cobalto y níquel. (Morales & Erazo, 2020, p. 1).

## 1.4 Base legal

**Tabla 15-1:** Normas y leyes consideradas en la investigación

FUENTE	ART.	ESTABLECE
<b>Constitución de la República del Ecuador</b>	Art. 14	“Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la preservación del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados” (Asamblea Nacional Constituyente, 2008, p. 14).
	Art. 32	“El derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir” (Asamblea Nacional Constituyente, 2008, p. 19).
	Art. 71	“La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos” (Asamblea Nacional Constituyente, 2008, p. 36).
	Art. 73	“El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales” (Asamblea Nacional Constituyente, 2008, p. 37).
	Art. 74	“Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado” (Asamblea Nacional Constituyente, 2008, p. 37).
	Art. 267	“Los gobiernos parroquiales rurales ejercerán la siguiente competencia: ...4. Incentivar el desarrollo de actividades productivas comunitarias, la preservación de la biodiversidad y la protección del ambiente” (Asamblea Nacional Constituyente, 2008, p. 119).
	Art. 396	“En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas” (Asamblea Nacional Constituyente, 2008, p. 177).
	Art. 408	“Son de propiedad inalienable, imprescriptible e inembargable del Estado los recursos naturales no renovables, incluso los que se encuentren en las áreas cubiertas por las aguas del mar territorial y las zonas marítimas; así como la biodiversidad y su patrimonio genético y el espectro radioeléctrico. (Asamblea Nacional Constituyente, 2008, p. 180).
	Art. 409	“Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión” (Asamblea Nacional Constituyente, 2008, p. 180).
	Art. 410	“El Estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los protejan y promuevan la soberanía alimentaria” (Asamblea Nacional Constituyente, 2008, p. 181).

Continúa

<b>Ley orgánica de participación ciudadana</b>	Art. 48	“La Autoridad Agraria Nacional, considerando la aptitud y usos sustentables prioritarios de la tierra rural, formulará el Plan de Manejo Participativo, Conservación y Recuperación de Suelos que contribuirá a la sostenibilidad de la fertilidad de la tierra rural y aumento a su productividad”. (Villamil, 2020, p. 13).
<b>Código orgánico ambiental (COA)</b>	Art. 28	“Corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Parroquiales Rurales el ejercicio de las siguientes facultades; 1. Elaborar planes, programas y proyectos para la protección, manejo, restauración, fomento, investigación, industrialización y comercialización del recurso forestal y vida silvestre; 2. Efectuar forestación y reforestación de plantaciones forestales con fines de conservación; 3. Promover la formación de viveros, huertos semilleros, acopio, conservación y suministro de semillas certificadas; 5. Promover la educación ambiental, organización y vigilancia ciudadana de los derechos ambientales y de la naturaleza.” (COA, 2017, pp. 20-21).
<b>Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)</b>	Art. 65	“Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado parroquial rural. - Los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales ejercerán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de otras que se determinen. d). Incentivar el desarrollo de actividades productivas comunitarias la preservación de la biodiversidad y la protección del ambiente” (COOTAD, 2010, p. 35).
<b>Ley orgánica de tierras rurales y territorios ancestrales</b>	Art. 51	“La Autoridad Agraria Nacional, en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, serán responsables del cumplimiento de esta Ley en materia de protección y recuperación del suelo rural y coordinarán con la Autoridad Única del Agua, con los Gobiernos Autónomos Descentralizados y con los representantes de las organizaciones sociales y de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades, la protección, conservación y recuperación de la capa fértil del suelo rural, la eficiencia de los sistemas de riego y la ejecución del Plan Nacional de Riego” (Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales, 2016, p. 19).
	Art. 52	“La Autoridad Agraria Nacional identificará los suelos rurales de mayor fertilidad y los que se encuentren en condición crítica. Promoverá y dispondrá la aplicación de las medidas y prácticas agronómicas que conlleven a la conservación y recuperación de la capa fértil del suelo” (Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales, 2016, p. 19).
	Art. 53	“La Autoridad Agraria Nacional en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional investigará, controlará, promoverá y recomendará el empleo de prácticas de manejo de suelos para prevenir la contaminación hídrica y edáfica del suelo, provocada por el uso inadecuado de productos agrotóxicos, disponiendo las rectificaciones necesarias para su cumplimiento, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas previstas en las leyes ambientales” (Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales, 2016, p. 20).

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2021.

## **CAPÍTULO II**

### **2 MARCO METODOLÓGICO**

#### **2.1 Tipo de investigación**

El presente trabajo de investigación es de carácter no experimental transversal, en la cual no se controla tampoco se manipula las variables. Es decir está encaminada a encontrar el valor económico total que los habitantes de la parroquia están dispuestos a pagar. En relación al tipo de inferencia, se emplea el hipotético-deductivo, ya que a través de las múltiples visitas y observaciones realizadas a las principales actividades productivas que se desarrollan dentro de la parroquia son fuente primordial para la recolección de información. De acuerdo al nivel de profundización en el objeto de estudio es descriptiva puesto que se fundamenta en describir la situación actual y caracterización del recurso suelo de la parroquia Bilbao, con respecto a sus bienes y servicios ambientales, su uso y aprovechamiento. Según el objetivo planteado es aplicativo y tiene un enfoque cuantitativo puesto que, se busca determinar el valor económico dicho de otra manera, se refiere a la cantidad de dinero que está dispuesto a pagar la población por los servicios ecosistémicos que provee el recurso suelo a la parroquia Bilbao.

#### **2.2 Población de estudio**

En la siguiente tabla se muestra la desagregación de población según el censo 2015 realizado por un equipo de consultores.

**Tabla 1-2:** Desagregación de Población según Censo 2015

DESAGREGACIÓN DE LA POBLACIÓN SEGÚN CENSO 2015 REALIZADO POR DIGIPREDIOS										
Asentamiento humano	Viviendas	Población por rangos de edad				Población por género			Ausentismo	No. Personas total
		<12	13-18	19-65	>65	No. Hombres	No. Mujeres	Cap. Especial	Viviendas no censadas	
Bilbao	32	12	8	68	34	62	56	3	12	121
Motilonos	4	4	1	3	2	4	6	1	5	9
Chontapamba	3	1	2	3	2	5	3	0	3	8
Yuibug	8	8	6	14	6	17	17	4	7	34
<b>Total</b>	47	26	17	88	42	88	82	8	27	<b>196</b>

Fuente: GADP Bilbao, 2018, p. 44.

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.

En la tabla 16-2 se puede visualizar que la mayor parte de la población reside en la cabecera parroquial Bilbao. También se observa que Yuibug es el segundo asentamiento humano. Teniendo únicamente ocho personas con capacidad especial dentro de la parroquia. Además existe un equilibrio entre el número de mujeres y hombres (GADP Bilbao, 2018, p. 44).

### 2.2.1 Tamaño de la muestra (población)

Aplicando la fórmula propuesta por (Murray & Larry, 2005), se encontró el número de personas a encuestar:

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2 (N - 1) + Z^2 \sigma^2}$$

Donde:

	Valor considerado	Descripción
n		Tamaño de la muestra
N	47	Número de viviendas de acuerdo al censo 2010
$\sigma$	0,5	Desviación estándar de la población (se asume un valor constante de 0,5 cuando no se dispone de un valor real)
Z	1,96	A un nivel de confianza del 95% equivale a 1,96
e	0,05	Error muestral (5%)

Realizado por: Guamán, E, 2021

$$n = \frac{(1,96)^2 (0,5)^2 47}{(0,05)^2 (47 - 1) + (1,96)^2 (0,5)^2}$$

$$n = 43 \text{ encuestas}$$

**Tabla 2-2:** Tamaño de la muestra en cada comunidad

Comunidad	N° viviendas	Porcentaje (%)	N° encuestas	Encuestas a aplicar
Bilbao	32	68,09	28,6	29
Motilonos	4	8,51	3,6	4
Chontapamba	3	6,38	2,7	3
Yuibug	8	17,02	7,14	7
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>100</b>	<b>42,04</b>	<b>43</b>

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2021.

### 2.2.2 Selección de la muestra

Debido a que Bilbao es una parroquia reducida, se seleccionaron 4 comunidades donde se ejecutaron las encuestas correspondientes, elegidas con base en algunos criterios como: uso de suelo, accesibilidad, densidad poblacional, su extensión y finalmente por la cantidad de habitantes (Paltán, 2020, p. 17).

El método probabilístico a utilizar es el método por conglomerados, que está conformado por elementos heterogéneos de la población, pero que tienen algo en común. Es decir, las encuestas son dirigidas únicamente a un representante de hogar (mayor de edad) de cada vivienda.

### 2.2.3 Técnicas de recolección de datos

En la siguiente tabla se especifica de manera secuencial las técnicas utilizadas para la recolección de datos en las cuales se incluye información pertinente, así como también, base de datos de la parroquia, empleadas para el cumplimiento de los objetivos planteados.

**Tabla 3-2:** Técnicas de recolección de datos para el cumplimiento de los objetivos

<b>OBJETIVO GENERAL</b>	
Valorar económica y ambientalmente el recurso suelo en la parroquia rural Bilbao del cantón Penipe, provincia de Chimborazo	
<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	<b>TÉCNICA</b>
Conocer el estado actual del suelo por medio de recorridos de campo, análisis físicos, químicos y biológicos de este recurso	<p><b>Fase de campo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recorridos de campo</li> <li>- Identificación de actores involucrados</li> <li>- Recolección de información               <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión del Plan de Ordenamiento Territorial</li> <li>Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)</li> <li>Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)</li> <li>GAD Municipal del cantón Penipe</li> <li>GAD Parroquial Bilbao</li> <li>INEC</li> </ul> </li> <li>- Muestreo de Suelo</li> </ul> <p><b>Fase de Laboratorio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis físicos, químicos y biológicos del recurso suelo</li> </ul>
Georreferenciar la zona con ayuda de mapas temáticos para la identificación de puntos de estudio	<p><b>Construcción de mapas temáticos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mapa de ubicación de la zona de estudio</li> <li>- Mapa de las comunidades que conforma la parroquia Bilbao</li> <li>- Mapa de uso de suelo</li> <li>- Mapa de textura del suelo</li> <li>- Mapa de cobertura vegetal</li> <li>- Mapa de geomorfología del suelo</li> </ul>
Determinar la valoración ambiental que presenta la población hacia los servicios ecosistémicos que brinda el recurso suelo, aplicando encuestas a los habitantes de la parroquia	<p><b>Recolección de datos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Encuestas</li> <li>- Estimación del DAP mediante el método contingente</li> <li>- Análisis estadístico de la base de datos</li> </ul>
Establecer el valor económico total mediante un análisis de producción y beneficios que se obtiene del recurso suelo en la parroquia Bilbao	VET = Valor de Uso + Valor de No Uso

**Realizado por:** Guamán Aguilar, Erika, 2021.

### 2.2.3.1 Fase de campo

#### - Recorridos de campo

La primera actividad fundamental es visitar todas las comunidades que conforman la parroquia rural Bilbao. El recorrido de campo es una técnica que permite obtener información relevante como; visualizar el estado actual del suelo, las principales actividades a las que se dedica cada comunidad, los cultivos predominantes de la zona, beneficios y déficit que presenta la parroquia, etc.

#### - Identificación de actores involucrados

Es importante la interacción con los habitantes de cada comunidad el fin de explicarles en que se basa el trabajo de investigación, para que de esta manera, adquieran conocimiento básico del proceso que se llevará a cabo y por ende, del beneficio que les otorgará a toda la parroquia el presente trabajo. De manera que, cada uno de ellos es actor principal para la toma de decisiones en su parroquia.

#### - Recolección de información

Para la recolección se levantó información principalmente consultando a los habitantes de la parroquia y se utilizó el internet. Dentro de estas cabe mencionar que se recopiló información bibliográfica del Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2014-2019 de la parroquia Bilbao, debido a que, resulta ser fuente primordial de información, puesto que, contiene toda la información necesaria de la parroquia. Algunos datos también fueron tomados de páginas web como del; MAG, MAATE, GAD Municipal del cantón Penipe, GAD Parroquial Bilbao, del INEC, entre otras.

#### - Recolección de datos

La encuesta es la herramienta elemental para la recolección de datos, en el presente trabajo. Misma que, fue diseñada con el propósito de recabar información tanto social, económica y ambiental de la población de la parroquia Bilbao, se puede evidencia en el modelo de encuesta del ANEXO A. De las cuales, 29 se realizaron en Bilbao, 4 en Motilones, 3 en Chontapamba y 7 en Yuibug. Para posteriormente analizar y organizar los datos.

Los trece servicios ecosistémicos propuestos para la evaluación de la encuesta, han sido seleccionados del listado del MEA (*Millennium Ecosystem Assessment*). Mismos que han sido valorados en la escala de Likert, esta escala consiste en calificar las respuestas asignando valores del 1 al 10, siendo el 1 para valores bajos y el 10 para valores altos, según el criterio de cada persona encuestada (Guevara, 2019, p. 26). Una vez aplicadas las encuestas, con los datos obtenidos se procedió a tabular e ilustrar en gráficos de porcentaje cada una de las respuestas para posteriormente interpretarlas.

- Muestreo de suelo

El procedimiento para tomar una muestra de suelo naturalmente, está en función al propósito con el que se toma la muestra. Esto quiere decir que, se deben tomar en cuenta las variaciones de los suelos. Pero también, es importante tener en cuenta si el suelo es de tipo natural o bien de unidades prácticas, referidas a un sitio o unidad de explotación agrícola (Verdú, et al., 2004, p. 5).

- Selección de los sitios de muestreo

Por medio de mapas temáticos se definió la superficie destinada para cada uso de suelo de la zona de estudio que fueron comparados con la información descrita en el PDOT de la parroquia. En total se han recolectado 24 muestras procedentes de las cuatro comunidades previamente seleccionadas, es decir, de Bilbao, Chontapamba, Motilones y Yuibug. Los sitios para muestrear fueron seleccionados de manera minuciosa teniendo en cuenta algunos criterios como; uso de suelo, superficie territorial, mayor producción de cultivos, mayor presencia de bosque y pasto (Villamil, 2020, p. 26).

- Criterios para establecer la profundidad del muestreo

El tipo de cultivo o uso de suelo y el propósito del análisis del mismo, determinan la profundidad del muestreo. (Mendoza & Espinoza, 2017, p. 17), recomienda las siguientes profundidades:

**Tabla 4-2:** Criterios para la profundidad de muestreo de suelo

TIPO DE CULTIVO	PROFUNDIDAD DE MUESTREO	OBSERVACIONES
<b>Suelos profundos en planicies o valles</b>		
Pastos	0 a 10 ó 15 cm	Dividir potreros en áreas homogéneas
<b>Cultivo con labranza tradicional</b> Para conocimiento de fertilidad en general Para recomendación de fertilización (granos básicos)	0 a 10 ó 0–20 cm	Solo la capa arable: muestreo 2 meses previo a la siembra
Hortalizas	0 a 10 cm	Muestreo por lote o bancales
Plantaciones perennes y frutales	0 a 30 y 30 a 60 cm ó 0 a 20, 20 a 40 ó 40 a 60 cm	1 mes previo a la floración, tomar muestra en el goteo del árbol
<b>Cultivos con siembra directa</b> Para estudios de rutina Para estudios detallados	3 capas: 0 a 5, 5 a 10, 10 a 20 cm	Para estudios de rutina se puede muestrear de 0 a 5 y de 5 a 10 cm
<b>Suelos superficiales en laderas</b>		
<b>Cultivos anuales de siembra directa</b> Para manejo de fertilidad	0 a 10 cm	Dividir en lote en áreas uniformes
Pastura en potreros	0 a 10 cm	
Cultivos de hortalizas con labranza manual	0 a 10 cm	Tomar muestra del bancal
Cultivos perennes, frutales y arboles	0 a 15, 15 a 30 y 30 a 50 cm	Únicamente considerar suelo y no roca

Fuente: Mendoza & Espinoza, 2017, p. 18.

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2021.

Sin embargo, el estándar del muestreo usado en la investigación es de 0 a 25 cm, debido a que, la mayoría de plantas tiene su mayor densidad radicular en este segmento del suelo y mayor facilidad para comparar resultados (Mendoza & Espinoza, 2017, p. 17).

#### - Criterios para el muestreo de suelo

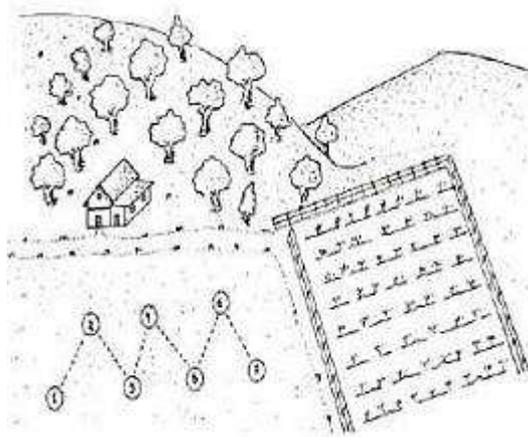
(Agrocalidad, 2018, p. 6) Detalla un procedimiento de muestreo para análisis de suelos que se ha tomado en consideración para la recolección de la muestra.

- Antes de realizar el muestreo, se debe realizar un croquis del terreno, para de esta manera, identificar los puntos que tengan condiciones semejantes de pendiente, manejo, color, vegetación, cultivo, fertilización, riego, etc.
- Generalmente se considera que se debe tomar como mínimo de 10 a 20 submuestras por muestra compuesta.

- Los materiales a utilizar en el muestreo deben estar completamente limpios para evitar contaminar la muestra.
  - Al realizar el muestreo se debe evitar algunos lugares donde se acumule material vegetal o estiércol, a orillas de cercas o caminos, en canales, zanjas o cortes de carretera y en donde se cargue o descargue ganado y/o agentes químicos (Gómez, 2013, p. 11).
- Recorrido para realizar el muestreo

Recorrer el campo permite seleccionar el diseño muestral idóneo de acuerdo al uso que se le dé al suelo dentro de estos pueden ser; aleatorio simple, aleatorio estratificado, en cuadrícula, en X y zigzag. El método más utilizado es el zigzag, para (Mendoza & Espinoza, 2017, p. 19), resulta el más práctico y de fácil aplicación.

Las muestras de suelo recolectadas tanto en pasto y cultivos en las 4 comunidades de la parroquia Bilbao, el método empleado fue de ZigZag, ya que, este se aplica en tierras planas y homogéneas; como cultivos anuales, pastos y semi-perennes. Este método consiste en delimitar el área con ayuda de estacas y una piola se establecen distancias uniformes, en puntos equidistantes abarcando toda el área del terreno. Una vez recolectadas las submuestras se mezclan para obtener una muestra compuesta de manera que sea representativa (Mendoza & Espinoza, 2017, pp. 19-20).

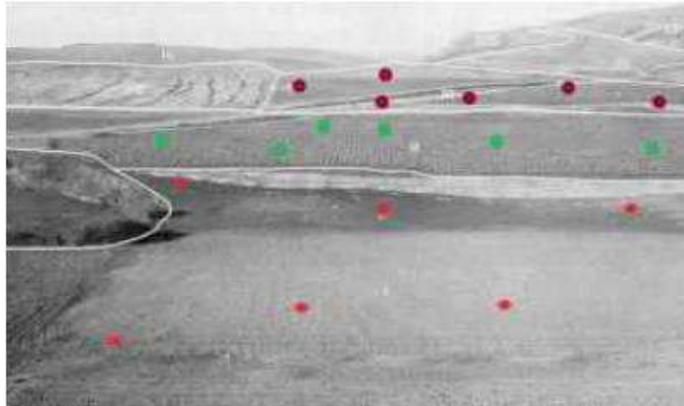


**Ilustración 1-2:** Muestreo en zig-zag

**Fuente:** (Agrocalidad, 2018).

Por otra parte, para las muestras de bosque se empleó el método de recorrido aleatorio estratificado. El procedimiento de este método consiste básicamente en dividir lotes a muestrear en estratos. Es decir, se recolectan las muestras de cada estrato para posteriormente juntarlas y mezclarlas. Este tipo de muestreo se realiza en terrenos colinados, sistemas agroforestales e

incluso en laderas. Los estratos representan áreas homogéneas dentro del complejo de variación del suelo, definido por el desarrollo del suelo y su relieve (Mendoza & Espinoza, 2017, p. 20).



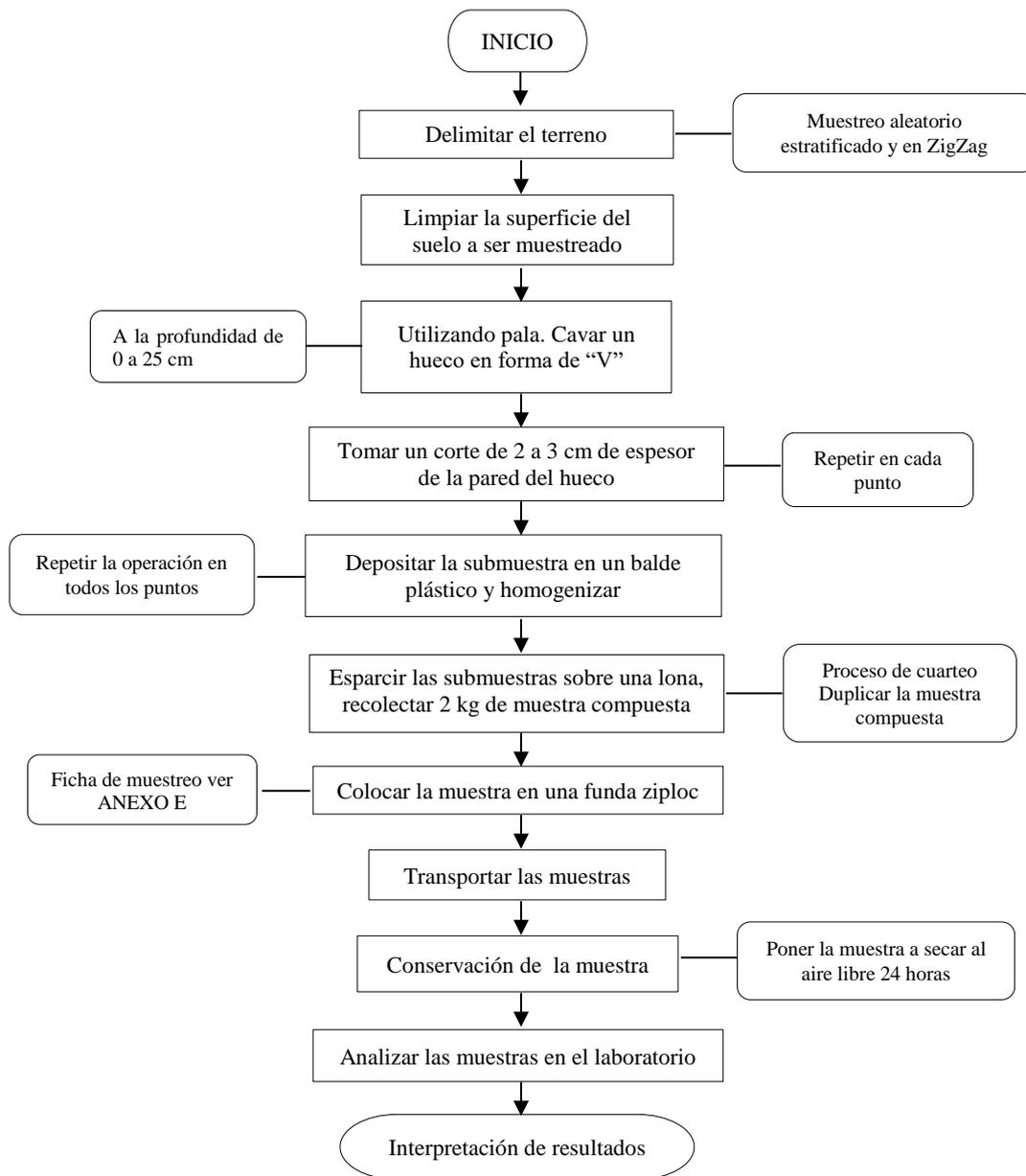
**Ilustración 2-2:** Muestreo aleatorio estratificado de suelo

**Fuente:** (Mendoza & Espinoza, 2017, p. 20)

#### 2.2.3.2 *Proceso para realizar el muestreo*

Se tomaron 3 muestras por cada uso de suelo en cada comunidad, es decir, una muestra de cultivo, una de pasto y una de bosque. Pero para obtener mejores resultados en los análisis se procedió a duplicarlas, en otras palabras, se tomaron dos muestras de cada uso de suelo extrayendo un total de 12 muestras compuestas de cada comunidad, dando un total de 24 muestras (Guevara, 2019, p. 27). Posterior a esto, las muestras son almacenadas en las fundas ziploc con su respectiva etiqueta, transportadas y sometidas a una técnica de conservación que consiste en secar las muestras al aire libre por 24 horas y tamizadas en el laboratorio de Análisis de Agua y el laboratorio de Impactos y Protección Ambiental pertenecientes a la facultad de Ciencias de la ESPOCH donde se realizó los respectivos análisis.

A continuación se detalla el procedimiento para la recolección de la muestra de suelo:



**Ilustración 3-2:** Proceso para la recolección de la muestra de suelo.

**Fuente:** (Vallejo, 2020, p. 18)

**Realizado por:** Guamán, Erika, 2021.

### 2.2.3.3 Fase de laboratorio

- Metodología utilizada para los análisis de suelo

Se realizaron análisis físicos, químicos y biológicos del recurso suelo que se enlistan en las siguientes tablas, que contiene el parámetro, el método de análisis y su respectiva unidad.

- Análisis físicos

**Tabla 5-2:** Metodología para análisis físicos

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS
Color	-----	Escala de Munsell
Estructura	-----	Tacto
Textura	-----	Tacto
Densidad Real	g/cm <sup>3</sup>	Método del picnómetro
Densidad aparente	g/cm <sup>3</sup>	Aproximado de la probeta
Porosidad	%	Cálculo a partir de la densidad real y densidad aparente
Humedad	%	Diferencia de peso

**Realizado por:** Guamán Aguilar, Erika, 2022.

- Análisis químicos

**Tabla 6-2:** Metodología para análisis químicos

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS
pH	-	Multiparámetro
Conductividad eléctrica	μS/cm	Multiparámetro
Materia orgánica	%	Calcinación
Carbono orgánico	%	Calculo a partir de materia orgánica
Nitrógeno Orgánico Total	%	Digestión ácido-básico; Colorimétrico método 10072
Fósforo (P)	%	Método colorimétrico; Método 8048
Potasio (K)	%	Espectrofotometría de absorción atómica iCE 3300 AA
Ensayo de toxicidad	%	Índice de germinación
Plomo (Pb)	mg/kg	Espectrofotometría de absorción atómica iCE 3300 AA
Cadmio (Cd)	mg/kg	Espectrofotometría de absorción atómica iCE 3300 AA

**Realizado por:** Guamán Aguilar, Erika, 2021.

- Análisis biológico

**Tabla 7-2:** Metodología para análisis biológico

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS
Macrofauna edáfica	Conteo de # de individuos	Barrido de 1m <sup>2</sup> por 1m <sup>2</sup> con una profundidad de 20 cm, in situ en 5 tramos del mismo lugar
Respiración del suelo	gCO <sub>2</sub>	Cálculo a partir de la respiración inducida por sustrato

**Realizado por:** Guamán Aguilar, Erika, 2021.

#### 2.2.3.4 Descripción del proceso de cada análisis físico-químicos y biológicos del suelo

##### - Determinación del color

El color del suelo se determinó por comparación de colores, usando la tabla de Munsell, en donde los colores se agrupan por matices. Para esto, se tomó aproximadamente 1 cm<sup>3</sup> de muestra de suelo previamente secado y pulverizado. Luego, se colocó la muestra de suelo detrás de los círculos presentes en la tabla de Munsell, para comparar el color de los patrones hasta encontrar el más parecido. Finalmente, se anotó el color acorde a la nomenclatura de la tabla, tomando en cuenta el matiz, el brillo y la saturación (Chiluiza, 2019, p. 24).

(Verdú, et al., 2004, p. 29) Considera que un color queda definido por tres variables: matiz, brillo y saturación.

Las cartas de color incluyen las tres variables y un nombre para cada color. Por ejemplo, la clave del color café rojizo puede ser %YR 5/3. En donde, la primera variable, 5YR, corresponde al matiz o tinte (HUE), el cual indica la relación del color con el rojo, amarillo, verde, azul o púrpura, y se asigna una carta para cada matiz. La segunda variable, 5/, se refiere al brillo o pureza (VALUE) que expresa la claridad del color, que varía desde oscuro en la parte inferior de la carta hasta el más claro en la parte superior. Por último, la tercera variable, 3, que se refiere a la intensidad o saturación (CROMA), indica la fuerza del color o la desviación del gris, con una misma claridad (Chiluiza, 2019, p. 24).

En la siguiente tabla se presenta algunos colores de suelo con su respectiva descripción:

**Tabla 8-2:** Descripción de algunas coloraciones de suelo

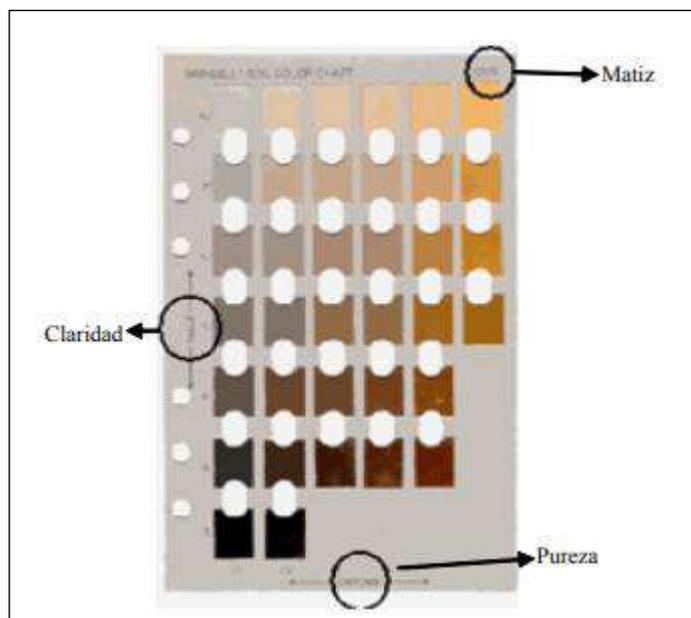
COLOR	DESCRIPCIÓN
Color negro	El color negro ha sido vinculado a condiciones de buena fertilidad, estructuración y rica en actividad biológica, ya que, se asocia a la incorporación de materia orgánica que se descompone en humus que le da la coloración negra al suelo. En suelos que presentan esta coloración por lo general, se debe a la presencia de carbonatos de Ca <sup>2+</sup> o Mg <sup>2+</sup> y otros cationes como Na <sup>+</sup> y K <sup>+</sup> .
Color rojo	Generalmente, se trata de aquellos suelos con niveles de fertilidad bajos. Suelos con pH ácido ya que, en su ambiente predominan los procesos de oxidación. Es decir, procesos de alteración de los materiales parentales frente a una serie de condiciones como; alta temperatura, baja actividad de agua, alta liberación de hierro de las rocas, que es un indicativo de alta meteorización.

Continúa

Color amarillo o marrón amarillento claro	Se relaciona con condiciones de media a baja fertilidad del suelo. Generalmente es un indicativo de meteorización bajo ambientes aeróbicos (oxidación). Esto se debe a la presencia de óxidos hidratados de $Fe_3^+$ .
Color marrón	Comúnmente, este color está asociado a niveles iniciales o intermedios de alteración del suelo. Esto se debe a, la poca materia orgánica incorporada que es parcialmente descompuesta y combinaciones de óxidos de Fe con materiales orgánicos.
Color blanco o ausencia de color	Fundamentalmente, se debe a la acumulación de ciertos minerales como; la calcita, el yeso, dolomita, así como también, algunos silicatos y sales. También, por la presencia de tierras alcalinas ( $CaCO_3$ , $MgCO_3$ ) y sales altamente solubles (cloruros, nitratos de $Na^+$ y $K^+$ ).
Color gris	Básicamente se refiere a un ambiente anaeróbico. Esto ocurre cuando el suelo se satura de agua, siendo desplazado o agotado el oxígeno del espacio poroso del suelo. Bajo estas condiciones las bacterias anaeróbicas utilizan el $Fe_3^+$ presente en los minerales como la goetita y la hematita como aceptor de electrones para su metabolismo.
Color verde	Se visualiza en algunos suelos con condiciones de mal drenaje. También se asocia con la ocurrencia de óxidos de $Fe_2^+$ (incompletamente oxidados).
Color azulado	Esta coloración se debe a la presencia de óxidos hidratados de aluminio (Aloisita) y fosfatos ferrosos hidratados (Vivianita). Se puede encontrar en zonas costeras, deltaicas o pantanosas donde existe presencia del anión sulfato, y en condiciones de reducción (saturación con agua y agotamiento de oxígeno).

Fuente: Chiluíza, 2019, pp. 25-26.

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2021.



**Ilustración 4-2:** Tabla Munsell para la determinación del color de un suelo

Fuente: (Verdú, et al., 2004, p. 31).

- Determinación de la textura

La textura fue estimada por simple tacto, descrita por (Andrades, et al., 2015, p. 21), proceso que presenta varias ventajas; es fácil de efectuar y de manera rápida, se puede realizar en el laboratorio o en el mismo campo. Para ello, se siguió el procedimiento del método de los filamentos propuesto por Tamés y Peral (1958), que consiste en; primero humedecer una porción de tierra hasta alcanzar el “punto de adherencia” y se estira por compresión y por rodamiento, sobre la placa de vidrio, formando un filamento y efectuando las siguientes observaciones:

1. ¿Pueden formarse filamentos de 3 mm de diámetro?
2. En caso afirmativo. ¿Pueden arrollarse estos en anillos, sin resquebrajarse, cuando el filamento tiene una longitud de 10 cm?
3. ¿Pueden formarse filamentos de 1 mm de diámetro (eliminando la arena gruesa a simple vista)?



**Ilustración 5-2:** Determinación de la  
textura del suelo

**Realizado por:** Guamán, Erika, 2022.

Una vez obtenido los datos se establece los siguientes grupos:

1. Suelos arenosos. No se forman filamentos de 3 mm. Contiene menos del 20% de limo más arcilla
2. Suelos areno-limosos y limo-arenosos. Pueden formarse los filamentos de 3 mm, pero no los de 1 mm, ya que se rompen al formar el anillo. Contienen de 20 a 25% de limo más arcilla.
3. Suelos limosos. Se pueden hacer los filamentos de 3 mm y de 1 mm. Los de 3 mm se rompen o resquebrajan al intentar formar el anillo. Contienen de 20 al 35% de limo más arcilla.

4. Suelos arcillosos. Se forman los filamentos de 3 y 1 mm. No se rompen al formar el anillo y contienen más del 60% de limo más arcilla.

**Tabla 9-2:** Diferentes texturas de suelo y sus características

	Arenoso	Areno-limoso Limo-arenoso	Franco	Arcilloso
Pueden formar fácilmente filamentos de 3 mm	no	si	si	si
En caso afirmativo, pueden arrollarse estos filamentos en anillos, sin resquebrajarse ni romperse cuando el filamento tiene una longitud de 10 cm	-	no	no	si
Forman filamentos de 1 mm (eliminando la arena gruesa)	-	no	si	si

**Fuente:** Andrades, et al., 2015, p. 22.

**Realizado por:** Guamán Aguilar, Erika, 2021.

- Determinación de la densidad real

Para conocer la densidad real se siguió el siguiente procedimiento: primero se pesó el picnómetro limpio previamente seco y codificado (P1), luego se agregó 2g de muestra de suelo seco y se registró el peso del picnómetro más la muestra (P2), posterior a esto, se añadió agua destilada hasta la mitad de la capacidad, lavando el suelo que haya quedado en el cuello del picnómetro y se agitó durante 5 minutos con el fin de desplazar el aire retenido en la muestra, seguidamente, se aforó con agua destilada el picnómetro y se dejó reposar alrededor de 10 minutos para evitar la presencia de burbujeo y se procedió a pesar (P3), finalmente, se lavó el picnómetro y se registró el peso aforando el picnómetro con agua destilada (P4) (Albán & Ruiz, 2021, p. 37).



**Ilustración 6-2:** Determinación de la densidad real

**Realizado por:** Guamán, Erika, 2022.

Para calcular la densidad real se aplicó la siguiente fórmula:

$$D_r \left( \frac{g}{cm^3} \right) = \frac{da * (P2 - P1)}{(P4 - P1) - (P3 - P2)}$$

Teniendo en cuenta que la densidad del agua es 0,997 g/cm<sup>3</sup>.

- Determinación de la densidad aparente

Se aplicó la técnica operativa descrita por (Andrades, et al., 2015, p. 36), para ello, se pesó 100 g de muestra seca y se introduce poco a poco en la probeta de 100 ml, asegurando que no queden espacios sin rellenar, se registró el volumen que ocupa la muestra en la probeta (V1).



**Ilustración 7-2:** Determinación de la densidad aparente

**Realizado por:** Guamán, Erika, 2022.

Para calcular la densidad aparente se aplicó la siguiente formula:

$$D_a \left( \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right) = \frac{\text{Peso del suelo seco}}{V_1}$$

- Cálculo de la porosidad

La porosidad total fue estimada con los datos de la densidad aparente y densidad real, mediante el uso de la siguiente formula:

$$PT\% = \left( 1 - \frac{D_a}{D_r} \right) * 100$$

Determinación de la humedad

El método se enfoca en eliminar la humedad contenida en la muestra mediante secado en estufa, y por diferencia de peso calcular el porcentaje de agua. Para ello, se pesó una capsula de aluminio (P1). Luego, pesar una muestra de aproximadamente 10 g en la capsula de aluminio (P2). Seguido,

colocar la capsula con la muestra de suelo en una estufa a 105°C y dejar por un periodo de 24 a 48 horas. Finalmente, se saca la muestra y se deja enfriar en un desecador, cuando la muestra está a temperatura ambiente se procedió a pesar (P3) (Andrades, et al., 2015, pp. 17-18). Para calcular el porcentaje de humedad se aplicó la siguiente formula:

$$\% \text{ Humedad} = \left( \frac{P2 - P3}{P3 - P1} \right) * 100$$

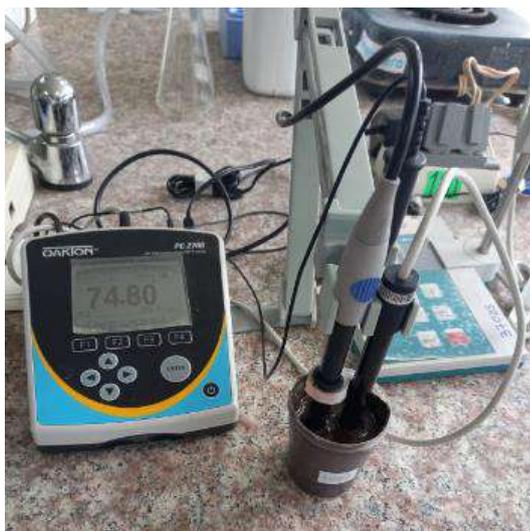


**Ilustración 8-2:** Determinación del porcentaje de humedad

**Realizado por:** Guamán, Erika, 2022.

- Determinación del pH y conductividad eléctrica

Para determinar pH y conductividad eléctrica, se procedió a prender el multiparámetro media hora antes de la medición con el fin de tener calibrado y estable el equipo, evitando errores en la lectura, luego, se pesó aproximadamente 16 g de suelo en vasos plásticos, agregando agua destilada y se homogeneizó hasta obtener una muestra pastosa, se dejó reposar durante 30 minutos y finalmente, se procedió a medir el pH. Para conocer la conductividad eléctrica únicamente se colocó CE en el multiparámetro y se tomó el valor. Repetir el proceso para todas las muestras (Morales & Erazo, 2020, pp. 44-45).



**Ilustración 9-2:** Determinación de pH y CE

**Realizado por:** Guamán, Erika, 2022.

- Determinación de la materia orgánica

La materia orgánica fue determinada por calcinación. Método que consiste en una combustión de la materia orgánica del suelo a  $\text{CO}_2$ . Este  $\text{CO}_2$  fue medido por diferencia de peso (Bazán, 2017, p. 40). Para lo cual, se siguió el siguiente procedimiento: Primeramente, se colocaron los crisoles a  $105^\circ\text{C}$  por 2 horas y se pasaron al desecador por 30 minutos hasta alcanzar la temperatura ambiente, seguidamente se pesaron los crisoles y se registró el primer peso (P1), luego se añadió 5 g de muestra previamente secada en la estufa a  $105^\circ\text{C}$  por 24 horas, y se registró el segundo peso (P2), posterior a esto, las muestras fueron llevadas a la mufla a  $430^\circ\text{C}$  por un lapso de tiempo de 24 horas con el fin de lograr la oxidación de los compuestos orgánicos, con ayuda de una pinza se colocó las muestras en el desecador durante 30 minutos, finalmente los crisoles fueron pesados para registrar el ultimo peso (P3) (Albán & Ruiz, 2021, pp. 40-41).



**Ilustración 10-2:** Determinación de materia orgánica

**Realizado por:** Guamán, Erika, 2022.

Para determinar el porcentaje de materia orgánica se utilizó la siguiente fórmula:

$$\%M.O. = \frac{P2 - P3}{P1} * 100$$

- Cálculo del carbono orgánico

De acuerdo con (Sarango & Tenempaguay, 2020, p. 71), para determinar el porcentaje de carbono orgánico se realizó a partir del porcentaje de materia orgánica, para ello, se utilizó el factor de Van Bemmelen (1,724) que resulta (1/0.58=1,724) de la suposición de que la materia orgánica del suelo contiene aproximadamente el 58% de carbono, se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\%CO = \frac{\%M.O.}{1,724}$$

- Determinación de Nitrógeno orgánico total

Para determinar el nitrógeno orgánico total se realizó una digestión ácido-básica – método colorimétrico 10072. Descrita en el manual de operación (Romero, 2018, p. 5) Como primer paso, se precalentó a 105°C el reactor DRB 200, luego, se prepararon las dos muestras, el vial blanco y el vial de la muestra de suelo, taparlos y agitarlos por lo menos 30 segundos y se colocaron los viales en el reactor DRB 200 durante 30 minutos. Transcurrido este tiempo, se procedió a sacar los viales del reactor y se los dejó enfriar a temperatura ambiente. Como siguiente paso, se agregó el polvo del reactivo “A” en los dos viales, se colocó la tapa a cada vial y se agitó por 15 segundos, luego se dejó reaccionar durante 3 minutos. En seguida, se agregó el polvo del reactivo “B” en los dos viales, se colocaron las tapas y se agitó por 15 segundos y se dejó reaccionar por 2 minutos. Después, se agregó 2 ml de muestra y blanco digeridos en dos viales de nitrógeno total reactivo “C”, se colocó la tapa correspondiente a cada vial y se procede a invertir 10 veces para mezclar, a continuación, se deja reaccionar por 5 minutos. Inmediatamente, se encendió el colorímetro, se insertó el blanco y la muestra en el soporte de la celda y se midió, primero se lee el vial blanco y finalmente el vial de la muestra. Este procedimiento se repite para todas las muestras.



**Ilustración 11-2:** Nitrógeno orgánico total

**Realizado por:** Guamán, Erika, 2022.

- Determinación de Fósforo (P)

Para medir fósforo se utilizó el método colorimétrico 8048. El proceso inicia con la preparación de la muestra compuesta por 1 gramo de muestra de suelo disuelta en 50 ml de agua destilada. Se tomó 10 ml de muestra y se añadió el contenido de un PhosVer 3 (se observó que la muestra presenta un color azul ya que había presencia de fósforo en la misma) se dejó reaccionar durante 2 minutos. También se preparó un blanco y se insertó en el soporte de la celda y se configuró en cero por ende la pantalla muestra 0,00 mg/l  $\text{PO}_4^{3-}$ . Una vez, leído el blanco se procedió a limpiar la celda de la muestra preparada, se insertó la muestra en el soporte y por último, se leyó los resultados. Este proceso se repitió para todas las muestras (SCRIBD, 2018, p. 3).



**Ilustración 12-2:** Determinación de Fósforo

**Realizado por:** Guamán, Erika, 2022.

- Digestión de muestras para análisis de potasio y metales pesados

La técnica que se ejecutó para el proceso de digestión fue por el método de referencia EPA 3050B, establecida por el Laboratorio de Impactos y Protección Ambiental de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH.

Previo al procedimiento de digestión, fue necesario preparar ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) 1:1. Como primer paso, se pesó aproximadamente 2 g de muestra de suelo y se colocó en un Erlenmeyer de digestión. Luego, se agregó 10 ml de  $\text{HNO}_3$  1:1, se mezcló y tapó con un vidrio reloj. Posteriormente, se calentó la muestra a  $95^\circ\text{C}$  y se mantuvo en reflujo durante 10 a 15 minutos sin hervir. Posterior a esto, se dejó enfriar la muestra, agregando 5 ml de  $\text{HNO}_3$  concentrado, y nuevamente se tapó con el vidrio reloj manteniendo en reflujo durante 30 minutos. Pasado este tiempo, se calentó sin hervir a  $95^\circ\text{C}$  durante dos horas hasta obtener aproximadamente 5 ml de solución. Seguidamente, se dejó enfriar a temperatura ambiente y se agregó 2 ml de agua destilada y 3 ml de  $\text{H}_2\text{O}_2$  al 30%, se colocó el vidrio reloj sobre el Erlenmeyer y se llevó a la fuente calor (reverbero) para que empiece la reacción con el peróxido. Se continuó, agregando  $\text{H}_2\text{O}_2$  al 30% en alícuotas de 1 ml, se calentó hasta que la efervescencia sea mínima, es decir, hasta que la apariencia de la muestra general este inalterada y continuar calentando la solución durante 2 horas. Transcurrido este tiempo, se agregó 10 ml de HCL concentrado, se colocó el vidrio reloj y se mantuvo en reflujo a  $95^\circ\text{C}$  durante 15 minutos. Después, se filtró la solución utilizando embudos de vidrio y papel Whatman, para mejores resultados se filtró al vacío a través de membranas de acetato de celulosa de  $0,45\ \mu\text{m}$ . Finalmente, se recolectó el filtrado en un balón de aforo y se llevó a un volumen conocido (100ml).



**Ilustración 13-2:** Digestión de muestras

**Realizado por:** Guamán, Erika, 2022.

- Determinación de Potasio (K)

Para medir potasio (K) se utilizó la espectrofotometría de absorción atómica iCE 3300 AA, proceso que se llevó a cabo en el laboratorio de Análisis instrumental de la facultad de Ciencias. Para lo cual, primero se preparó una solución estándar de potasio, a partir de esta solución se prepararon patrones con concentraciones que se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 10-2:** Preparación de curvas de calibración y acondicionamiento de muestras

<b>c1</b>	<b>v1</b>	<b>c2</b>	<b>v2</b>	<b>Potasio (K)</b>
Concentración inicial (ppm)	Valor a tomar de la concentración inicial (ml)	Concentración a la que se quiere llevar (ppm)	volumen a aforar (ml)	
1000	1	10	100	
10	2,5	0,5	50	
10	5	1	50	
10	10	2	50	
10	12,5	2,5	50	
10	15	3	50	

Fuente: GAIBAQ, 2022.

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.

Después, se leyeron cada uno de los patrones de mayor a menor concentración. Finalmente se tomó las muestras previamente digeridas y se llevó al espectrofotómetro de absorción atómica para el análisis respectivo y se registró su valor, que posteriormente, se realizó el cálculo del %K. los resultados se pueden visualizar en el ANEXO B.

- Ensayo de toxicidad

(Varnero, et al., 2007, p. 29) Deducen que, las concentraciones elevadas de amonio, sales, ácidos volátiles orgánicos y sobre todo la presencia de metales pesados, pueden generar efectos perjudiciales en el desarrollo de las plantas ya sea, inhibiendo la germinación de semillas o el crecimiento de raíces. Por esta razón, se ha incentivado el uso de los bioensayos con semillas sensibles a fitotóxicos, para evaluar los efectos sinérgicos de estas sustancias sobre la germinación y el crecimiento de las plantas.

Entre las diversas metodologías se utilizó la de mayor realce, que corresponde a la determinación del índice de germinación propuesta por Zucchini 1981. Método que integra el porcentaje relativo de germinación y el crecimiento relativo de raíces. Esto permite, establecer tres niveles de fitotoxicidad que son: severa, moderada y baja o nula (Varnero, et al., 2007, pp. 29-30).

En este caso, se trabajó con 2 g de muestra, luego, se humedeció con agua desionizada (1,5ml por 1 g de muestra) y se dejó en reposo durante 30 minutos. A continuación, se añadió 13,5 ml de agua desionizada por cada gramo de muestra para diluir el extracto hasta el 10% y se agitaron las muestras en el shaker orbital durante 30 minutos. Posterior a esto, se centrifuga a 4000 rpm durante 10 minutos. Enseguida, se filtró la solución con papel millipore de 0,45 µm en embudos buchner mediante vacío para esterilizar el extracto. En cajas Petri de 10 cm de diámetro, cubiertas con papel filtro, se puso 10 semillas de rábano y se añadió 2 ml del extracto acuoso mojando la totalidad del papel, se realizaron 10 repeticiones por cada muestra. También, se colocó un blanco que fueron 10 cajas Petri con agua destilada. Las semillas se incubaron a 27.5°C durante 48 horas en oscuridad para ello, las cajas se envolvieron en papel aluminio. Transcurrido este tiempo, se retiraron las semillas para cuantificar el número de semillas germinadas y la longitud alcanzada por las raíces de cada caja. Finalmente, los resultados se expresaron como índice de germinación, el cual se obtuvo al dividir el número de semillas germinadas sobre el número de semillas procesadas por cien.

$$IG(\%) = \frac{\#semillas\ germinadas}{\#semillas\ procesadas} * 100$$



**Ilustración 14-2:** Índice de germinación

**Realizado por:** Guamán, Erika, 2022.

- **Determinación de Plomo (Pb) y Cadmio (Cd)**

Para determinar Plomo y Cadmio se utilizó la espectrofotometría de absorción atómica iCE 3300 AA. Para ello, se usaron las muestras previamente digeridas. De acuerdo con (Albán & Ruiz, 2021, p. 44), la digestión es un procedimiento previo a la determinación de metales pesados ya que garantiza la destrucción o eliminación de la materia orgánica de las muestras de suelo. A partir del estándar de plomo de 1000 ppm se preparó la solución madre, procedimiento que se realizó

también para analizar Plomo. Estas preparaciones de curvas de calibración y acondicionamiento de muestras para la lectura de plomo y cadmio se encuentran descritos en el ANEXO C.

- Determinación de la macrofauna edáfica

Para la cuantificación de la macrofauna, se realizó por medio de un barrido de  $1\text{m}^2$  por  $1\text{m}^2$  con una profundidad de 20 cm, en 5 tramos del mismo lugar. Para ello se siguió el siguiente procedimiento. De manera aleatoria se localizaron puntos de muestreo a una distancia mínima de 5 m entre ellos a lo largo de un terreno. Se removió el suelo teniendo en cuenta si hay presencia de hojarasca, hierba, etc. Deberá ser removida para mayor visibilidad. Luego, se realizaron cortes a la profundidad establecida anteriormente con ayuda de un azadón cubriendo un área de  $1\text{m}^2$  por  $1\text{m}^2$ . Finalmente, se realizó el barrido del suelo y se registró el número de individuos de cada tramo (Villamil, 2020, p. 109).

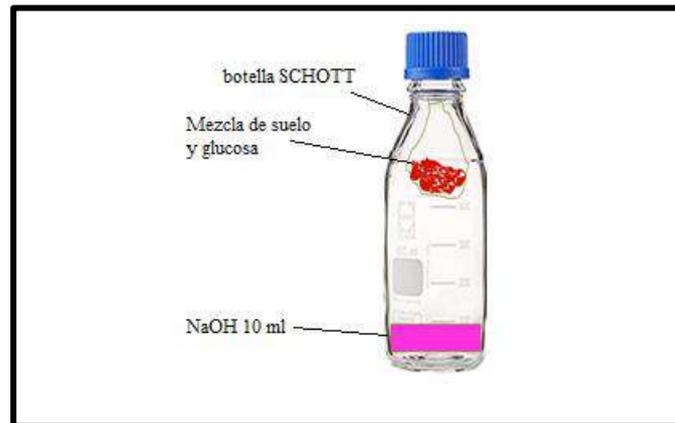
- Determinación de la respiración del suelo

La respiración del suelo se determina mediante la medida del desprendimiento de  $\text{CO}_2$ . (Ochoa, 2015, p. 24), manifiesta que Anderson & Domsch (1978) encontraron que la glucosa produce mejores resultados. Por esta razón, la respiración del suelo se estimó por medio del método respiración inducida por el sustrato (SIR). Siguiendo el procedimiento descrito por (Ochoa, 2015, p. 24). El primer paso fue la preparación de las soluciones estándar de HCl y NaOH. Para el estándar de HCl, primero se preparó 250 ml de 1 M (pm/1000) de carbonato de sodio, luego se llevó a un balón aforado de 250ml, posteriormente, se sacó 10 ml y se colocó en el Erlenmeyer para valorar y se añadió anaranjado de metilo dos gotas con coloración naranja, finalmente, se procedió a titular con HCl y se anotó el volumen gastado hasta llegar a la coloración fresa para calcular la concentración estándar.

Para el estándar de NaOH se siguió un procedimiento similar al de HCl. Primero se preparó 250 ml de 0,5 M (pm/1000) de ftalato ácido de potasio, seguido, se llevó a un balón aforado de 250 ml, luego, se sacó 10 ml y se puso en el Erlenmeyer para valorar y se añadió fenolftaleína, por último, se tituló con NaOH se anotó el volumen gastado hasta el cambio de color y se calculó la concentración estándar. Para la calibración y blancos, se preparó 3 muestras blanco base, las cuales no contenían muestras de suelo en una funda de organza, luego, se dejó hervir por 2 minutos el agua destilada. Mientras tanto se pesó 20 g de suelo y 0,2 g de glucosa.

Para la preparación de la muestra se siguió lo siguiente: se mezcló meticulosamente la glucosa con el suelo, después, se colocó la mezcla en las fundas de organza, en botellas tipo SCHOTT, se

colocó 10 ml de NaOH, seguido, se colocó la funda de organza dentro de la botella y se selló herméticamente. Después, se puso a incubar las botellas durante un periodo de 4 horas a 30°C, inmediatamente, se retiró las fundas de las botellas, en la solución de cada botella se colocó 2 ml de BaCl<sub>2</sub> y 3 gotas de fenolftaleína. Para la determinación del CO<sub>2</sub> se procede a titular el contenido de la botella con HCl y finalmente, se calcula el CO<sub>2</sub> en gramos (Ochoa, 2015, pp. 24-25).



**Ilustración 15-2:** Simulador de botella de incubación

Realizado por: Guamán, Erika, 2022.

1 ml HCL 1M equivale a 2,2 mg CO<sub>2</sub>

1 ml HCL 0,5 M equivale a 1,1 mg CO<sub>2</sub>

La cantidad en (g) de CO<sub>2</sub> desprendido se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$gCO_2 = (mmol NaOH - mmol HCL) * \frac{PM CO_2}{1000 ml}$$

#### 2.2.3.5 Georreferenciar la zona mediante la construcción de mapas temáticos

Al igual que (Guevara, 2019, p. 34), se procedió a diseñar los mapas temáticos de: ubicación de la zona de estudio, comunidades que conforma la parroquia, uso de suelo, textura del suelo, cobertura vegetal y geomorfología del suelo pertenecientes a la parroquia rural Bilbao, con ayuda de la información que se encuentra en el PD y OT y mediante la utilización del software relacionado a sistemas de información geográfica ArcGis 10.3.

#### *2.2.3.6 Determinar la valoración ambiental de los servicios ecosistémicos*

Para la identificación de los servicios del recurso suelo, se empleó como principal insumo la información plasmada en el PD y OT de la parroquia Bilbao, y como segunda fuente, las encuestas dirigidas a los pobladores de cada comunidad que conforman la parroquia, en donde se planteó una parte de preguntas relacionadas a los servicios ecosistémicos ya sean de aprovisionamiento, soporte, regulación y culturales, mismos que, fueron descritos a manera de listado y con una valoración del 1 al 10 siendo el 1 el más bajo y 10 el más alto que fueron puestos a consideración de los encuestados para de esta manera determinar si estos eran o no importantes. ANEXO A. Posterior a esto, se realizó su respectiva tabulación, gráfica e interpretación de los resultados.

#### *2.2.3.7 Establecer el valor económico total del recurso suelo en la parroquia Bilbao*

Para establecer el valor económico se aplicaron tres métodos. El método contingente es el primero, el cual se determina mediante la disposición a pagar (DAP). El segundo fue el método directo, método que se basa en los cultivos que se producen dentro de la parroquia, su precio en el mercado, rendimiento, superficie cultivada, número de cosechas por año y los costos de producción con todos estos factores se obtuvo el valor de uso directo. Por último, se planteó el método de precios hedónicos, mismo que se enfoca en el cálculo del valor económico de bienes y servicios del medio que afectan directamente a los precios del mercado, el cual, consiste en proporcionar un valor a los bienes y servicios que brinda el recurso suelo a los pobladores de la parroquia. Todos estos valores monetarios, dieron como resultado el (VET) por los servicios ambientales percibidos en la parroquia rural Bilbao (Guevara, 2019, p. 34).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 2.3 Línea base de la parroquia rural Bilbao

##### 2.3.1 *Identificación de actores involucrados*

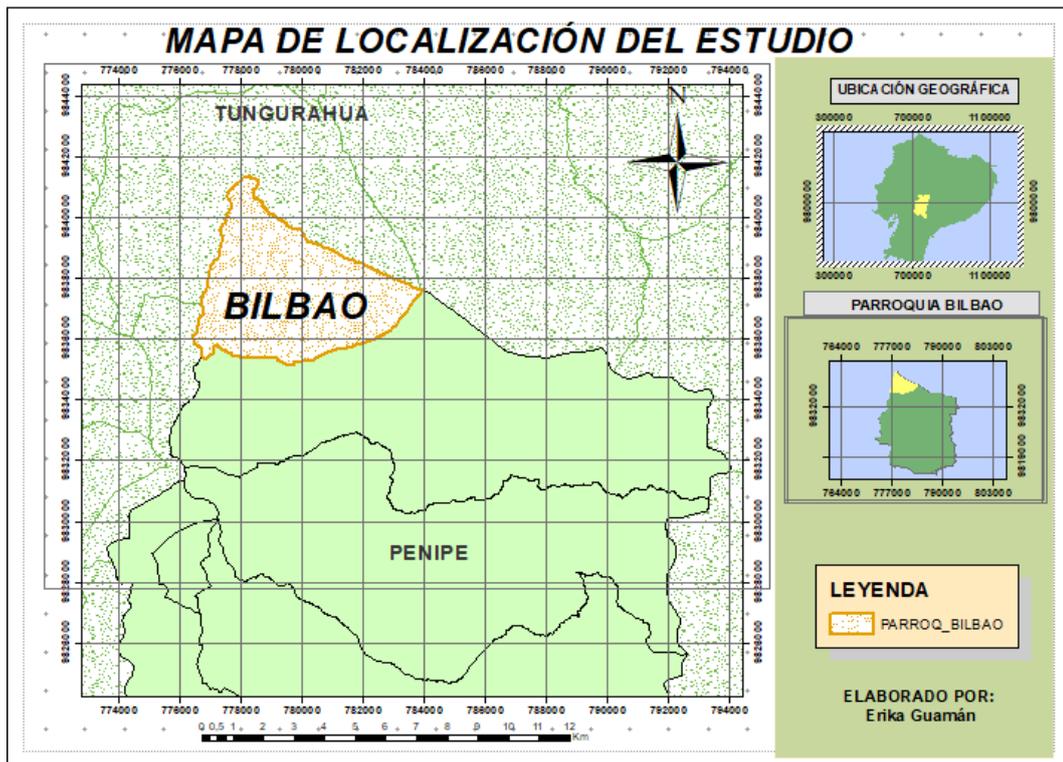
La principal fuente para obtener información sobre la parroquia fue el PD y OT. Pero también cabe recalcar que los actores involucrados que se detallan a continuación también fueron directa e indirectamente participantes dentro del presente trabajo:

- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)
- Agencia de Regulación Fito y Zoo Sanitaria (AGROCALIDAD)
- GAD Provincial de Chimborazo
- GAD Municipal del cantón Penipe
- GAD Parroquial Bilbao
- INEC
- Población de la parroquia rural Bilbao

##### 2.3.2 *Medio físico*

###### 2.3.2.1 *Límites*

La parroquia rural Bilbao, se encuentra ubicada en la región sierra del Ecuador. A 20 km del cantón Penipe y 42 km de la ciudad de Riobamba. Limita al norte y al este con la provincia de Tungurahua, al sur con Puela y al oeste con el volcán Tungurahua (Parque Nacional Sangay) (GADP Bilbao, 2018, p. 3).



**Ilustración 1-3:** Mapa de localización del estudio

**Realizado por:** Guamán, Erika, 2021.

### 2.3.2.2 Fichas de observación de la parroquia rural Bilbao

El (GADP Bilbao, 2018, p. 91), da a conocer que, actualmente la parroquia Bilbao está conformada por, la cabecera parroquial conocida como Bilbao, Motilones, Chontapamba, Yuibug y Santa Cruz que es la comunidad más pequeña en cuanto a extensión territorial y a densidad poblacional.

A continuación se describen las características principales de las distintas comunidades que conforman la parroquia rural Bilbao.

- Comunidad Santa Cruz

**Tabla 1-3:** Ficha de observación de la comunidad Santa Cruz

COMUNIDAD	CARACTERÍSTICAS	ANEXO FOTOGRÁFICO
	<p><b>Ubicación:</b> La comunidad limita con la comunidad de Chacauco, perteneciente a la parroquia Cotaló y es la más pequeña en extensión territorial.</p>	
<p><b>Santa Cruz</b></p>	<p><b>-Agricultura:</b> Baja Cultivos que se producen: fréjol, mora, tomate de árbol, zanahoria blanca.</p> <p><b>-Ganadería:</b> Baja Ganadero lechero</p> <p><b>-Suelo no intervenido (bosque):</b> Mediano, presencia de eucalipto, ciprés y zonas no intervenidas</p> <p><b>Uso de fertilizantes:</b> Medio</p> <p><b>Uso de abono orgánico:</b> Bajo</p> <p><b>Agua:</b> regadío y potable</p> <p><b>Establecimientos:</b> galpón de aves de postura, pocas viviendas</p>	

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.

- Comunidad Bilbao

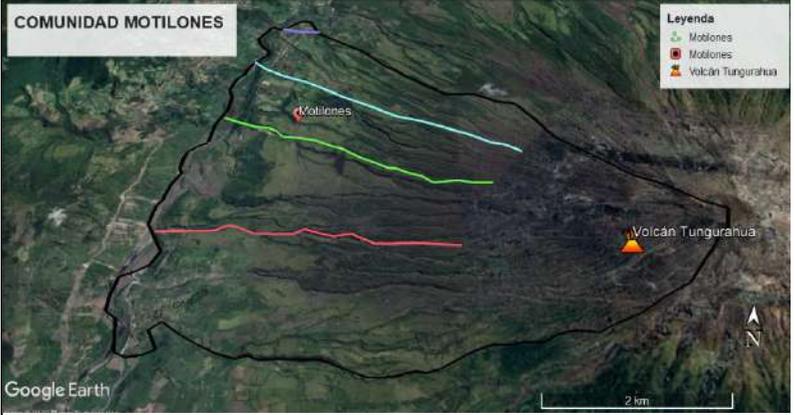
**Tabla 2-3:** Ficha de observación de la comunidad Bilbao

COMUNIDAD	CARACTERÍSTICAS	ANEXOS FOTOGRÁFICOS
<p><b>Bilbao</b></p>	<p><b>Ubicación:</b> la comunidad Bilbao se encuentra en el centro de la parroquia y es la que posee mayor densidad poblacional</p>	 <p>Mapa satelital que muestra la delimitación de la Comunidad Bilbao con una línea negra. Se observan líneas de contorno en colores (rojo, verde, azul) que indican diferentes alturas o tipos de terreno. Se marcan con un punto rojo 'Bilbao' y con un triángulo naranja 'Volcán Tungurahua'. Incluye una leyenda en la esquina superior derecha y una escala de 2 km en la inferior derecha.</p>
	<p><b>-Agricultura:</b> Alta Cultivos que se producen: fréjol, mora, tomate de árbol, aguacate, limón, taxo, granadilla.</p> <p><b>-Ganadería:</b> Media Ganadero lechero, ganado de carne, caballos</p> <p><b>-Suelo no intervenido (bosque):</b> Mediano, presencia de eucalipto, ciprés y zonas no intervenidas</p> <p><b>Uso de fertilizantes:</b> Medio</p> <p><b>Uso de abono orgánico:</b> Bajo</p> <p><b>Agua:</b> regadío y potable</p> <p><b>Establecimientos:</b> viviendas, iglesia, escuela, estadio, Gad parroquial, cementerio, cancha deportiva, invernaderos</p>	 <p>Collage de cuatro fotografías: 1) Una foto de un campo verde con personas caminando. 2) Una foto de un edificio largo y bajo con un patio de adoquines. 3) Una foto de un invernadero cubierto con plástico transparente. 4) Una foto de un paisaje rural con árboles y montañas al fondo.</p>

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.

- Comunidad Motilones

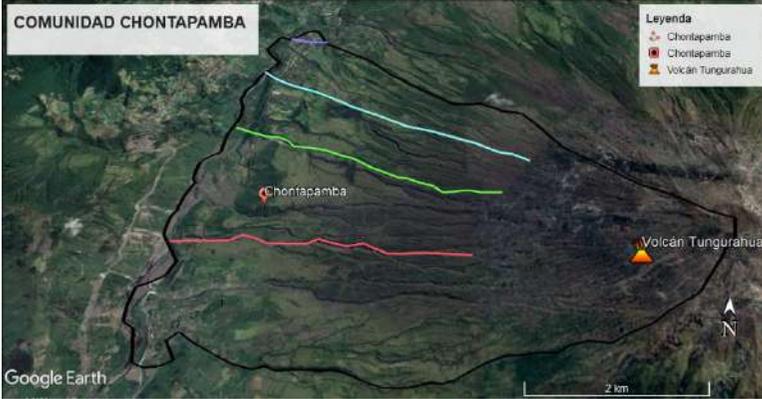
**Tabla 3-3:** Ficha de observación de la comunidad Motilones

COMUNIDAD	CARACTERÍSTICAS	ANEXOS FOTOGRÁFICOS
<p><b>Motilones</b></p>	<p><b>Ubicación:</b> la comunidad Motilones se encuentra limitada por quebradas bien profundas, formadas por las erupciones volcánicas</p>	
	<p><b>-Agricultura:</b> Media Cultivos que se producen: fréjol, mora, tomate de árbol.</p> <p><b>-Ganadería:</b> Alta Ganadero lechero, ganado de carne, caballos</p> <p><b>-Suelo no intervenido (bosque):</b> Mediano, presencia de eucalipto, guarango, nogal, motilones y zonas no intervenidas</p> <p><b>Uso de fertilizantes:</b> Medio</p> <p><b>Uso de abono orgánico:</b> Medio</p> <p><b>Agua:</b> regadío y potable</p> <p><b>Establecimientos:</b> pocas viviendas, invernadero</p>	

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.

- Comunidad Chontapamba

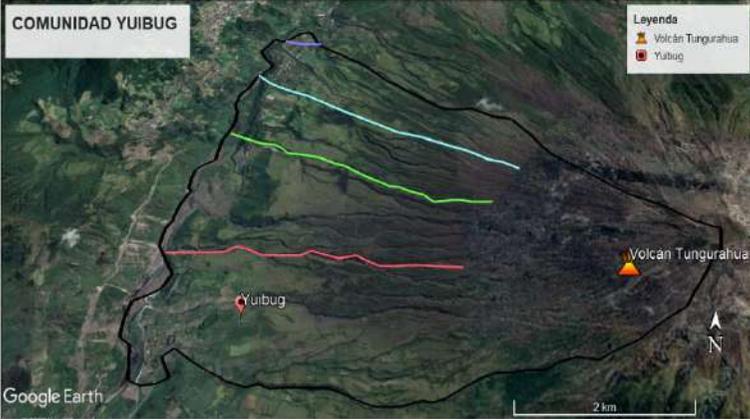
**Tabla 4-3:** Ficha de observación de la comunidad Chontapamba

COMUNIDAD	CARACTERÍSTICAS	ANEXOS FOTOGRÁFICOS
<p><b>Chontapamba</b></p>	<p><b>Ubicación:</b> Se encuentra junto a la comunidad Motilones, delimitada por grandes quebradas</p> <p><b>-Agricultura:</b> Media Cultivos que se producen: fréjol, tomate de árbol, mora</p> <p><b>-Ganadería:</b> Alta Ganadero lechero, ganado de carne, caballos</p> <p><b>-Suelo no intervenido (bosque):</b> Mediano, presencia de eucalipto y zonas no intervenidas (chilcas, helechos, sigse)</p> <p><b>Uso de fertilizantes:</b> Medio</p> <p><b>Uso de abono orgánico:</b> Bajo</p> <p><b>Agua:</b> regadío y potable</p> <p><b>Establecimientos:</b> pocas viviendas, granjas avícolas</p>	 <p>El mapa muestra la comunidad Chontapamba delimitada por una línea negra, con varias quebradas representadas por líneas de colores (verde, rojo, azul). El Volcán Tungurahua está marcado con un triángulo naranja. Incluye una leyenda, una escala de 2 km y una brújula.</p>  <p>Las fotografías muestran: 1) un bosque con árboles altos y densa vegetación; 2) un cultivo de maíz en un terreno inclinado; 3) un campo de pastoreo con ganado en un valle.</p>

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.

- Comunidad Yuibug

**Tabla 5-3:** Ficha de observación de la comunidad Yuibug

COMUNIDAD	CARACTERÍSTICAS	ANEXOS FOTOGRÁFICOS
<p><b>Yuibug</b></p>	<p><b>Ubicación:</b> Comunidad que limita con Cahujá, baja densidad poblacional y alta extensión territorial ya que antes de las erupciones volcánicas esta comunidad albergaba aproximadamente a 70 familias</p>	
	<p>-<b>Agricultura:</b> Alto Cultivos que se producen: maíz, tomate de árbol, mora</p> <p>-<b>Ganadería:</b> Alto Ganadero lechero, ganado de carne, caballos</p> <p>-<b>Suelo no intervenido (bosque):</b> Alto presencia de eucalipto y zonas no intervenidas</p> <p>-<b>Uso de fertilizantes:</b> Medio</p> <p>-<b>Uso de abono orgánico:</b> Bajo</p> <p>-<b>Agua:</b> regadío y potable</p> <p>-<b>Establecimientos:</b> pocas viviendas</p>	

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.

Una vez realizadas las fichas de observación de las cinco comunidades pertenecientes a la parroquia rural Bilbao, se pudo evidenciar que, esta parroquia forma parte del volcán Tungurahua por ende en las partes altas existe un gran porcentaje de territorio destinado a la conservación y protección es decir suelo no intervenido, y en la cumbre se encuentra casi en la misma proporción territorial las tierras improductivas, esto se evidencia también, en la parte más baja ya que se encuentran las orillas del río Chambo a la cual los pobladores de la parroquia denominan “playa”.

La comunidad Santa Cruz a diferencia de las demás comunidades presenta la menor cantidad de densidad poblacional así como de extensión territorial, motivo por el cual, presenta niveles bajos de cultivos agrícolas como ganaderos. Ya que, tienen ganado de leche únicamente para el sustento familiar. Al igual que sucede con los cultivos, la falta de remoción de la tierra, el déficit de abono ya sea orgánico o químico hace que la producción sea baja.

La cabecera parroquial conocida como Bilbao de mediana extensión territorial alberga la mayor densidad poblacional y es en donde se encuentran establecimientos como: GAD parroquial, iglesia central, cementerio, espacios deportivos (cancha cubierta y estadio). Es decir, este sector es por ende el de mayor importancia a nivel social y económico. Ya que es la comunidad que cuenta con un alto porcentaje de territorio trabajable. Por ello, la mayoría de habitantes se dedica a la agricultura y no se encaminan tanto por la producción ganadera, sin embargo, si existe medianamente esta actividad dentro del sector.

Las dos comunidades de la zona media denominadas Motilones y Chontapamba guardan algunas similitudes en cuanto a extensión territorial y a su formación. Esto quiere decir que, se las diferencia por quebradas muy pronunciadas que han sido los límites de cada una. Motilones lleva este nombre en honor a los árboles nativos de esta zona, que por las historias contadas de los habitantes son únicos en la parroquia y que no se ha podido germinar más especímenes de la especie, sumado a otros árboles como eucalipto, nogal, guarango y otras especies como la chilca. En cambio, Chontapamba es una comunidad que se dedica en mayor proporción a la ganadería, fundamentalmente a la producción de leche. Pero también, existen sectores dedicados a la agricultura esencialmente, cultivos de mora, tomate de árbol y frejol. Además, cuenta con pocos galpones de aves de postura.

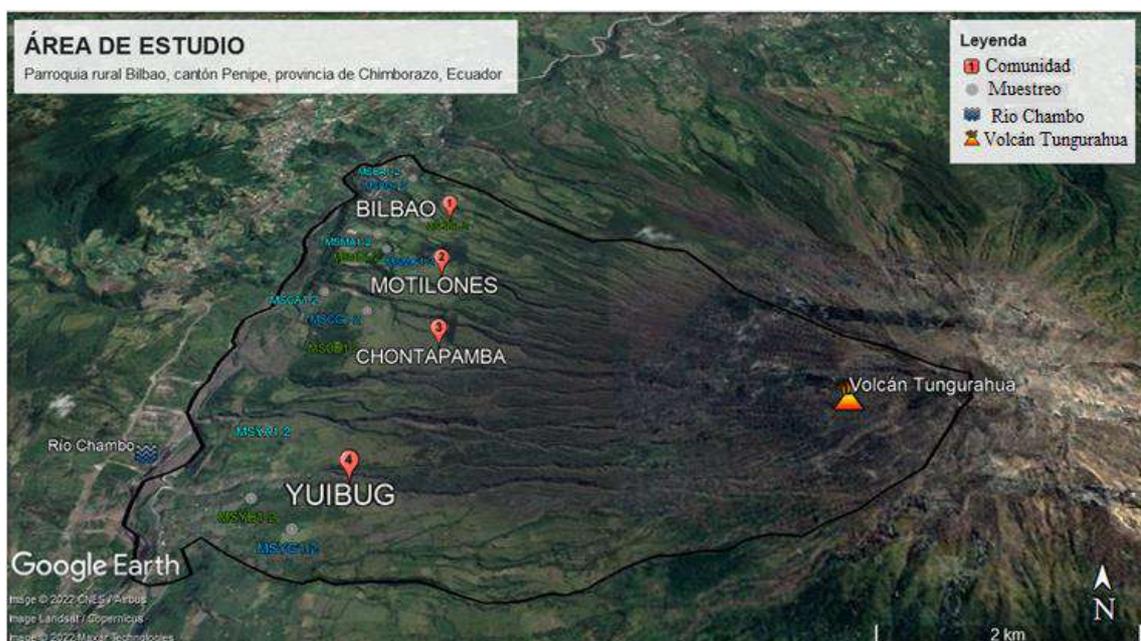
Finalmente Yuibug, ahora conocida como la “comunidad fantasma” resultado de las erupciones volcánicas han hecho que los habitantes de esta comunidad emigren hacia diferentes rumbos y desalojen este sector, que al igual que Santa Cruz presenta menor densidad poblacional. Pero como cuenta con una amplia extensión territorial tiene un nivel alto de producción agrícola y ganadera.

Bilbao es una parroquia que netamente se dedica a la agricultura y ganadería. Debido a su condición climática, en las comunidades de Bilbao y Motilones existen invernaderos con productos mayormente de: babaco, pimienta, tomate de carne. En cuanto a cultivos de largo plazo están las frutas entre ellas: granadilla, aguacate, claudia, durazno, limón, mandarina, naranja. Todas las comunidades cuentan con agua potable y agua de riego. Se evidenció también que, la mayor parte de los productos agrícolas y la producción de leche son destinadas para la venta, es decir, estas actividades son su ingreso económico. En cuanto a especies forestales predomina el eucalipto que se encuentra en la mayor parte de la parroquia.

### 2.3.2.3 Análisis de la calidad de suelo de la parroquia rural Bilbao

- Coordenadas de los puntos de muestreo de la parroquia Bilbao

Con la ayuda de la aplicación Google Earth Pro se realizó un mapa de ubicación geográfica de cada punto de muestreo. Teniendo un total de 12 puntos, 4 muestras de cultivo agrícola, 4 muestras de suelo ganadero (pasto) y 4 muestras de suelo no intervenido (bosque). Teniendo en cuenta que las muestras fueron duplicadas, es decir, en total se obtuvieron 24 muestras de suelo.



**Ilustración 2-3:** Mapa geográfico de los sitios de muestreo de suelo

**Realizado por:** Guamán, Erika, 2022.

Se efectuaron los muestreos correspondientes en las 4 comunidades previamente descritas; teniendo un total de 4 muestras de suelo agrícola (cultivo), 4 muestras de suelo ganadero (pasto)

y 4 de suelo no intervenido (bosque), muestras que fueron duplicadas para mejores resultados. A continuación se detallan los resultados obtenidos del muestreo:

**Tabla 6-3:** Puntos de muestreo del uso de suelo en la parroquia rural Bilbao

Comunidad	Coordenadas UTM		Fecha	Hora	Tipo de muestreo	Profundidad	Cultivo	Código de la muestra
	x	y						
Bilbao	777988	9840778,4	2/07/22	10:10	zig-zag	25 cm	Mora	MSBA
Motilonos	778097,7	9839579,4	2/07/22	11:39	zig-zag	25 cm	Tomate de árbol	MSMA
Chontapamba	777686,5	9838658,2	2/07/22	12:41	zig-zag	25 cm	Tomate de árbol	MSCA
Yuibug	777501,1	9836837,5	2/07/22	13:36	zig-zag	25 cm	Tomate de árbol	MSYA
Comunidad	Coordenadas UTM		Fecha	Hora	Tipo de muestreo	Profundidad	Cultivo	Código de la muestra
	x	y						
Bilbao	778374,4	9840622,1	2/07/22	10:40	zig-zag	25 cm	Pasto	MSBG
Motilonos	778558,4	9839146,8	2/07/22	11:54	zig-zag	25 cm	Pasto	MSMG
Chontapamba	778186,4	9838378,9	2/07/22	12:56	zig-zag	25 cm	Pasto	MSCG
Yuibug	777936	9835797,6	2/07/22	13:45	zig-zag	25 cm	Pasto	MSYG
Comunidad	Coordenadas UTM		Fecha	Hora	Tipo de muestreo	Profundidad	Cultivo	Código de la muestra
	x	y						
Bilbao	778590,1	9839853,6	2/07/22	11:20	Aleatorio estratificado	25 cm	Eucalipto	MSBB
Motilonos	778249,3	9839362,2	2/07/22	12:20	Aleatorio estratificado	25 cm	Eucalipto	MSMB
Chontapamba	777969,3	9837887,4	2/07/22	13:21	Aleatorio estratificado	25 cm	Eucalipto	MSCB
Yuibug	777534,3	9836105,4	2/07/22	14:20	Aleatorio estratificado	25 cm	Eucalipto	MSYB

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.

2.3.2.4 Resultados de los parámetros físicos, químicos y biológicos de los suelos

**Tabla 7-3:** Resultados de los parámetros físicos, químicos y biológicos de las muestras

	AGRÍCOLA: CULTIVO				GANADERO: PASTO				NO INTERVENIDO: BOSQUE			
Comunidad	Bilbao	Motilones	Chontapamba	Yuibug	Bilbao	Motilones	Chontapamba	Yuibug	Bilbao	Motilones	Chontapamba	Yuibug
Uso de suelo	Mora	Tomate de árbol	Tomate de árbol	Tomate de árbol	Pasto	Pasto	Pasto	Pasto	Eucalipto	Eucalipto	Eucalipto	Eucalipto
Código de la muestra	MSBA1 MSBA2	MSMA1 MSMA2	MSCA1 MSCA2	MSYA1 MSYA2	MSBG1 MSBG2	MSMG1 MSMG2	MSCG1 MSCG2	MSYG1 MSYG2	MSBB1 MSBB2	MSMB1 MSMB2	MSCB1 MSCB2	MSYB1 MSYB2
Color	Amarillo olivo 2.5Y 6/8	Marrón amarillento opaco 10YR 5/3	Amarillo pálido 2.5Y 8/2	Marrón amarillo grisáceo 10YR 5/2	Pardo oscuro amarillo 10YR 4/6	Amarillo grisáceo oscuro 2.5YR 4/2	Marrón amarillo grisáceo 10YR 4/2	Marrón grisáceo 7.5YR 5/2	Gris pardo claro 2.5Y 6/2	Gris claro 10YR 7/1	Pardo olivo claro 2.5Y 5/3	Amarillo pálido 5Y 7/3
Escala de Munsell												
Estructura -Unidades: (-) -Método: Tacto	Granular	Granular	Granular	Granular	Granular	Granular	Granular	Granular	Granular	Granular	Granular	Granular
Textura -Unidades: (-) -Método: Tacto	Franco arenosa	Franco arenosa	Arenosa	Franco arenosa	Franco arenosa	Franco arenosa	Arenosa					
Densidad real -Unidades: (g/cm <sup>3</sup> ) -Método: picnómetro	2,4215	2,3539	2,5190	2,6466	2, 3977	2,3768	2,5381	2,6389	2,3692	2,4567	2,4938	2,6415

Continua

Continúa

<b>Densidad aparente</b> -Unidades: (g/cm <sup>3</sup> ) -Método: Aproximado de la probeta	1,1348	1,2733	1,3766	1,5225	1,2032	1,2680	1,3911	1,4955	1,1547	1,2865	1,4022	1,5083
<b>Porosidad</b> -Unidades: (%) -Método: cálculo a partir de la densidad real y aparente	53,137	45,907	45,351	42,473	49,819	46,651	45,191	43,329	51,262	47,633	43,773	42,899
<b>Humedad</b> -Unidades: (%) -Método: Diferencia de peso	19,853	20,975	22,707	21,202	11,258	11,776	13,914	19,958	15,986	11,329	12,144	17,353
<b>pH</b> -Unidades: (-) Método: Multiparámetro	6,45	5,93	6,43	6,10	6,13	6,35	6,53	6,80	6,87	6,96	5,93	6,30
<b>Conductividad Eléctrica</b> -Unidades: µS/cm -Método: Multiparámetro	39,88	74,80	38,97	63,59	54,97	57,43	50,42	83,31	81,23	26,30	25,81	92,65
<b>Materia orgánica</b> -Unidades: (%) -Método: Calcinción	3,07	2,97	2,45	2,13	2,18	2,69	2,39	2,11	2,22	2,15	2,42	2,25
<b>Carbono orgánico</b> -Unidades: (%) -Método: Cálculo a partir de materia orgánica	1,78	1,72	1,42	1,24	1,26	1,56	1,39	1,22	1,29	1,25	1,40	1,30
<b>Nitrógeno Orgánico Total</b> -Unidades: (%) -Método: Colorimétrico 10072	0,724	0,409	0,459	0,286	0,372	0,648	0,414	0,108	0,383	0,352	0,471	0,302
<b>Fosforo (P)</b> -Unidades: (%) -Método: colorimétrico 8048	0,067	0,044	0,049	0,033	0,032	0,053	0,037	0,024	0,028	0,023	0,040	0,039

Continúa

Continúa

<b>Potasio (K)</b> -Unidades: (%) -Método: Espectrofotometría de absorción atómica iCE 3300 AA	0,118	0,087	0,065	0,048	0,106	0,093	0,052	0,049	0,054	0,043	0,078	0,067
<b>Ensayo de toxicidad</b> -Unidades: (%) -Método: Índice de germinación	89	88	84	80	83	81	80	78	77	74	78	72
<b>Plomo (Pb)</b> -Unidades: (mg/kg) -Método: Espectrofotometría de absorción atómica iCE 3300 AA	-3,7257	-3,6217	1,7980	-9,6792	-7,9201	-10,6788	-4,6982	-11,9077	-9,3890	-11,3283	-4,5805	-7,7630
<b>Cadmio (Cd)</b> -Unidades: (mg/kg) -Método: Espectrofotometría de absorción atómica iCE 3300 AA	-0,2365	-0,2736	0,0294	-0,010	-0,2324	0,0146	-0,1715	0,0050	-0,2659	-0,4549	0,0845	-0,1710
<b>Respiración del suelo</b> -Unidades: (g) -Método: Calculo a partir de la respiración inducida por sustrato	0,136	0,135	0,135	0,134	0,084	0,079	0,076	0,093	0,088	0,085	0,076	0,069

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.

**Tabla 8-3:** Cuento de la macrofauna en suelo agrícola (Cultivo)

USO DE SUELO	EVIDENCIAS	MACROFAUNA OBSERVADA	NÚMERO DE ESPECIES POR m <sup>2</sup>
Cultivo		<p><b>Clase:</b> <i>Insecta</i>  <b>Orden:</b> <i>Coleoptera</i>  <b>Familia:</b> <i>Curculionidac</i>  <b>Nombre común:</b> <i>Gusano blanco</i></p> <p><b>Clase:</b> <i>Insecta</i>  <b>Orden:</b> <i>Coleoptera</i>  <b>Familia:</b> <i>Elateridae</i>  <b>Nombre común:</b> <i>Gusano de alambre</i></p> <p><b>Clase:</b> <i>Clitellata</i>  <b>Orden:</b> <i>Haplotaxida</i>  <b>Familia:</b> <i>Lumbricidae</i>  <b>Nombre común:</b> <i>Lombriz de tierra</i></p> <p><b>Clase:</b> <i>Gastropoda</i>  <b>Orden:</b> <i>Stylommatophora</i>  <b>Familia:</b> <i>Helicidae</i>  <b>Nombre común:</b> <i>babosa</i></p> <p><b>Clase:</b> <i>Chilopoda</i>  <b>Orden:</b> <i>Scolopendromorpha</i>  <b>Familia:</b> <i>Myriapoda</i>  <b>Nombre común:</b> <i>Ciempíes</i></p> <p><b>Clase:</b> <i>Insecta</i>  <b>Orden:</b> <i>Coleoptera</i>  <b>Familia:</b> <i>Carabidae</i>  <b>Nombre común:</b> <i>Escarabajo de tierra</i></p>	<p>Se encontraron un total de 75 especies biológicas en los suelos agrícolas de las cuatro comunidades. Siendo el gusano de alambre y la lombriz de tierra ocupando un 50% del total de especies.</p>

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.

**Tabla 9-3:** Conteo de la macrofauna en suelo ganadero (Pasto)

USO DE SUELO	EVIDENCIAS	MACROFAUNA OBSERVADA	NÚMERO DE ESPECIES POR m <sup>2</sup>
Pasto		<p><b>Clase:</b> <i>Insecta</i>  <b>Orden:</b> <i>Coleoptera</i>  <b>Familia:</b> <i>Curculionidac</i>  <b>Nombre común:</b> Gusano blanco</p> <p><b>Clase:</b> <i>Insecta</i>  <b>Orden:</b> <i>Coleoptera</i>  <b>Familia:</b> <i>Elateridae</i>  <b>Nombre común:</b> Gusano de alambre</p> <p><b>Clase:</b> <i>Insecta</i>  <b>Orden:</b> <i>Coleoptera</i>  <b>Familia:</b> <i>Elateridae</i>  <b>Nombre común:</b> Gusano rizo</p> <p><b>Clase:</b> <i>Arachnida</i>  <b>Orden:</b> <i>Opiliones</i>  <b>Familia:</b> <i>Arácnidos</i>  <b>Nombre común:</b> Arañas patonas</p> <p><b>Clase:</b> <i>Insecta</i>  <b>Orden:</b> <i>Hymenoptera</i>  <b>Familia:</b> <i>Formicidae</i>  <b>Nombre común:</b> Hormigas</p>	<p>Se encontraron un total de 55 especies biológicas en los suelos ganaderos de las cuatro comunidades. Siendo el gusano de alambre el que ocupa un 75% de las especies encontradas.</p>

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.

**Tabla 10-3:** Conteo de la macrofauna en suelo no intervenido (Bosque)

USO DE SUELO	EVIDENCIAS			MACROFAUNA OBSERVADA	NÚMERO DE ESPECIES POR m <sup>2</sup>
Bosque				<p><b>Clase:</b> <i>Insecta</i>  <b>Orden:</b> <i>Coleoptera</i>  <b>Familia:</b> <i>Elateridae</i>  <b>Nombre común:</b> Gusano de alambre</p> <p><b>Clase:</b> <i>Insecta</i>  <b>Orden:</b> <i>Coleoptera</i>  <b>Familia:</b> <i>Elateridae</i>  <b>Nombre común:</b> Gusano rizo</p> <p><b>Clase:</b> <i>Arachnida</i>  <b>Orden:</b> <i>Opiliones</i>  <b>Familia:</b> <i>Arácnidos</i>  <b>Nombre común:</b> Arañas patonas</p> <p><b>Clase:</b> <i>Gastropoda</i>  <b>Orden:</b> <i>Stylommatophora</i>  <b>Familia:</b> <i>Helicidae</i>  <b>Nombre común:</b> babosa</p> <p><b>Clase:</b> <i>Insecta</i>  <b>Orden:</b> <i>Hymenoptera</i>  <b>Familia:</b> <i>Formicidae</i>  <b>Nombre común:</b> Hormigas</p>	Se encontraron un total de 44 especies biológicas en los suelos ganaderos de las cuatro comunidades. Siendo la lombriz de tierra la especie más abundante.

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.

Para los análisis del suelo agrícola y ganadero se utilizó el método de muestreo compuesto con muestras tomadas al azar en zig-zag y aleatorio estratificado para los suelos no intervenidos (bosque), a una profundidad de 0-25 cm, para lo cual se tomó 2 Kg de suelo por cada muestra compuesta, para mejores resultados la muestra fue duplicada en cada sector, por lo cual, se obtuvieron 24 muestras de suelo. Resultados que han sido promediados para plasmar los valores que se pueden observar en la tabla anterior.

La estructura y la textura fueron estimadas mediante el método organoléptico. La estructura que predomina en los suelos de la parroquia Bilbao es de tipo granular. (Paltán, 2020, p. 48), ratifica que, la estructura granular presenta características adecuadas de enraizamiento de las plantas. Por otra parte, la mayoría de muestras analizadas presentan una fracción granulométrica franco arenoso y arenoso en los suelos dedicados a la ganadería (pasto) y en los suelos no intervenidos (bosque) del sector Yuibug. Como lo hacen notar (Morales & Erazo, 2020, p. 107), estas clases texturales se deben a la ubicación geográfica de la parroquia, pues al encontrarse en las faldas del volcán Tungurahua, estos suelos muestran características de andisoles pues, son derivados de cenizas volcánicas, mismas que, se caracterizan por poseer una textura franco arenosa, la cual, está formada en su mayoría de arena, ya que, las partículas más finas viajan a mayores distancias por acción del viento.

Por otra parte, la densidad real tiene un valor que varía normalmente entre 2,4 a 2,75 g/cm<sup>3</sup>, valor que depende del tipo de suelo. Los resultados obtenidos se encuentran en un rango de 2,35 hasta 2,65 g/cm<sup>3</sup>, indicando que están dentro del rango de valores aceptables. Mientras que para (Albán & Ruiz, 2021, p. 81), los valores de referencia de densidad aparente para suelos franco arenosos y arenosos es menor a 1,6 g/cm<sup>3</sup>, que resultan ser inferiores a la densidad real debido a que incluye huecos y poros. En la tabla 33-3. Se observa que los valores obtenidos se encuentran en un rango de 1,13-1,52 g/cm<sup>3</sup>, mismos que, son propios de suelos andisoles. Debido a los valores de densidad real y aparente se obtuvo una elevada porosidad con valores de 42 hasta 53% debido a la textura que presentan los suelos de esta parroquia. Mientras que, el porcentaje de humedad se encuentra en un rango desde 11 a 22 % siendo un rango de valor aceptable, debido a que, el porcentaje de porosidad es alto. Según, (Paltán, 2020, p. 45), para una adecuada aireación y una buena retención de agua es conveniente que la porosidad se situé entre 40 y 60%.

El color que prevalece en los suelos de cultivo y pasto es amarillo y marrón amarillento que de acuerdo con la tabla 25-2. Se relaciona con condiciones de media fertilidad de suelo ya que Motilones, Chontapamba y Yuibug presentan baja cantidad de materia orgánica que oscila entre 2,13 a 2,97% y la comunidad de Bilbao presentó un valor medio de MO de 3,07%.

Por otra parte el color de los suelos no intervenidos (bosque) predomina el gris y amarillo pálido por la falta de materia orgánica y debido a que el volcán se mantiene activo los vapores se unen a la ceniza y esta combinación provoca el asentamiento de partículas polvorosas de color gris. La materia orgánica está estrechamente vinculada con el porcentaje de carbono orgánico presente en el suelo que sin duda alguna al tener valores que van de bajo a medio contenido de MO presenta valores menores al 2 % de carbono orgánico disponible en los suelos de la parroquia Bilbao.

De acuerdo con los rangos de pH presentados en la tabla 1-1, los valores obtenidos van de un 5,10 a 6,96, mismos que, se encuentran en el rango ligeramente ácido y casi neutro, que de acuerdo con la (FAOc, 2013) el rango óptimo para crecimiento de cultivo varía entre 6 a 8, rango que también el (Acuerdo Ministerial 097 Anexo I, 2015, p. 16), considera adecuado para el desarrollo de las plantas. Por otra parte, (Paltán, 2020, p. 48) señala que, para el pasto azul un pH ideal es el neutro, el pasto raigrás soporta un pH ligeramente ácido, para el pasto kikuyo soporta un pH ligeramente alcalino o neutro. (Villamil, 2020, p. 40) Argumenta que, estos tipos de suelo con pH neutro son suelos con alta fertilidad ya que tienen una buena estructura es decir no son compactos, y es común ver rocas y piedras en la superficie del suelo. Esto fue evidente en la zona de los arbustos, guarangos, ciprés y en los matorrales.

La conductividad eléctrica en las cuatro comunidades presenta valores muy bajos ya que, no superan los 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$  que de acuerdo a la normativa vigente (Acuerdo Ministerial 097 Anexo I, 2015, p. 16), son valores adecuados para un buen desarrollo y crecimiento de las plantas y por ende el contenido de salinidad es bajo esto ayuda a que no existan problemas en la producción de los cultivos.

Para los macronutrientes se puede observar que, el nivel de nitrógeno orgánico total (N) en la mayoría de suelos se obtuvo valores moderados de presencia de nitrógeno, mencionando que los suelos de cultivo de la comunidad Bilbao presentan un valor de 0,724% ya que de acuerdo a la tabla 3-1, donde la (FAOc, 2013, p. 19), afirman que, el contenido de N es rico cuando es mayor a 0,30%, sin embargo, el suelo dedicado al cultivo pasto presenta un valor bajo 0,108% que significa pobre en contenido de este macronutriente. Como dice (GLOBE, 2005, p. 2), es importante que se añada fertilizantes de nitrógeno al suelo en su formas absorbibles por las plantas los nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) y amoníaco ( $\text{NH}_4^+$ ) ya que, de esta manera resiste más en el suelo y los cultivos pueden ir absorbiendo este macronutriente a medida que se va descomponiendo. Por otra parte, el fósforo es asimilado por las plantas en forma de fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) y este valor será asimilado únicamente en suelos que posean valores de pH entre 5 a 8.

Los valores obtenidos de potasio se encuentran en un rango de 0,043 a 0,118% que de acuerdo con el nivel crítico de potasio en el suelo presentado por la FAO se encuentran en un nivel de disponibilidad bajo ya que, son menores al 0,12%. De igual manera, el rango obtenido de fósforo fue de 0,023 a 0,067%, encontrándose en un nivel bajo de disponibilidad de fósforo, esto ratifica la FAO en la tabla 4-1, donde se encuentran los niveles críticos de P en el suelo.

La presencia de metales pesados en los suelos impide que las plantas crezcan con normalidad por esta razón, se ha efectuado el índice de germinación obteniendo resultados desde 72 a 89 % de crecimiento de ejemplares de rábano en las muestras de suelo de las 4 comunidades.

El (Acuerdo Ministerial 097 Anexo I, 2015, p. 17), documento que regula los criterios de calidad ambiental que deben cumplir los suelos, establece que los límites de concentración de metales pesados tales como plomo y cadmio son de 19 y 0,5 mg/kg respectivamente. Por esta razón, las concentraciones de plomo y cadmio valoradas en las muestras de suelo de las 4 comunidades se encuentran por debajo del límite máximo permisible establecido por la norma ecuatoriana.

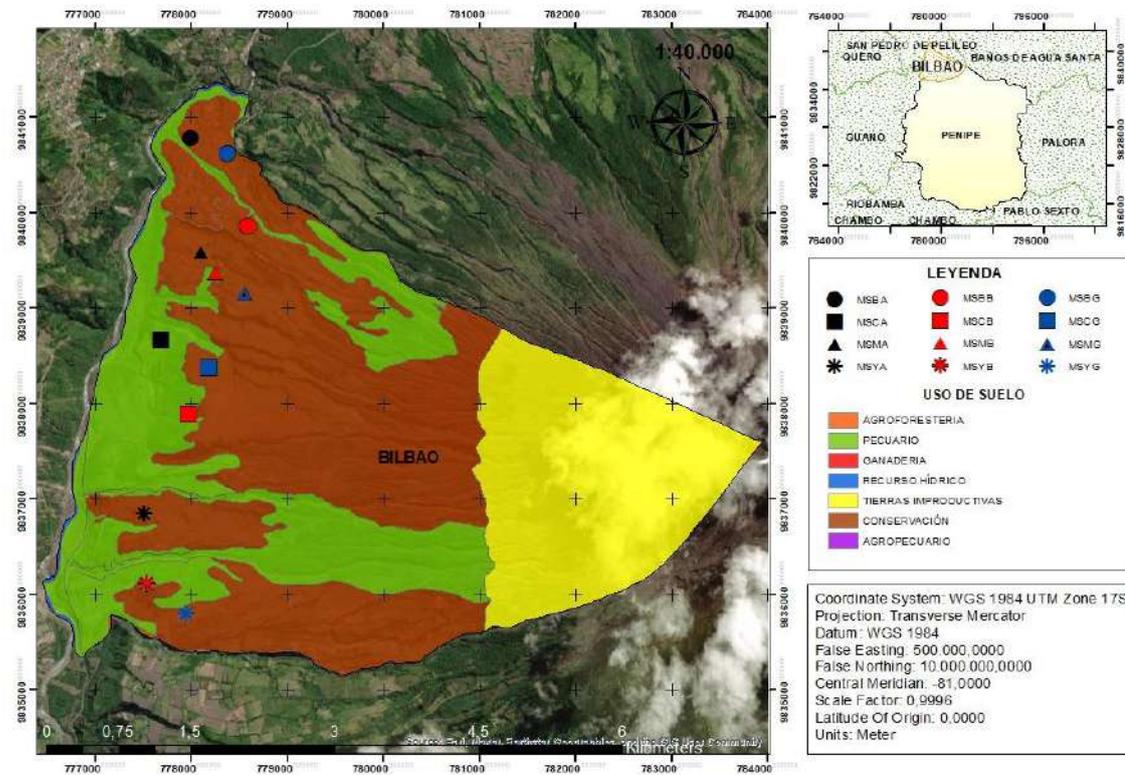
La respiración del suelo depende de la macrofauna presente en el mismo, como plantea (Paltán, 2020, p. 46), a medida que un suelo incrementa la materia orgánica, la fauna del suelo será mayor ya que ésta es su fuente de alimento. Esto se debe a que, los microbios descomponen las sustancias orgánicas complejas en sus componentes minerales y dióxido de carbono. La macrofauna que allí habita ayuda a la fertilidad de un suelo. Así, se comprueba que, a mayor cantidad de materia orgánica, mayor presencia de macrofauna y por ende mayor cantidad de CO<sub>2</sub> se producirá.

A través del conteo de la macrofauna por barrido, se encontraron diferentes especies de macrofauna en los suelos de cultivo, pasto y bosque.

Se evidencio que, los suelos agrícolas tienen mayor presencia de macrofauna obteniéndose un valor de 75 especies encontradas, de las cuales un 50% fueron lombrices de tierra y gusanos de alambre. La presencia de los gusanos blancos para los agricultores del sector es una de las plagas más comunes en los cultivos de mora, frejol y maíz. En los suelos de pasto se encontró un total de 55 especies biológicas, se observó que no existe mayor presencia de macrofauna debido a la poca materia orgánica evidenciada en este sector, siendo el gusano de alambre la especie más abundante. En los suelos no intervenidos se encontró un total de 44 especies biológicas, siendo la lombriz de tierra la especie más visualizada, con características muy marcadas en cuanto a color y tamaño que las diferencia de las especies de los suelos agrícolas y ganaderos.

### 2.3.3 Descripción de los mapas temáticos

#### 2.3.3.1 Uso de suelo en la parroquia rural Bilbao



**Ilustración 3-3:** Uso del suelo de la parroquia rural Bilbao

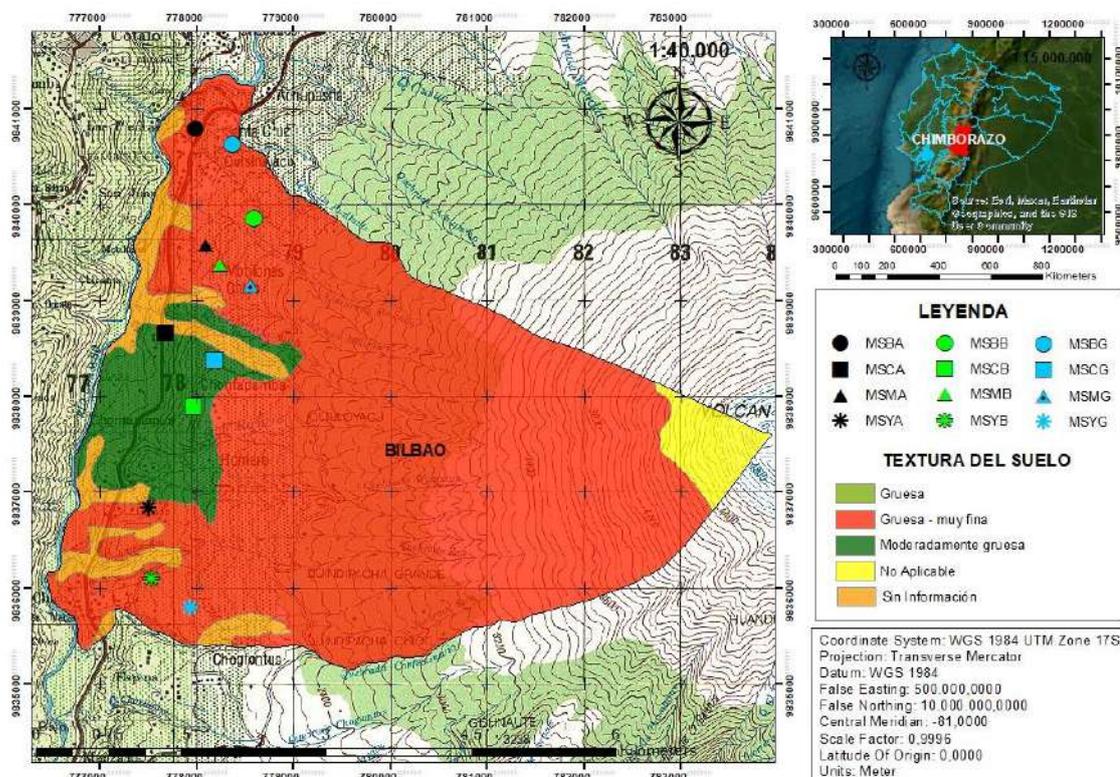
**Realizado por:** Guamán, Erika, 2022.

El (GADP Bilbao, 2018, p. 15) da a conocer que, Bilbao cuenta con 2 504,21 ha de suelo. Dentro de las cuales 823,94 ha lo que representa un 32,90% del territorio de la parroquia que están dedicadas al desarrollo de actividades agropecuarias, que son el sustento de la economía de la mayoría de familias. Sin embargo, también existen tierras aptas para agricultura con restricciones severas, las cuales son apropiadas para cultivos ocasionales o limitados debido a su localización ya que no cuentan con el sistema de riego, que es fundamental para el manejo y conservación de suelos, estas zonas están destinadas para pastos y conservación de la parroquia representan 735,71 ha y representa el 29,38% de la parroquia se encuentra entre los 2400 y 2900 msnm.

Para la parte pecuaria se tienen una extensión de 705,25% siendo el 28,16% de la totalidad del territorio, esta es utilizada para pastos con buena permeabilidad, dispone de niveles aceptables de precipitación y humedad adecuada para la conservación y recuperación de pastos y matorrales (GADP Bilbao, 2018, p. 15).

También existe suelos dedicados a la agroforestería, en el que se desarrollas actividades agrícolas y ganaderos con mayor presencia de pastos naturales y no cuentan con agua de riego, representa 237,29 ha que es un 9,48% del territorio de la parroquia. Por otro lado, existen suelos con total limitación conocidas como tierras improductivas, tales como las pendientes fuertes, erosión, clima desfavorable, etc. Por lo cual el uso adecuado se destina para bosque protector y cobertura vegetal natural. Esta es la zona más alta del volcán Tungurahua, su extensión es 239,31 ha, que es el 9,56% (GADP Bilbao, 2018, p. 15).

### 2.3.3.2 Textura del suelo de la parroquia Bilbao



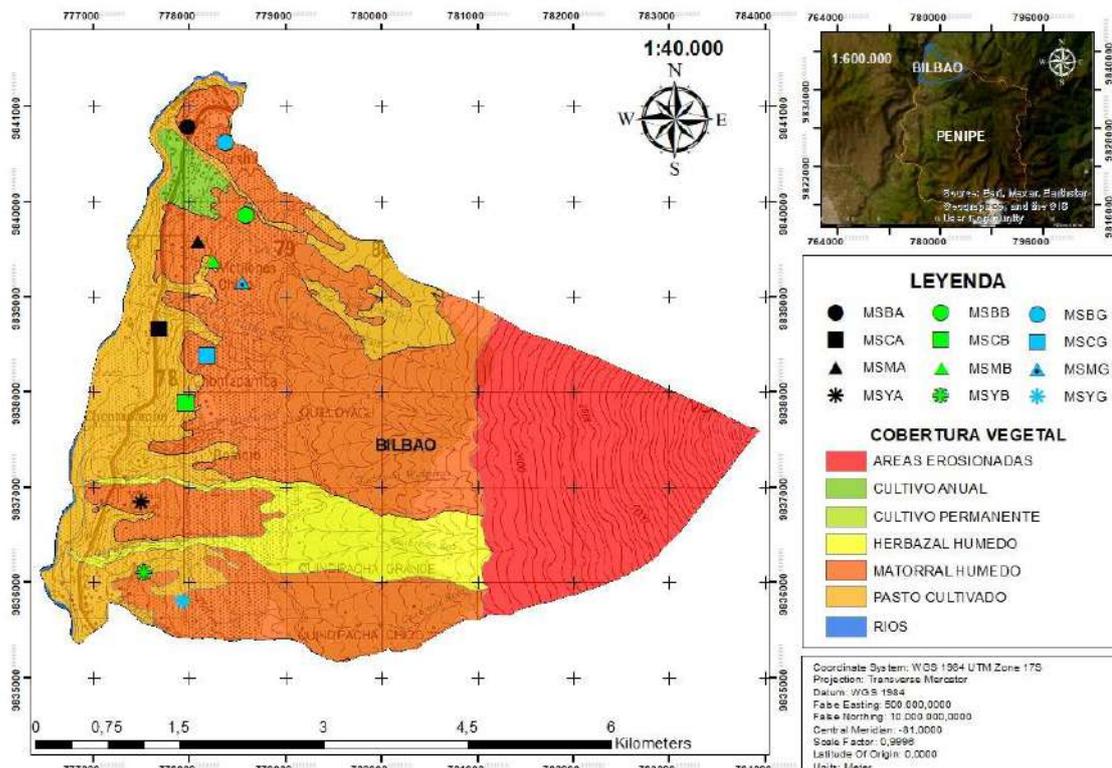
**Ilustración 4-3:** Textura del suelo de la parroquia Bilbao

Realizado por: Guamán, Erika, 2022.

La mayor parte de la parroquia corresponde a una textura gruesa. El (GADP Bilbao, 2018, p. 13), menciona que, probablemente es resultado de la actividad volcánica. Al tener una textura gruesa, la velocidad de infiltración del agua es mayor, por ende, requiere de una mayor cantidad de materia orgánica para ayudar con la retención del agua para los cultivos. Otro factor que presentan los suelos con textura gruesa es que se vuelven más propensos a la erosión del mismo. También se cuenta con suelos de textura fina, que por lo general corresponden a la presencia de arcilla que a su vez, dan lugar a estancamientos de agua.

Una parte con textura moderadamente gruesa que se encuentra en la parte baja de la parroquia con características similares a los suelos con textura gruesa. En la parte más alta del volcán corresponde a la parte congelada del Tungurahua, la cual se menciona como no aplicable. También se muestran suelos sin información ya que se sitúan en las partes más altas y bajas de las laderas donde los suelos no muestran ningún desarrollo definido de perfil.

### 2.3.3.3 Cobertura vegetal de la parroquia Bilbao



**Ilustración 52-3:** Cobertura vegetal de la parroquia Bilbao

Realizado por: Guamán, Erika, 2022.

Empleando las palabras del (GADP Bilbao, 2018, p. 27), Bilbao se encuentra ubicada en las faldas del volcán Tungurahua, por lo que, la constitución de su vegetación está determinado por las características de un bosque tipo Matorral Húmedo con una extensión de 1334,52 ha que viene siendo un 53,29%, es decir la mayor parte de la extensión territorial, aproximadamente entre los 2300 y 2800 msnm.

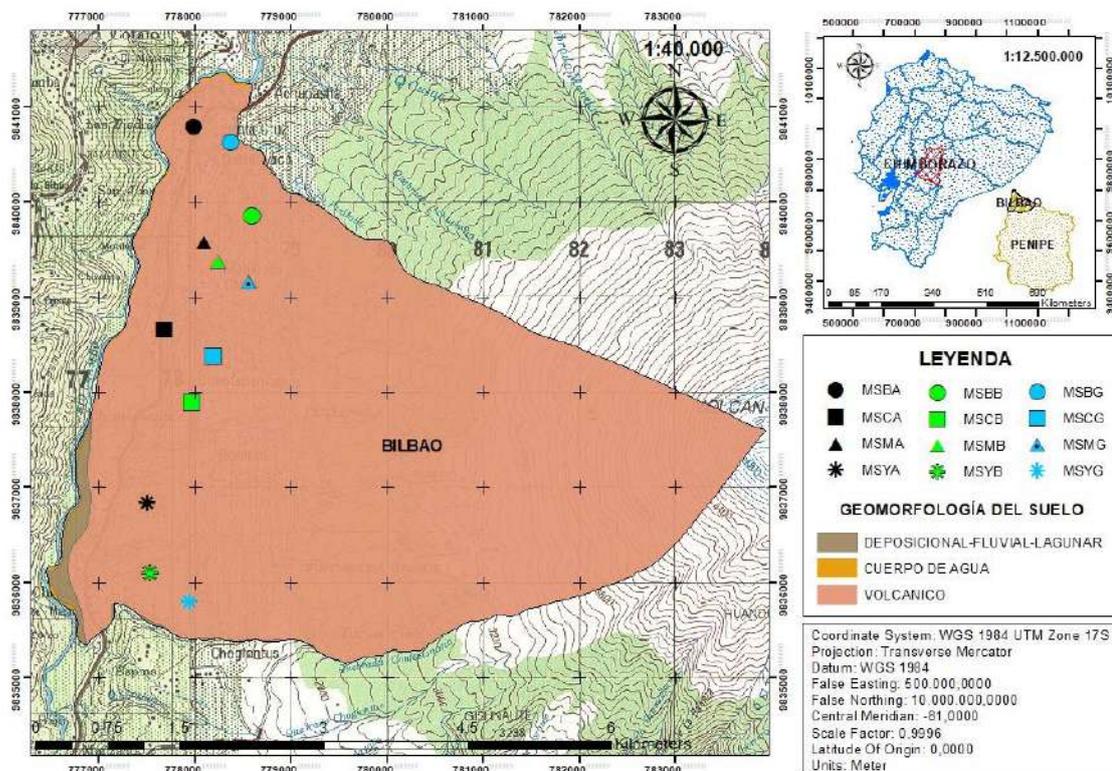
Herbazal húmedo (herbazal del páramo) con superficie 567, 83 ha es el 22,67%, es una zona bastante alta cerca de las estribaciones superiores del volcán, es una zona con poca accesibilidad por las pendientes.

Los suelos están constituidos por rocas volcánicas y material piroclásticos, esta zona es en donde se producen lahares por la acumulación de material que emite el volcán (GADP Bilbao, 2018, p. 28).

También, presenta extensiones de suelo con cultivo de pasto con un 297,24 ha que es el 11,87% de la superficie, está dispersa por las zonas de la parroquia, de acuerdo a las condiciones del suelo es muy propicia para la protección de la flora y fauna. El (GADP Bilbao, 2018, p. 28) indica que, un problema detectado es que, cada vez sube la frontera agrícola para el cultivo de pastos naturales *Pennisetum clandestinum* (Kikuyo) es una especie perenne de pastos para ganado, esta especie es la más común en todo el sector ya que no requiere de cuidados para su presencia pero si ocasiona que otras especies endémicas no tengan mayor presencia como es el pasto azul, el raigrás y trébol que se encuentra dentro del pasto cultivado para mejorar la producción ganadera.

Las áreas erosionadas representan un 245,47 ha es un 9,80% de la superficie, esta zona es la más alta del volcán y esta próxima al cráter, por tanto es inhóspito por el riesgo y las implicaciones de un volcán activo (GADP Bilbao, 2018, p. 28).

#### 2.3.3.4 Geomorfología del suelo de la parroquia Bilbao



**Ilustración 6-3:** Geomorfología del suelo de la parroquia Bilbao

Realizado por: Guamán, Erika, 2022.

En el plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2014-2019 de la parroquia se menciona que, dentro de los relieves más importantes se encuentran las zonas onduladas mismas que, están relacionadas directamente por las cuencas del río Chambo, con pendientes vertientes moderadamente inclinadas que corresponden al volcán Tungurahua en pendientes entre (25-50%) en las cuales las quebradas están cubiertas por lahares y flujos piroclásticos, por otro lado, también están los altos relieves montañosos con pendientes (>70%) que corresponden a la zona del parque nacional Sangay (GADP Bilbao, 2018, p. 8).

### 2.3.4 Factores sociodemográfico de la parroquia rural Bilbao

**Tabla 11-3:** Factores sociodemográficos de la parroquia rural Bilbao

CARACTERÍSTICA	BILBAO		MOTILONES		CHONTAPAMBA		YUIBUG	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
#Encuestados en cada comunidad	29	67,54	4	9,30	3	6,88	7	16,28
<b>Género</b>								
Masculino	17	39,53	2	4,65	2	4,65	4	9,30
Femenino	12	27,91	2	4,65	1	2,33	3	6,98
<b>Edad</b>								
18 a 29 años	4	9,30	2	4,65	1	2,33	2	4,65
30 a 45 años	9	20,93	2	4,65	2	4,65	4	9,30
46 a 60 años	7	16,28	2	4,65	1	2,33	3	6,98
61 en adelante	3	6,98	-	-	-	-	1	2,33
<b>#Integrantes por hogar</b>								
1 a 2	2	4,65	1	2,33	-	-	2	4,65
3 a 4	10	23,26	3	6,98	1	2,33	2	4,65
De 5 en adelante	16	37,21	1	2,33	-	-	5	11,63
<b>Ocupación actual</b>								
Agricultor	7	16,28	3	6,98	2	4,65	4	9,30
Ganadero	6	13,95	3	6,98	1	2,33	2	4,65
Agricultor y ganadero	4	9,30	2	4,65	2	4,65	-	-
Ama de casa	3	6,98	-	-	-	-	1	2,33
Servidor público	2	4,65	-	-	-	-	-	-
Otro	1	2,33	-	-	-	-	-	-
<b>Ingreso mensual</b>								
Menor o igual a \$240	28	65,12	3	6,98	1	2,33	4	9,30
De \$241 a \$300	4	9,30	-	-	-	-	-	-
De \$301 a \$450	1	2,33	-	-	-	-	-	-
De \$451 a \$500	2	4,65	-	-	-	-	-	-
De \$500 en adelante	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Gasto mensual</b>								
De \$1 a \$25	-	-	-	-	1	2,33	-	-
De \$26 a \$50	26	60,47	2	4,65	1	2,33	4	9,30
De \$51 a \$75	3	6,98	-	-	-	-	1	2,33
De \$76 a \$100	2	4,65	-	-	-	-	-	-
De \$100 en adelante	2	4,65	-	-	-	-	-	2,33

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.

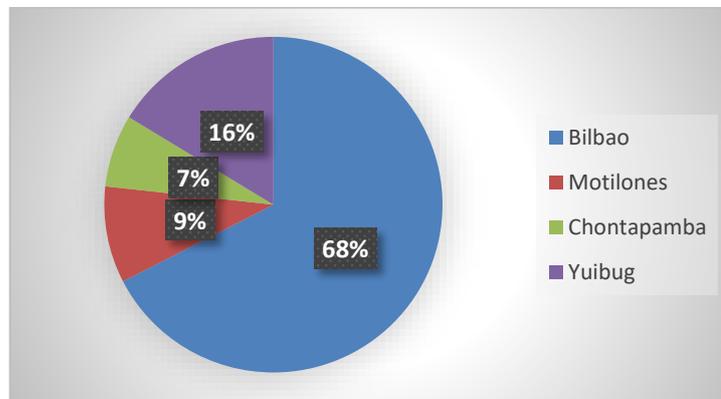
### 2.3.5 Análisis demográfico

#### 2.3.5.1 Número de encuestados en cada comunidad

**Tabla 12-3:** Frecuencia y porcentaje de acuerdo a la comunidad de los encuestados

PARROQUIA BILBAO		
Comunidad	Frecuencia	Porcentaje (%)
Bilbao	29	67,54
Motilones	4	9,30
Chontapamba	3	6,88
Yuibug	7	16,28
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>100</b>

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.



**Ilustración 7-3:** Porcentaje de encuestados de acuerdo a la comunidad

Realizado por: Guamán, Erika, 2022.

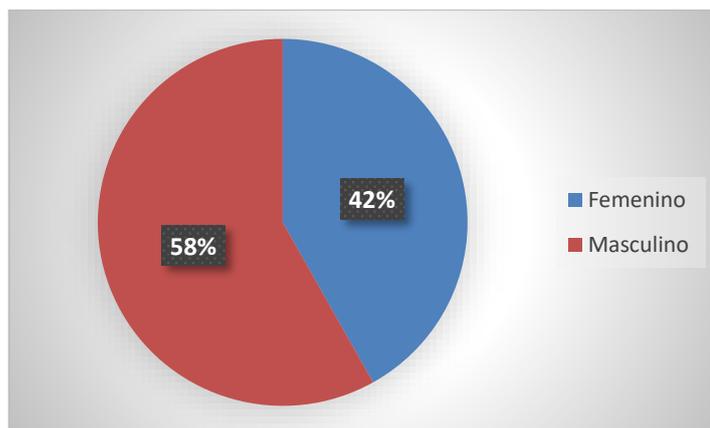
En la ilustración 7-3, se observa las cuatro comunidades que fueron encuestadas, Bilbao es en donde se realizaron 29 encuestas y en porcentaje representa el 68%, seguido se encuentra la comunidad de Yuibug con 7 encuestas que representa el 16%, Motilones con 4 encuestas representa un 9% y por último, Chontapamba con 3 encuestas aplicadas representa un 7%.

#### 2.3.5.2 Género

**Tabla 13-3:** Género de los encuestados de la parroquia Bilbao

PARROQUIA BILBAO		
Género	#Encuestados	Porcentaje (%)
Femenino	18	41,86
Masculino	25	58,14
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>100</b>

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.



**Ilustración 8-3:** Género de los encuestados de la parroquia Bilbao

**Realizado por:** Guamán, Erika, 2022.

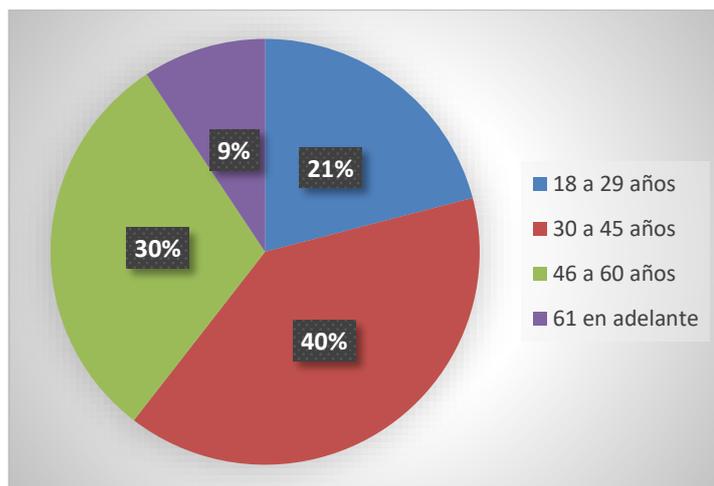
En la categoría género, tras realizar la tabulación de las 43 encuestas se obtuvo que, 25 encuestas fueron respondidas por el género masculino siendo el 58% del total, mientras que, 18 encuestas conformando un 42% fueron respondidas por el género femenino. El (GADP Bilbao, 2018, p. 44) menciona que, existe un equilibrio entre el número de mujeres y hombres que habitan en la parroquia.

### 2.3.5.3 Edad

**Tabla 14-3:** Rango de edad en la que se encuentran los encuestados

PARROQUIA BILBAO		
Rango de edad	#Encuestados	Porcentaje (%)
18 a 29 años	9	20,93
30 a 45 años	17	39,53
46 a 60 años	13	30,23
61 en adelante	4	9,30
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>100</b>

**Realizado por:** Guamán Aguilar, Erika, 2022.



**Ilustración 9-3:** Rango de edad de la población de estudio

Realizado por: Guamán, Erika, 2022.

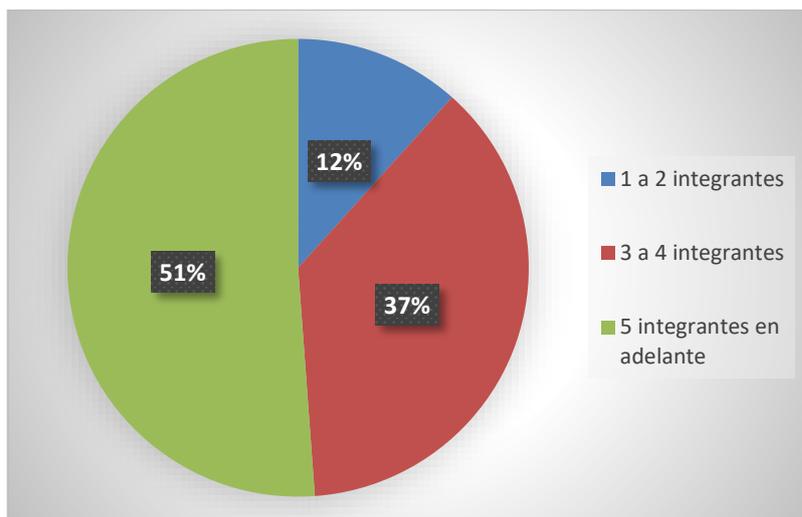
Según el (GADP Bilbao, 2018, p. 43) el rango de edad en la que se encuentra la mayor parte de la población es de 20 a 39 años, seguido por el rango de 40 a 59 años. Las encuestas fueron dirigidas a personas mayores de edad es decir, de 18 años en adelante, por lo cual, el 40% de las personas encuestas se encuentran en un rango de edad de 30 a 45 años, el 30% presenta una edad de 46 a 60 años, un 21% comprende edades de 18 a 29 años, el 9% restante comprende a las personas de 61 años en adelante.

#### 2.3.5.4 Integrantes por hogar

**Tabla 15-3:** Integrantes por hogar

PARROQUIA BILBAO		
#Integrantes	#Encuestados	Porcentaje (%)
1 a 2	5	11,63
3 a 4	16	37,21
De 5 en adelante	22	51,16
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>100</b>

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.



**Ilustración 10-3:** Integrantes por hogar de las personas encuestadas

Realizado por: Guamán, Erika, 2022.

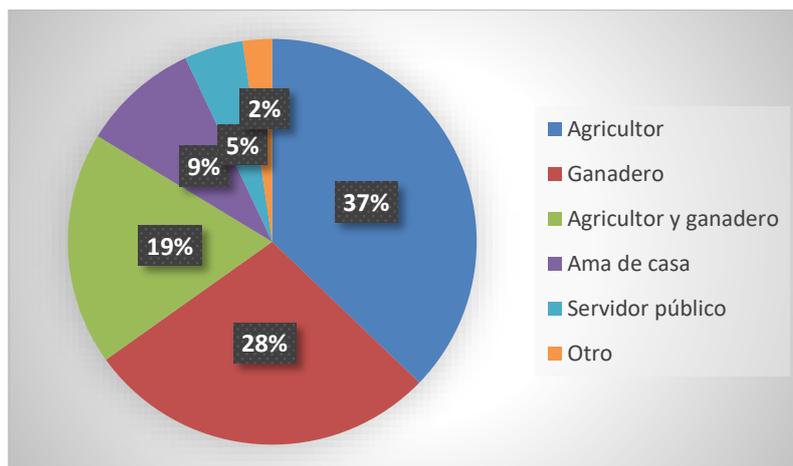
El 51% de las personas encuestadas manifestaron que su hogar está conformado de 5 integrantes en adelante, el 37% afirmó que su hogar está conformado de 3 a 4 integrantes y el 12% restante expresa que su hogar está conformado de 1 a 2 integrantes. Esto indica que, mayoritariamente en la parroquia Bilbao presenta hogares de 5 integrantes en adelante.

#### 2.3.5.5 Ocupación

**Tabla 16-3:** Ocupación actual de la población de estudio

PARROQUIA BILBAO		
Ocupación	#Encuestados	Porcentaje (%)
Agricultor	16	37,21
Ganadero	12	27,91
Agricultor y ganadero	8	18,60
Ama de casa	4	9,30
Servidor público	2	4,65
Otro	1	2,33
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>100</b>

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.



**Ilustración 11-3:** Ocupación actual de la población en estudio

Realizado por: Guamán, Erika, 2022.

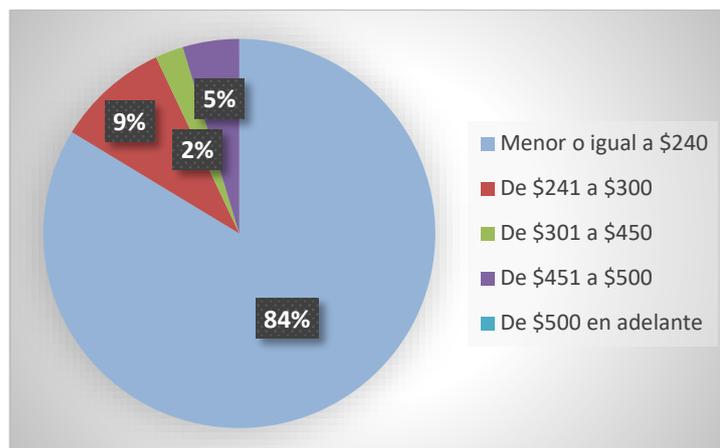
El (GADP Bilbao, 2018, p. 87) afirma que, la población económicamente activa de la parroquia se dedica de forma prioritaria a las actividades agrícolas y ganaderas. Por lo que se corrobora y se afirma que, es una parroquia agropecuaria ya que, el mayor porcentaje obtenido recae sobre la categoría de agricultura y ganadería. Seguido de un 19% que corresponde a aquellas personas que se dedican tanto a la agricultura como a la ganadería, para la ocupación de ama de casa se obtuvo un porcentaje del 9%, un 5% para servidor público y el 2% restante de la categoría otro en donde se encuentran aquellas personas que se dedican a oficios como mecánica, avicultor, chofer, etc.

#### 2.3.5.6 Ingreso económico mensual

**Tabla 17-3:** Ingreso económico mensual

PARROQUIA BILBAO		
Ingreso mensual	#Encuestados	Porcentaje (%)
Menor o igual a \$240	36	83,72
De \$241 a \$300	4	9,30
De \$301 a \$450	1	2,33
De \$451 a \$500	2	4,65
De \$500 en adelante	0	0
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>100</b>

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.



**Ilustración 12-3:** Ingresos económicos mensuales

Realizado por: Guamán, Erika, 2022.

Se puede observar que el nivel de ingresos mensuales que exponen los pobladores de la parroquia Bilbao son bajos, el 84% representando salarios menores o igual al salario básico. Estos valores bajos para (Collaguazo, 2019, p. 49), están asociados a que en nuestro país las actividades agropecuarias no están reguladas en el mercado. Mientras que, un 9% de los encuestados tienen salario de entre \$241 a \$300, seguido de un 5% que presentan salarios mensuales de \$451 a \$500 siendo este un salario digno que puede cubrir de mejor manera las necesidades de la población, y tan solo un 2% afirman tener un salario de \$301 a \$450 (Villamil, 2020, p. 56).

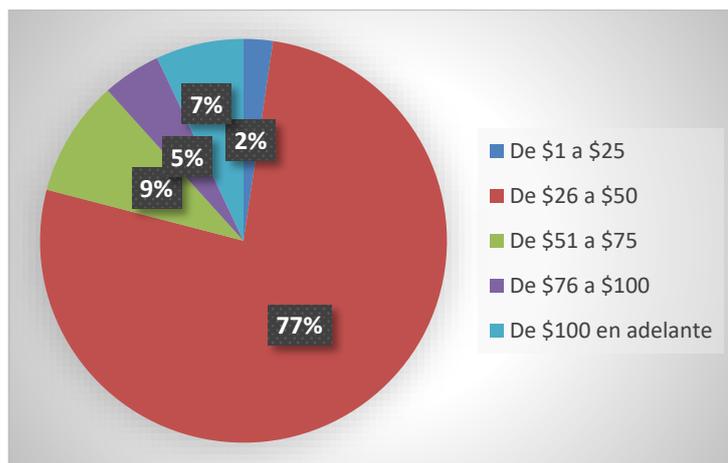
En el sector rural, la población es reservada al mencionar temas relacionadas con sus ingresos, ya que, piensan que con sus respuestas les van a incrementar pagos o impuestos, por esta razón, se les ha informado de manera minuciosa el fin que tiene la encuesta.

### 2.3.5.7 Gastos mensuales

**Tabla 18-3:** Gastos mensuales de los encuestados

PARROQUIA BILBAO		
Gastos mensuales	#Encuestados	Porcentaje (%)
De \$1 a \$25	1	2,33
De \$26 a \$50	33	76,74
De \$51 a \$75	4	9,30
De \$76 a \$100	2	4,65
De \$100 en adelante	3	6,98
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>100</b>

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.



**Ilustración 13-3:** Gastos mensuales de los encuestados

**Realizado por:** Guamán, Erika, 2022.

En la ilustración 13-3, se evidencia que un 77% de personas encuestadas gastan de \$26 a \$50 mensualmente, el 9% de encuestados gastan de \$51 a \$75, seguido de un 7% que gastan más de \$100, un 5% de encuestados que gastan de \$76 a \$100 y por ultimo un 2% que gastan de \$1 a \$25 encontrándose en este rango las personas de avanzada edad o que viven solos.

#### **2.4 Valoración Ambiental del recurso suelo en la parroquia rural de Bilbao**

Para precisar los servicios ecosistémicos de la parroquia rural Bilbao, se realizó un análisis minucioso de las actividades que se realiza en la parroquia. Como menciona (Guevara, 2019, p. 79), el recurso suelo interactúa directamente con dichos servicios, y los beneficios que brinda el uso de este recurso.

Tal como (Guevara, 2019, p. 80), los servicios ambientales relacionados con el suelo que se tomaron en consideración son; dentro de la categoría de servicios de aprovisionamiento (SA) están principalmente los de alimentos (vegetales, frutos), alimento para animales (hierba, pasto) y agua de consumo humano. En la categoría de los servicios de regulación (SR) en los cuales se encuentran la aplicación de agroquímicos en cultivos, uso de abono orgánico, erosión del suelo y el control de sequias e inundaciones. Por otra parte, entre los servicios de soporte (SS) seleccionados se encuentran la producción agrícola, ganadera, bosque, pastizales y páramo y reciclaje de nutrientes. Finalmente, en la categoría de los servicios culturales (SC) se encuentran el paisaje, prácticas ancestrales, turismo y recreación. Estos servicios ecosistémicos fueron puestos a consideración de las personas encuestadas para que, desde su punto de vista indiquen el nivel de importancia de cada uno de ellos.

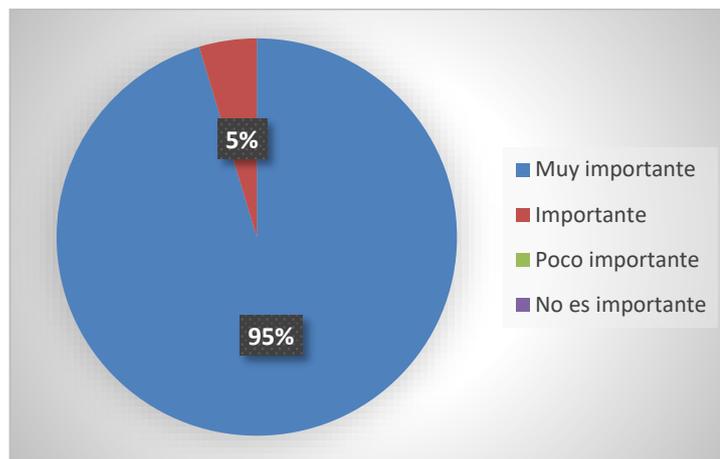
### 2.4.1 Contexto zonal y conciencia ambiental de la parroquia rural Bilbao

Pregunta: ¿Qué importancia le asignaría a los suelos de la parroquia?

**Tabla 19-3:** Importancia del suelo en la parroquia

PARROQUIA BILBAO		
Importancia del suelo	#Encuestados	Porcentaje (%)
Muy importante	41	95,35
Importante	2	4,65
Poco importante	-	-
No es importante	-	-
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>100</b>

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.



**Ilustración 14-3:** Importancia del suelo para los encuestados

Realizado por: Guamán, Erika, 2022.

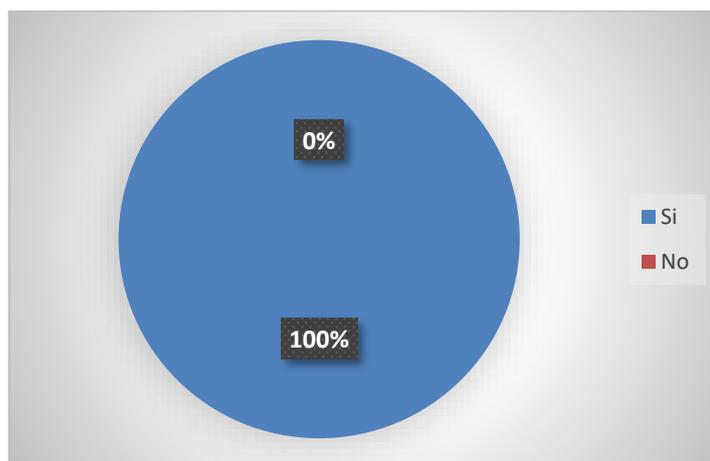
En la ilustración anterior se observa que un 95% de los encuestados considera muy importante el suelo de la parroquia, mientras que, para el 5% restante es importante. Ratificando que para la población en su totalidad el suelo es muy importante.

Pregunta: ¿Para usted es importante la conservación del recurso suelo en su comunidad?

**Tabla 20-3:** Importancia de la conservación del suelo

PARROQUIA BILBAO		
Importancia conservación	#Encuestados	Porcentaje (%)
Si	43	100
No	-	-
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>100</b>

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.



**Ilustración 153-3:** Importancia de la conservación del suelo

Realizado por: Guamán, Erika, 2022.

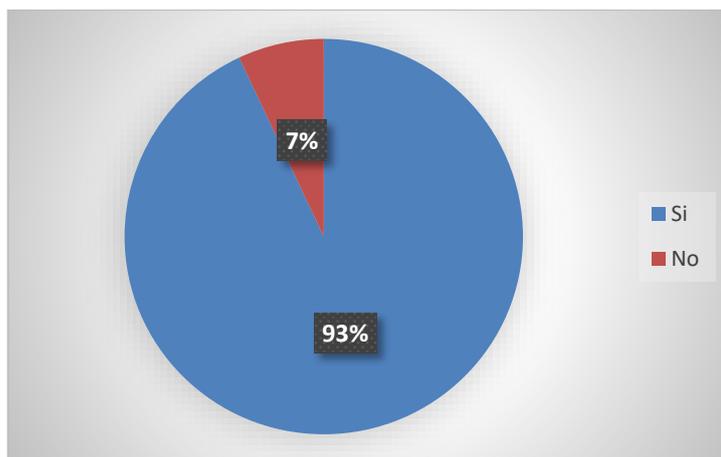
Una vez tabulados los resultados, se observa que el 100% de encuestados piensa que es importante la conservación del suelo de la parroquia.

*Pregunta:* En caso de no aplicar buenas prácticas amigables con el ambiente ¿Cree que la calidad del suelo se puede deteriorar?

**Tabla 21-3:** Conciencia ambiental de la población

PARROQUIA BILBAO		
Degradación del suelo	#Encuestados	Porcentaje (%)
Si	40	93,02
No	3	6,98
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>100</b>

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.



**Ilustración 164-3:** La calidad del suelo se puede deteriorar en la parroquia Bilbao

Realizado por: Guamán, Erika, 2022.

Como se puede observar en la ilustración 16-3, el 93% de las personas encuestadas están conscientes que, en caso de no aplicar buenas prácticas amigables con el ambiente, la calidad del suelo se puede deteriorar. Mientras que, un 7% de encuestados cree que la calidad del suelo no es degradable.

## 2.4.2 Evaluación de los servicios ecosistémicos en la parroquia rural Bilbao

### 2.4.2.1 Información estadística sobre variables significativas

**Tabla 22-3:** Resultados de significancia (p-value)

		VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS				
		Género	Edad	Ocupación actual	Ingresos mensuales	Egresos mensuales
	<b>T-Test</b>	x				
	<b>ANOVA</b>		x	x	x	x
p vaule	Servicios de aprovisionamiento (SA)	0,931	0,409	0,130	0,927	0,392
	Servicios de regulación (SR)	0,193	0,383	0,517	0,494	0,633
	Servicios de soporte (SS)	0,871	0,061	0,197	0,199	0,991
	Servicios culturales (SC)	0,557	0,939	0,069	0,100	0,697

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.

La tabulación de datos recolectados mediante las encuestas, se procedió a correlacionar estadísticamente, con los servicios ecosistémicos en evaluación, mediante la extensión de Excel y SPSS Statistics, lo cual, permitió evaluar si las variables sociodemográficas tales como el género, edad, ocupación actual, ingresos y egresos mensuales indican en la percepción de importancia de los servicios ecosistémicos.

Como se puede observar en la tabla 22-3, el valor p de los cuatro servicios ecosistémicos no presenta relaciones significativas menores al 5%. Ya que, ninguna de las variables sociodemográficas interfiere en la valoración del nivel de importancia de los servicios ambientales que provee el suelo dentro de la parroquia.

El servicio cultural con la ocupación actual es el que presenta el menor valor dentro de la tabla de resultados, esto se debe a que las prácticas ancestrales para los encuestados no son muy relevantes y ya poco se las pone en práctica dentro de la parroquia.

#### *2.4.2.2 Valor promedio de los servicios ecosistémicos en la parroquia rural Bilbao*

Con la información obtenida a través de las encuestas realizadas a la población de la parroquia se busca obtener una idea concreta sobre la percepción que tienen las personas en cada área de estudio sobre los diferentes servicios ecosistémicos provenientes del recurso suelo obteniéndose promedios cuantitativos de los mismos que se presentan a continuación.

**Tabla 23-3:** Resultados del promedio de los servicios ecosistémicos

CATEGORÍA	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS												
	APROVISIONAMIENTO			REGULACIÓN				SOPORTE			CULTURALES		
Subcategoría/ Comunidad	Alimentos (vegetales, frutos)	Alimento para animales (hierba, pasto)	Agua para consumo humano	Aplicación de agroquímicos en cultivos	Uso de abono orgánico	Erosión del suelo	Control de sequías e inundaciones	Producción agrícola, ganadera, bosques	Pastizales y páramo	Reciclaje de nutrientes	Paisaje	Practicas ancestrales	Turismo y recreación
<b>Bilbao</b>	9,90	8,43	9,89	7,78	9,48	7,86	8,60	8,87	7,71	8,10	8,65	7,00	8,65
<b>Motilonos</b>	9,50	8,94	9,67	7,33	9,64	7,59	8,30	8,50	7,50	7,46	8,30	6,80	7,95
<b>Chontapamba</b>	9,21	8,73	9,00	7,21	8,87	7,23	7,77	8,42	8,36	7,38	8,87	6,74	7,70
<b>Yuibug</b>	9,78	8,65	9,55	7,60	9,06	7,77	7,45	8,26	8,10	7,10	8,55	7,46	8,25
<b>Promedio por servicio /10</b>	<b>9,91</b>	<b>9,63</b>	<b>9,81</b>	<b>8,23</b>	<b>8,67</b>	<b>7,51</b>	<b>7,98</b>	<b>8,51</b>	<b>7,93</b>	<b>7,51</b>	<b>8,58</b>	<b>7,00</b>	<b>8,14</b>

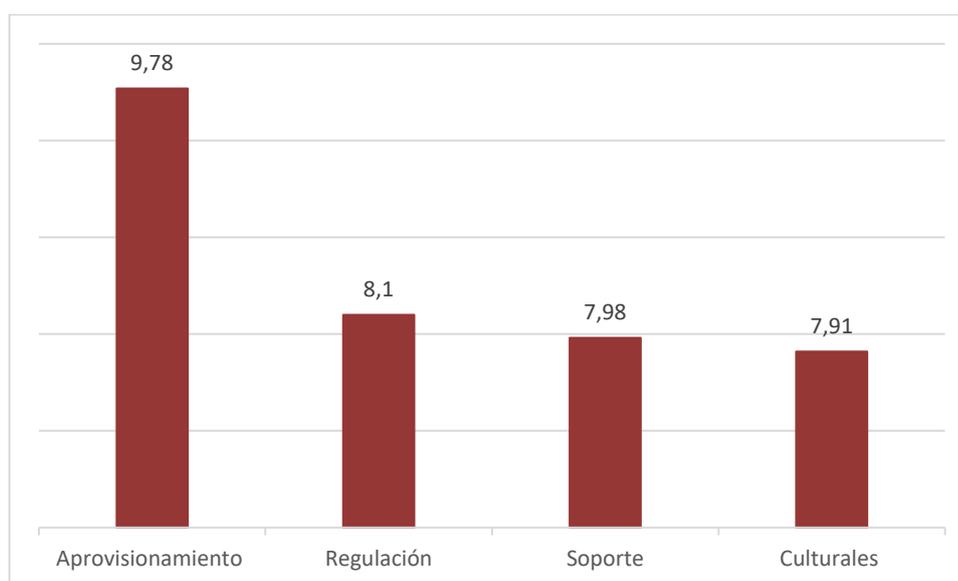
Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.

Como expresa (Lemache, 2020, p. 53), tanto el conocimiento ecológico local como las percepciones del medio ambiente por parte de la población influyen en la decisión de conservar los recursos naturales. Al aplicar las encuestas se obtuvieron valores promedio de cada uno de los servicios ambientales en los cuales se puede observar que no existen diferencias significativas, debido a que, la mayor parte de personas encuestadas ha demostrado tener un alto nivel de conciencia ambiental, con un valor máximo de (9,90/10) asociado a la categoría de aprovisionamiento subcategoría alimentos (vegetales, frutos), servicio que la población considera primordial en su diario vivir ya que la mayor parte de la parroquia se dedican a las actividades agrícolas y ganaderas por lo que ellos valoran y están conscientes de todo el proceso que implica cuidar el recurso suelo. Este resultado concuerda con varios estudios realizados dentro de la provincia de Chimborazo donde, los servicios de aprovisionamiento son los que tienen mejor puntuación, un ejemplo de esto nos presenta (Vallejo, 2020, p. 37) en su trabajo de titulación que fue una “Valoración económica ambiental del recurso vegetación de la parroquia Pungalá, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo”. Por otro lado, el servicio ecosistémico menos puntuado en la escala de Likert fue en la categoría cultural, con un valor promedio de (6,74/10) en la comunidad de Chontapamba ya que para ellos la práctica ancestral les resulta irrelevante.

**Tabla 24-3:** Promedio de los servicios ecosistémicos de la parroquia rural Bilbao

Comunidad	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS				# Encuestas	% Encuestas
	Aprovisionamiento	Regulación	Soporte	Culturales		
Bilbao	9,71	8,43	8,23	8,10	29	64,54
Motilonos	9,77	8,22	7,82	7,68	4	9,30
Chontapamba	9,85	7,77	8,05	7,77	3	6,88
Yuibug	9,82	7,97	7,82	8,09	7	16,28
<b>Promedio de S.E</b>	<b>9,78</b>	<b>8,10</b>	<b>7,98</b>	<b>7,91</b>	<b>43</b>	<b>100</b>

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.



**Ilustración 17-3:** Promedio pondero de los servicios ecosistémicos

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.

De las 43 encuestas aplicadas a la población de las cuatro comunidades seleccionadas, Bilbao fue la comunidad en la que se aplicó la mayor parte de encuestas debido a que, es la comunidad con mayor densidad poblacional, a diferencia de Chontapamba en donde se realizaron únicamente 3 encuestas. En la ilustración 17-3, se evidencia que, el promedio de mayor importancia fue en la categoría aprovisionamiento, con un valor de 9,78/10, lo que puede explicarse es que, este servicio es un bien de uso directo por lo cual, la población tiene un alto grado de consciencia sobre el origen de los alimentos en general y el agua de consumo humano. Recalcando que la producción del suelo es el sustento de la mayoría de las comunidades y por lo que infiere también al ingreso económico a través de la comercialización de los mismos.

Por otra parte, los servicios de soporte y regulación presentan un promedio de mediana importancia. Sin embargo, resultan de suma importancia para la salud del ecosistema y la mejora

de la producción agrícola y ganadera. Como expresa (Lemache, 2020, p. 55), estos servicios ecosistémicos están relacionados a procesos ecológicos no visibles por lo cual, la población desconoce de la importancia que estos servicios presentan, por ello, es aconsejable familiarizar estos temas por medio de campañas, charlas de sensibilización e integración de las nociones de los servicios ecosistémicos dentro de la parroquia Bilbao.

Con referencia al servicio cultural como; el paisaje, prácticas ancestrales, turismo y recreación, los encuestados indican que este tipo de actividades no son muy apreciadas dentro de la parroquia por tanto, no le dan mucha importancia a este tipo de servicio.

En la tabla que se presenta a continuación, se muestra el valor promedio aritmético de los servicios ecosistémicos de la parroquia rural Bilbao.

**Tabla 25-3:** Promedio aritmético de servicios ecosistémicos de la parroquia rural Bilbao

Parroquia rural Bilbao	Aprovisionamiento	Regulación	Soporte	Culturales	Promedio aritmético
	9,78	8,10	7,98	7,91	<b>8,44</b>

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.

El promedio aritmético es de 8,44/10 que se obtuvo de los cuatro servicios ecosistémicos propuestos a los pobladores de la parroquia Bilbao. Recalcando que, para obtener este promedio no se consideró el número exacto de pobladores encuestados por cada comunidad, únicamente se calculó a partir de las 43 encuestas que fueron aplicadas en las cuatro comunidades de la parroquia.

En la siguiente tabla se muestra el promedio ponderado obtenido del análisis de los servicios ecosistémicos propuestos para la parroquia rural Bilbao.

**Tabla 2616-3:** Promedio ponderado de servicios ecosistémicos de la parroquia rural Bilbao

Parroquia rural Bilbao	Aprovisionamiento	Regulación	Soporte	Culturales	Promedio ponderado
	9,78	8,10	7,98	7,91	<b>8,45</b>

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.

Dicho con palabras de (Guevara, 2019, p. 87), el promedio ponderado es el dato del número de encuestados en porcentaje, es decir, cuantas encuestas se realizaron en cada comunidad. Este método se aplica cuando dentro de una serie de datos uno de ellos tiene una importancia mayor, es decir, un dato tiene mayor peso que el resto.

El servicio ecosistémico mejor evaluado fue en la categoría de aprovisionamiento con un valor promedio de 9,36/10, para la mayor parte de la población este recurso resulta primordial para las actividades agrícolas y ganaderas, sumado el abastecimiento de agua para consumo que es un elemento de vital importancia para cubrir las necesidades diarias dentro de la parroquia. Por esta razón, los encuestados han mostrado un valor muy alto de importancia dentro de la escala, es decir, están conscientes que estos servicios se deben cuidar porque son el sustento económico de la mayoría de hogares.

En segundo lugar se encuentran los servicios de regulación con una valoración alta de 8,10/10, debido a varios factores los encuestados están conscientes que, este servicio no es tangible pero tienen conocimiento que el aplicar agroquímicos a la larga desgasta las propiedades de un suelo fértil, también, que existen alternativas ecológicas como los abonos orgánicos y el control de sequías e inundaciones son fundamentales ya que, de manera directa se conectan a las actividades diarias que se realizan en cada comunidad que en su mayoría son agrícolas y ganaderas.

En tercer lugar se encuentran los servicios de soporte con un valor aceptable de 7,98/10, ya que la mayor parte de personas se dedican a las actividades agrícolas y ganaderas no dejando a un lado la gran extensión de terreno destinada a la conservación de pastizales y páramo. Pero como se ha mencionado Bilbao es una parroquia netamente enfocada y dedicada a la producción agrícola y ganadera, actividades en las que se da uso al suelo.

Por último, los servicios culturales con un promedio de 7,91/10, siendo el menos valorado con respecto a los servicios anteriormente mencionados, sin embargo, en la escala de Likert, es considerado como un valor alto. Esto se debe a que en la parroquia el paisaje natural es lo que caracteriza a la parroquia Bilbao que se sitúa en las faldas del volcán Tungurahua, siendo un atractivo natural admirable, servicio que también guarda estrecha relación con el turismo y recreación, las prácticas ancestrales son las que han tenido menor valoración, considerando que son actividades que se han ido quedando en el tiempo y en la historia.

El resultado del promedio ponderado de los cuatro servicios ecosistémicos de la parroquia rural Bilbao es de 8,45/10, de acuerdo a la escala de Likert es un valor muy alto, esto muestra que es un indicador que la población tiene un nivel alto de conciencia ambiental.

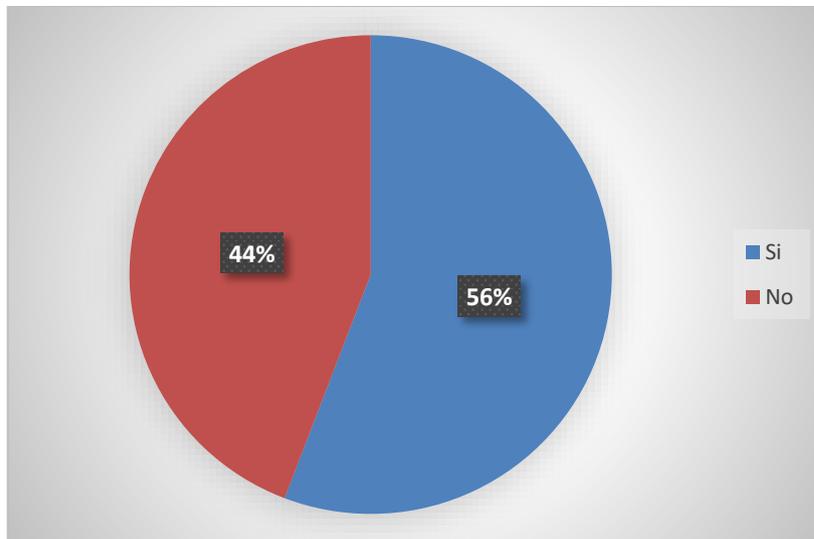
### 2.4.3 Método Contingente (DAP)

*Pregunta:* ¿Estaría dispuesto a pagar por el manejo y cuidado del suelo de su comunidad?

**Tabla 27-3:** Disposición a pagar por parte de los encuestados

PARROQUIA BILBAO		
Respuesta	#Encuestados	Porcentaje (%)
Si	24	55,81
No	19	44,19
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>100</b>

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.



**Ilustración 18-3:** Disposición a pagar por parte de los encuestados

Realizado por: Guamán, Erika, 2022.

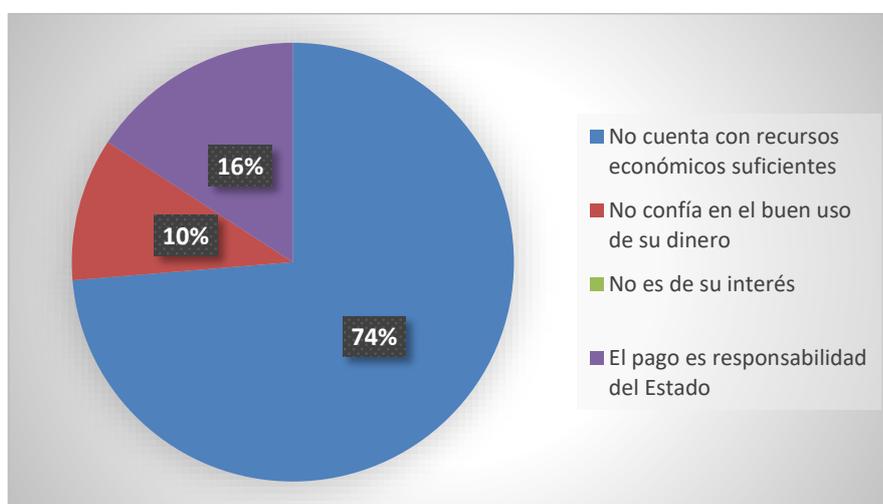
Como se observa en la ilustración 18-3, el 56% de encuestados están dispuestos a pagar por el manejo y cuidado del suelo de su comunidad, mientras que, un 44% de encuestados no están dispuestos a pagar.

*Pregunta:* ¿Por qué no estaría dispuesto a pagar para el manejo y cuidado del suelo de su comunidad?

**Tabla 28-3:** Motivos para no pagar por el manejo y cuidado del suelo

PARROQUIA BILBAO		
Argumento	#Encuestados	Porcentaje (%)
No cuenta con recursos económicos suficientes	14	73,68
No confía en el buen uso de su dinero	2	10,53
No es de su interés	-	-
El pago es responsabilidad del Estado	3	15,79
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100</b>

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022



**Ilustración 19-3:** Motivos para no pagar por el manejo y cuidado del suelo

Realizado por: Guamán, Erika, 2022.

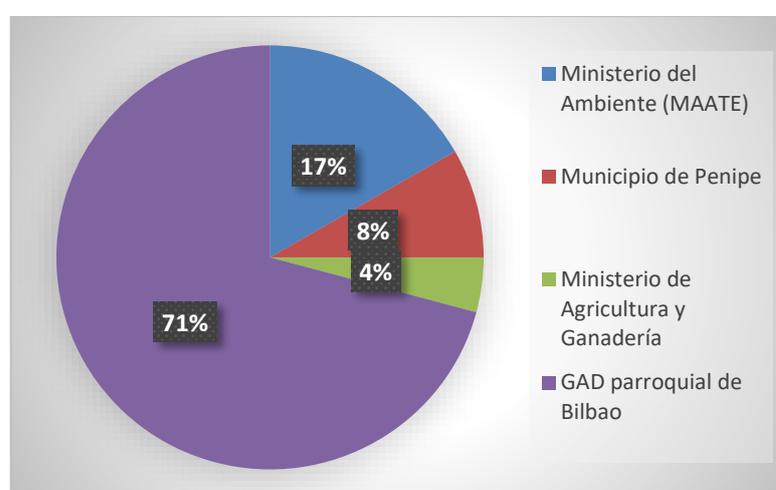
La razón principal por la que los encuestados no están dispuestos a pagar está relacionada en un 74% a que, no cuentan con recursos económicos suficientes. Esto se debe a que, la mayor parte de población percibe ingresos menores o iguales al salario básico. Un 16% considera que el pago es una responsabilidad ambiental que debería asumir el Estado. Mientras que, un 10% indica que no confía en el buen uso de su dinero. De acuerdo con (Collaguazo, 2019, p. 55), los gobernantes han perdido credibilidad debido a múltiples casos de mal uso de fondos públicos a nivel local y nacional.

*Pregunta:* ¿Qué organización considera usted que debería administrar los recursos económicos destinados para el manejo y cuidado del recurso suelo en la parroquia Bilbao?

**Tabla 29-3:** Organizaciones encargadas de administrar el pago mensual

PARROQUIA BILBAO		
Entidad	#Encuestados	Porcentaje (%)
Ministerio del Ambiente (MAATE)	4	16,67
Municipio de Penipe	2	8,33
Ministerio de Agricultura y Ganadería	1	4,17
GAD parroquial de Bilbao	17	70,83
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>100</b>

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.



**Ilustración 20-3:** Organizaciones encargadas de administrar el pago mensual

Realizado por: Guamán, Erika, 2022.

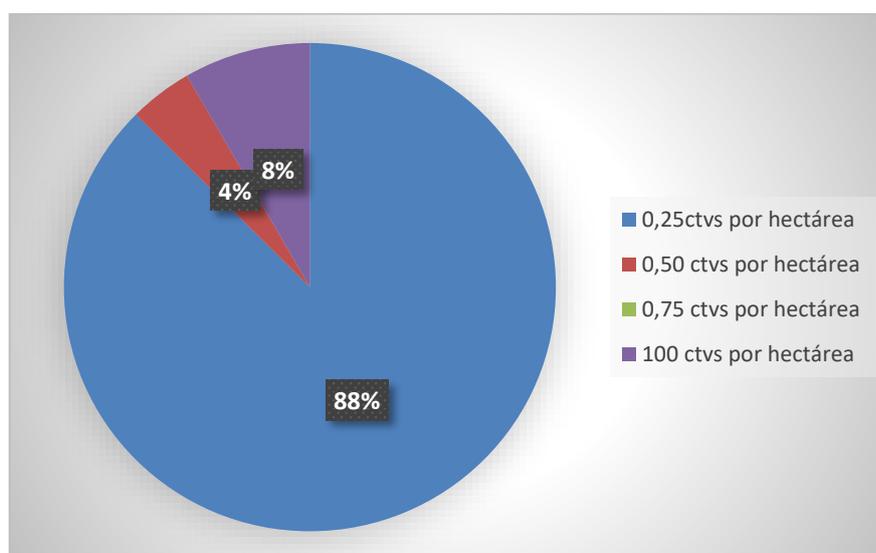
El 56% de encuestados que estarían dispuestos a pagar mensualmente un monto económico por el manejo y cuidado del suelo de la parroquia, mencionan que, la organización encargada en administrar los recursos económicos destinados al manejo y cuidado del suelo en su mayoría es el GAD parroquial de Bilbao con un 71%. Seguido por el Ministerio del Ambiente con un 17%. Con un 8% el Municipio de Penipe y un 4% desearían que el Ministerio de Agricultura y Ganadería sea quien administre estos recursos económicos destinados al manejo y cuidado del suelo de la parroquia Bilbao.

*Pregunta:* ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente para el manejo y cuidado de suelo por hectárea de terreno en uso?

**Tabla 30-3:** Disposición de pago mensual por hectárea de terreno

PARROQUIA BILBAO		
Disposición de pago	#Encuestados	Porcentaje (%)
0,25ctvs por hectárea	21	87,5
0,50 ctvs por hectárea	1	4,17
0,75 ctvs por hectárea	-	-
100 ctvs por hectárea	2	8,33
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>100</b>

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.



**Ilustración 21-3:** Disposición de pago mensual por hectárea de terreno

Realizado por: Guamán, Erika, 2022.

La disposición a pagar del 88% de encuestados es de 0,25 ctvs mensuales para el manejo y cuidado del suelo por hectárea de terreno que utilice. La razón principal por la que la mayoría optó por el monto más bajo es porque el ingreso mensual que tiene cada hogar no supera el salario básico, sumado a que los servicios básicos son bajos dando como referencia el pago del agua de consumo que es de 1 dólar mensual.

#### 2.4.4 Disposición a pagar (DAP)

**Tabla 31-3:** Disposición a pagar

DAP USD/año	Habitantes	Hectáreas de terreno productivas	DAP Total Anual
\$3,00	196	1796,94 ha	\$5 390,82

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.

La disposición a pagar anual para el manejo y cuidado del recurso suelo de la parroquia rural Bilbao fue de \$5 390,82. Para que el monto a pagar sea equitativo para todos se trabajó con la cantidad de terreno que cada hogar/familia utiliza. El (GADP Bilbao, 2018, p. 15) menciona que, las hectáreas de terreno disponibles dentro de la parroquia son 4200,08 ha. De las cuales 1796,94 ha de terreno están disponibles para el desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas que es a lo que se dedica la mayor parte de población por lo cual, esta cantidad fue la que se utilizó. Mientras que 2403,14 ha son tierras con condiciones que rechazan cualquier uso agro-productivo, aptas para fines forestales y conservación de vida silvestre.

#### **2.4.5 Método directo**

En la siguiente tabla se muestra el valor directo o también conocido como precios de mercado obtenido de la parroquia rural Bilbao. Para la selección de los cultivos se consideraron aquellos productos que se desarrollan principalmente en gran medida. Para recabar esta información se acudió al PD y OT de la parroquia.

Como expresa (Guevara, 2019, p. 88), para el desarrollo de la producción del producto se procedió a colocar diferentes valores relacionados con los productos seleccionados. Los valores de superficie de cultivo (ha) y el porcentaje de cultivo (%), se recabaron del PD y OT publicado por el (GADP Bilbao, 2018, p. 71). Mientras que, el rendimiento (t/ha) y los precios de mercado fueron obtenidos de la página del Sistema de Información Pública Agropecuaria del Ecuador (SIPA), en el mes de enero del 2021 siendo estos datos los más actuales.

Para el costo de producción se obtuvo de la multiplicación de la superficie de cultivo (ha) por el costo de producción (USD/ha). El costo de producción (USD/ha) se consultó en base a referencias bibliográficas. Posterior a esto, se procedió a convertir en unidades de kilogramo dicho resultado. Por otro lado, el valor de ingreso neto de producción en dólares (USD), se obtuvo del producto de los precios de mercado (USD/Kg) por la producción en kilogramos (Guevara, 2019, p. 88).

Para con estos resultados obtener un valor neto que es la diferencia de los ingresos netos de producción con los costos de producción total. Para finalmente, obtener el valor de uso directo total (USD), se procedió a multiplicar el valor neto (USD) por el número de cosechas al año de cada cultivo, seguido se realizó la sumatoria de los valores de uso directo parcial de cada producto.

Para conocer el costo de producción de leche anual en la parroquia rural Bilbao se siguió el mismo procedimiento antes descrito para el costo de producción anual.

**Tabla 32-3:** Costo de la producción anual en la parroquia rural Bilbao

Cultivo	*Superficie cultivo (ha)	% cultivo	**Rendimiento (t/ha)	**Precios de mercado (USD/Kg)	Producción (t)	Producción (Kg)	N° cosechas al año	Ingreso neto de producción (USD/año)	***Costo de producción (USD/ha)	Costo de producción total (USD/año)	Valor neto (USD)	Valor total de uso directo (USD/año)
Maíz_Choclo	25,53	41,26	10,00	0,15	255,30	255300	2	38295	850,00	21700,50	16594,50	8297,25
Pasto	20,75	32,55	19,00	0,25	394,25	394250	3	98562,5	475,50	9866,63	88695,88	29565,29
Fréjol	12,4	19,05	1,94	0,68	24,056	24056	4	16358,08	900,00	11160,00	5198,08	1299,52
Tomate de árbol	6,05	0,84	32,00	0,64	193,60	193600	6	123904	3540,00	21417,00	102487,00	17081,17
Mora	4,47	6,3	8,00	0,94	35,76	35760	5	33614,4	2800,00	12516,00	21098,40	4219,68
<b>TOTAL</b>		100						310733,98			234073,86	60462,91

NOTA: \*Valores extraídos del PD y OT de la parroquia rural Bilbao (GADP Bilbao, 2018, p. 71), \*\*Valores extraídos de la página oficial del Sistema de Información Pública Agropecuaria (SIPA, 2021), \*\*\* Valores calculados a partir de entrevista a un grupo de moradores de la parroquia y datos proporcionados por el técnico encargado del MAG.

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.

**Tabla 33-3:** Costo de la producción de leche anual en la parroquia Bilbao

Leche	*Producción (lt/día)	Producción (lt/año)	**Precio (USD/lt)	Valor neto de la producción (USD/año)	Valor de uso directo (USD/año)
	1200	438000	0,43	88695,88	188340

NOTA: \*Valor obtenido del PD y OT de la parroquia rural Bilbao (GADP Bilbao, 2018, p. 79), \*\* Costo actual extraído de entrevista a los ganaderos de la parroquia.

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.

Para obtener los costos de producción de cada cultivo, se ha incluido mano de obra (peones), costo de semilla, aplicación de agroquímicos, uso de abono orgánico, etc.

Los cultivos que representan mayor ganancias dentro de la parroquia son, el tomate de árbol, que a pesar de su bajo % de cultivo presenta un rendimiento alto, esto se debe a que es rentable dentro del mercado. Como expresa (Villamil, 2020, p. 67), este tipo de cultivo tiende a durar de 5 a 6 años con la misma plantación. Seguido del cultivo de pasto que en su gran mayoría es de Raigrás nacional con trébol que ayudan a mejorar la producción de leche y presentan un bajo costo de inversión. Por otro lado, el cultivo de frejol representa un valor de 12,4% del porcentaje total de la parroquia Bilbao, es el cultivo que menos se desarrolla debido a varios factores que los mismos agricultores mencionan como; se requiere cuidados especiales (cubierto del viento), resulta muy trabajoso, llegan a ser afectadas por las plagas, por ende la producción se ha visto afectada.

El valor de uso directo que le dan los agricultores a los principales cultivos que se desarrollan en la parroquia fue de 60 462,91 USD/año, mientras que el coste que otorgan los ganaderos fue de 188 340 USD/año, razón principal por la cual, la mayor parte de personas están invirtiendo su dinero en ganadería ya que, se ve una ganancia mayor que la producción de cultivos. Valor que no es definido ya que suele variar de acuerdo a la dependencia del mercado, la inflación, cambios en la productividad, etc. Factores que influyen en la producción tanto agrícola como ganadera, costo y venta del producto (Sánchez, 2020, p. 43).

#### **2.4.6 Valor total por precios Hedónicos**

Para desarrollar el método hedónico se obtuvo la información del GADM del cantón Penipe en lo que respecta a los catastros prediales de la parroquia rural Bilbao.

El costo del terreno (USD/m<sup>2</sup>), se obtuvo mediante la relación del área del terreno con el avalúo del mismo. De igual manera, el área total de extensión territorial se estimó por medio de, todas las áreas declaradas en el catastro de la parroquia realizando una sumatoria de todas las áreas (m<sup>2</sup>). Para obtener el área total de construcción (m<sup>2</sup>) se siguió el mismo procedimiento anteriormente mencionado. Y para el cálculo de costo de construcción (USD/m<sup>2</sup>) se consideraron los valores declarados para áreas de terreno construidos, multiplicado por el avalúo de construcción (Villamil, 2020, p. 68).

Para conocer el valor total por precios hedónicos se relacionaron los valores obtenidos de las 4 variables anteriormente mencionadas, para esto, se multiplico el valor de área total de terrenos (m<sup>2</sup>) por el costo del terreno (USD/m<sup>2</sup>), y el valor de área de terreno construido (m<sup>2</sup>) por el costo de construcción (USD/m<sup>2</sup>). Todos estos valores se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 34-3:** Valor total por Precios Hedónicos

Área total de terrenos (m <sup>2</sup> )	618600
Costo del terreno (USD/m <sup>2</sup> )	1,96
Área total de construcción (m <sup>2</sup> )	2237,35
Costo de construcción (USD/m <sup>2</sup> )	110
<b>Valor total por precios hedónicos (USD)</b>	<b>1458564,5</b>

Realizado por: Guamán Aguilar, Erika, 2022.

Como se puede observar el valor total por precios hedónicos sobrepasa el millón de dólares, valor que tienen los bienes inmuebles de la parroquia rural Bilbao. No se está dando un valor alto a estos bienes, por algunos factores, dentro de los cuales se puede mencionar que, Bilbao es una zona rural de alto riesgo volcánico lo cual, lleva a no disfrutar de algunos servicios como buenas vías de acceso (por las constantes lluvias suelen destruirse e impiden el tránsito de vehículos), contar con un subcentro de salud, mejorías en la escuela, entre otras. Entre otros atributos como; las características estructurales del bien, del entorno ambiental, el cual tiene como finalidad estimar el precio de estos bienes.

(Villamil, 2020, p. 69) Manifiesta que, la utilización del método de valoración de precios hedónicos permite estimar el precio de venta de un bien, actuando como instrumento que muestra las relaciones a nivel general y de la valoración económica, así como, el cálculo empírico de precios implícitos para las características determinadas del precio de un bien.

## 2.5 Valor económico total (VET)

Para obtener el valor económico total se suma el valor de uso directo de los cultivos con el valor directo de la producción de leche, el valor total por precios hedónicos y la disposición a pagar.

**Tabla 35-3:** Resultados del Valor económico total (VET)

<b>Método de valoración</b>	<b>USD</b>
Valor de uso directo (agrícola + ganadero)	\$ 248.802,91
Valor por precios hedónicos (+)	\$ 1'458.564,5
Disposición a pagar DAP (+)	\$ 5.390,82
<b>VET</b>	<b>\$ 1'712.758,23</b>

**Realizado por:** Guamán Aguilar, Erika, 2022.

Como se puede evidenciar el precio de uso directo que está relacionado a los precios de mercado con la producción agrícola y ganadera que se desarrollan es menor al precio calculado de los bienes materiales (precios hedónicos) que tiene la parroquia Bilbao. Por ende, la disposición a pagar también es baja ya que sus ingresos económicos son bajos.

El valor económico total se obtuvo al sumar el valor de uso directo más el valor por precios hedónicos y el valor de la disposición a pagar, generando un monto económico anual de 1'712.758,23. Esta valoración es referencial y servirá para plantear propuestas de manejo y cuidado del recurso suelo de la parroquia rural Bilbao.

## CONCLUSIONES

Mediante recorridos de campo, se evidenció que la mayor parte de población se dedica a actividades agrícolas y ganaderas siendo el sustento económico principal de la parroquia. Con los análisis físicos, químicos y biológicos, se conoció que el estado actual del suelo presenta propiedades adecuadas para el crecimiento de los cultivos. Con la peculiaridad que, estos suelos muestran características de un andisol, ya que su formación es de origen volcánico, esto se debe a la ubicación geográfica de la parroquia que se encuentra en las faldas del volcán Tungurahua. Suelos con textura franco arenosa y arenosa, propiedad que hace que estos suelos presenten baja cantidad de materia orgánica, valores que se enlazan a la poca presencia de macrofauna, con valores de pH ligeramente ácidos y casi neutros. Se obtuvieron valores aceptables de N y valores muy bajos de P y K. No se tuvo presencia de metales pesados ya que en su totalidad las muestras de suelo presentaron valores negativos.

A través de mapas temáticos se identificó la zona de estudio, en la cual se evidenció; la extensión y los límites de la parroquia rural Bilbao con sus 5 comunidades que la conforman. También se identificó el uso de suelo que sobresalen las actividades agropecuarias y existe una amplia área de conservación y protección, con una textura de partículas gruesas, una cobertura vegetal en gran parte con matorral húmedo, seguido de pasto cultivado para actividades pecuarias. También, la parroquia se caracteriza por las zonas onduladas que se relacionan por las cuencas del río Chambo, con pendientes bien pronunciadas, resultado de las múltiples erupciones volcánicas.

De los cuatro servicios ecosistémicos propuestos e identificados, se determinó que el servicio mejor valorado por la población fue el servicio de aprovisionamiento con un valor de 9,78/10, el cual es un valor muy alto según la escala de Likert y el servicio menos valorado fue el servicio cultural con un valor de 7,91/10 siendo las prácticas ancestrales las menos valoradas dentro del servicio. Valores que ayudaron a obtener el promedio ponderado cuyo valor fue de 8,5/10, de esta manera se evidenció que, los pobladores presentan un alto grado de conciencia ambiental.

El valor económico total se estableció a partir de tres métodos; de uso directo con un valor de \$ 248.802,91, para este método se consideraron los cultivos que más se producen en la parroquia, y la producción de leche anual. En el método de precios hedónicos se obtuvo un valor de \$ 1'458.564,5. Por último el método contingente o disposición a pagar conocido como DAP que fue de \$ 5.390,82. Por tanto, el valor económico total fue de \$ 1'712.758,23 destinados para el manejo y cuidado del recurso suelo de la parroquia rural Bilbao.

## **RECOMENDACIONES**

La información estipulada en el PD y OT de la parroquia corresponde a los años 2015-2019 que es la última actualización de información, por lo cual se recomienda incluir los resultados de este estudio cuando esté disponible la nueva actualización de datos geográficos para que la información disponible se acerque a la realidad de la situación actual en la que se encuentra la parroquia.

Socializar a toda la población de la parroquia Bilbao acerca del estado actual del recurso suelo, para que conjuntamente con los dirigentes de la junta parroquial busquen alternativas que ayuden a disminuir el deterioro de este recurso, empleando buenas prácticas agrícolas y ganaderas y de esta manera incentivar a una conciencia ambiental responsable.

Mediante un convenio formal con la investigación vincular al GAD parroquia Bilbao, para que conozcan los resultados del presente trabajo y sea una base para la creación de una planificación de estrategias para contrarrestar pérdidas en la actividad agrícola y para que, disminuyan el impacto ambiental negativo que se produce sobre el suelo.

Desarrollar el estudio para otros recursos naturales como agua, aire, esto ayudaría a ampliar la información y ajustar el valor económico total obtenido de uno de los recursos que forman parte de la parroquia rural Bilbao.

Se debería desarrollar alternativas como el desarrollo de un plan de manejo ambiental para tomar acciones de restauración, conservación y/o protección en torno al recurso suelo ya que es fundamental en la producción de alimentos tanto para el consumo humano como para los animales que son las actividades que generan una renta monetaria y financiera para la mayor parte de la población.

## BIBLIOGRAFÍA

**ACUERDO MINISTERIAL 097 ANEXO I.** ACUERDO MINISTERIAL No. 097-A. [En línea]. 2015. [Consulta: 2021-07-27]. Disponible en: [http://www.quitoambiente.gob.ec/images/Secretaria\\_Ambiente/Documentos/calidad\\_ambiental/normativas/acuerdo\\_ministerial\\_97a.pdf](http://www.quitoambiente.gob.ec/images/Secretaria_Ambiente/Documentos/calidad_ambiental/normativas/acuerdo_ministerial_97a.pdf)

**AGROCALIDAD.** Instructivo muestreo para análisis de suelos. [En línea]. 2018. [Consulta: 2021-12-05]. Disponible en: <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/agua8.pdf>

**ALBÁN, T. & RUIZ, S.** Determinación de metales pesados en el forraje consumido por el ganado vacuno de la parroquia Bilbao y evaluación de su incidencia en la cadena alimentaria. [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2021. pp. 1-165. [Consulta: 2021-11-09]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/15419>

**ANAVELLA.** *El cuarteo de suelos, Guías, Proyectos, Investigaciones de Mecánica de suelos.* [docsity Issue]. 2020. Disponible en: <https://www.docsity.com/es/el-cuarteo-de-suelos/5550573/>.

**ANDRADES, M., et al.,** Prácticas de Edafología. Métodos didácticos para análisis de suelos. [En línea]. [Consulta: 2021-12-10]. 2015. pp. 1-82. Disponible en: [Dialnet-Practicas Edafologia-580696.pdf](Dialnet-Practicas-Edafologia-580696.pdf)

**ARMIJOS, R. & SEGARRA, Y.** Aplicación de los métodos de costo de viaje y valoración contingente para determinar la disposición a pagar para la conservación del recurso hídrico del parque nacional cajas de la ciudad de cuenca. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad de Cuenca, Ecuador. Cuenca. 2016. pp. 1-137. [Consulta: 2021-12-03]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26296/1/Trabajo%20de%20Titulacion.pdf>

**ARROYAVE, S. & CORREA, F.** *Análisis de la contaminación del suelo: revisión de la normativa y posibilidades de la regulación económica.* [Redalyc.org]. 2009. pp. 13-34. vol.12 n°23. ISSN 0120-6346

**ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE.** CONSTITUCION DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR. [En línea]. [Consulta: 2021-12-03]. 2008. Disponible en: <https://www.cosede.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/CONSTITUCION-DE-LA->

REPUBLICA-DEL-ECUADOR.pdf

**BÁEZ, N.** Valoración económica del medio ambiente y su aplicación en el sector ganadero cubano. scielo. [en línea]. 2018. Instituto de Ciencia Animal, Apartado postal 24, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, 41(3), pp. 161-169.

**BARBARO, L. & MATA, D.** Importancia del pH y la Conductividad Eléctrica (CE) en los sustratos para plantas. [En línea]. [Consulta: 2021-12-03]. 2018. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_-\\_importancia\\_del\\_ph\\_y\\_la\\_conductividad\\_elctrica.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_importancia_del_ph_y_la_conductividad_elctrica.pdf)

**BARBOZA, J. & CASTAÑEDA, D.** Análisis de la valoración económica de los servicios ambientales en los parques nacionales 2010 - 2020. Una revisión sistemática. [En línea]. [Consulta: 2021-12-13]. 2020. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25907/Trabajo%20de%20investigaci%c3%b3n2.pdf?sequence=12&isAllowed=y>

**BAZÁN, R.** Manual de procedimientos de los análisis de suelos y agua con fines de riego. Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA. ed. Lima-Perú. 2017. Disponible en: <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/504>

**BENIMELI, M. et al.**, El nitrógeno del suelo. Cátedra de Edafología. Facultad de Agronomía y Zootecnia(Universidad Nacional de Tucumán). 2019. pp. 1-11.

**BERGHÖFER, A., et al.**, ValuES Methods Database. Finding suitable methods for assessing ecosystem services. [En línea]. [Consulta: 2021-12-03]. 2013. Disponible en: [http://www.aboutvalues.net/es/ecosystem\\_services/](http://www.aboutvalues.net/es/ecosystem_services/)

**BERNAL, A. & HERNÁNDEZ, A.** Influencia de diferentes sistemas de uso del suelo sobre su estructura. [scielo]. [en línea]. 2017. 38(4), pp. 50-57.

**BIGNELL, D. et al.**, Macrofauna. En: I. N. d. Ecología, ed. Manual de Biología de suelos tropicales. Muestreo y caracterización de la biodiversidad bajo suelo. 2012. México: ISBN: 978-607-7908-31-9, p. 337.

**Bolaños, P.** La agricultura, una práctica milenaria. Aequae fundación. 2021. Disponible en: <https://www.fundacionaequae.org/quien-invento-la-agricultura>.

**CABRERA, G.** *Manual práctico sobre la macrofauna edáfica como indicador biológico de la calidad del suelo, según resultados en Cuba.* ed. Pastos y forraes. vol. 35, núm. 4. Matanzas, Cuba. 2014. pp. 349-363.

**CAMPAÑA, F.** *La importancia y el rol de la Valoración Económica de los Servicios Ambientales para la Toma de Decisiones en el Contexto de las Negociaciones de Cambio Climático.* [En línea]. [Consulta: 2021-11-23]. 2015. Disponible en: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/4734/1/T1752-MRI-Campa%20La%20importancia.pdf>

**CASANELLAS, J.** *Introducción a la edafología: uso y protección del suelo.* [en línea]. [Consulta: 2021-11-26]. ed. Madrid, Spain: Mundi-Prensa. 2008. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/epoch/35840?page=131>

**CATALÁN, G.** *El pH del suelo en la agricultura.* [En línea]. [Consulta: 2021-12-03]. 2016. Disponible en: <http://www.agropal.com/es/el-ph-del-suelo/>

**CHILUIZA, B.** *Evaluación de los humedales del sistema lacustre en la laguna la Magdalena-Atillo del Parque Nacional Sangay como sumidero de Carbon.* [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. 2019. pp. 1-86. [Consulta: 2021-12-10]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/13800>

**COA. CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE.** [En línea]. [Consulta: 2021-12-03]. 2017. Disponible en: [https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO\\_ORGANICO\\_AMBIENTE.pdf](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf)

**COLLAGUAZO, C.** *Valoración económica ambiental del recurso vegetal productivo de la parroquia San Luis, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.* [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. 2019. pp.1-91. [Consulta: 2021-12-03]. disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/13799>

**CONTI, M.** *Dinámica de la liberación y fijación de potasio en el suelo.* [En línea]. [Consulta: 2021-12-03]. 2000. Disponible en: [http://lacs.ipni.net/0/C2645DDD711C34D303257967007D6ED5/\\$FILE/AA%204.pdf](http://lacs.ipni.net/0/C2645DDD711C34D303257967007D6ED5/$FILE/AA%204.pdf)

**COOTAD. CODIGO ORGANICO DE ORGANIZACION TERRITORIAL.** [En línea]. [Consulta: 2021-12-03]. 2010. Disponible en: <https://www.cpccs.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/cootad.pdf>

**CÓRDOVA, C., et al.** Aspectos de la materia orgánica en suelos volcánicos del valle Simpson y su impacto en la transformación del azufre y del nitrógeno. [En línea]. [Consulta: 2021-12-03]. 2014. Disponible en: [https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/\\_5db8809c85793.pdf](https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5db8809c85793.pdf)

**CVC.** Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. *EL SUELO*. [En línea]. [Consulta: 2021-11-29]. 2015. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=9tfIzqnb0>

**DÍAS, P.** Valoración económica ambiental del recurso vegetal productivo de la comunidad de san nicolás de la parroquia de licto. [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. 2019. pp. 1-91. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/13204/1/236T0463.pdf>

**EDAFOLOGÍA Y QUÍMICA AGRÍCOLA.** Propiedades del suelo. Propiedades físicas. Porosidad. [En línea]. [Consulta: 2022-11-29]. 2005. Disponible en: <https://www.eweb.unex.es/eweb/edafo/ECAP/ECAL5PFPorosidad.htm#:~:text=Para%20una%20correcta%20aireaci%C3%B3n%20del,40%20%25%20y%20el%2060%20%25.>

**EXPERIMENTOS, CIENTÍFICOS.** *Escala de pH*. [En línea]. [Consulta: 2021-11-29]. 2020. Disponible en: <https://www.experimentoscientificos.es/ph/escala-del-ph/>

**FAO.** *5 razones por las que el suelo es clave para el futuro sostenible del planeta*. [En línea]. [Consulta: 2021-11-09]. 2015. Disponible en: <https://www.fao.org/sustainable-development-goals/news/detail-news/es/c/277124/>

**FAOa.** Propiedades Físicas del Suelo. [En línea]. [Consulta: 2021-11-29]. 2019. Disponible en: <https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/propiedades-del-suelo/propiedades-fisicas/es/#:~:text=Color%20del%20Suelo&text=Se%20puede%20evaluar%20como%20una,pr esencia%20de%20sales%20y%20carbonato.>

**FAOb.** Propiedades Químicas. [En línea]. [Consulta: 2021-11-29]. 2019. Portal de Suelos de la FAO. Disponible en: [https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/clasificacion-de-suelos/sistemas-numericos/propiedades-quimicas/es/#:~:text=Los%20suelos%20muy%20%20C3%A1cidos%20\(%20C5,se%20encuentra%20en%206%20C5.](https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/clasificacion-de-suelos/sistemas-numericos/propiedades-quimicas/es/#:~:text=Los%20suelos%20muy%20%20C3%A1cidos%20(%20C5,se%20encuentra%20en%206%20C5.)

**FAOc.** El manejo del suelo en la producción de hortalizas con buenas prácticas agrícolas. [En línea]. [Consulta: 2021-12-03]. 2013. pp. 1-33. Disponible en:

<https://www.fao.org/3/i3361s/i3361s.pdf>

**FAOd.** *La ganadería y el medio ambiente*. [En línea]. [Consulta: 2021-12-05]. 2020. Disponible en: <http://www.fao.org/livestock-environment/es/>

**FAOe.** Servicios ecosistémicos y biodiversidad. [En línea]. [Consulta: 2021-12-03]. 2018. Disponible en: <https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/background/provisioningservices/es/>

**FIGUEROA, A. et al.**, Determinación del nitrógeno potencialmente mineralizable y la tasa de mineralización de nitrógeno en materiales orgánicos. [*Dialnet*]. Vol. 17(1). 2012. pp. 32-43.

**FLORES, J. et al.**, Textura del suelo y tipo de agua de riego en la disponibilidad de fósforo de estiércol bovino. *Terra Latinoamericana*, 31(3). 2013. pp. 211-220.

**GADP BILBAO.** PROYECTO DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL GOBIERNO AUTÓNOMO PARROQUIAL RURAL BILBAO. Administración 2014 - 2019 ed. Chimborazo - Bilbao: s.n. 2018. pp. 1-204.

**GAITÁN, A., et al.**, Fertilización. Propiedades físicas y químicas del suelo. [En línea]. [Consulta: 2021-11-29]. 2011. Disponible en: [https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/teleformacion/descarga/uds/agricultura\\_ecologica\\_ud4/contenidos2.html](https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/teleformacion/descarga/uds/agricultura_ecologica_ud4/contenidos2.html)

**GARCÍA, Á.** El fósforo y su importancia en el crecimiento vegetal. Fertibox. Análisis Agrícolas. [En línea]. [Consulta: 2021-12-03]. 2019. Disponible en: <https://www.fertibox.net/single-post/fosforo-agricultura>

**GLOBE.** *Protocolo de fertilidad del suelo*. [En línea]. [Consulta: 2022-07-26]. 2005. Disponible en: [http://www.globeargentina.org/guia\\_del\\_maestro\\_web/suelos/protocolos/protfertilidaddelsuelo.pdf](http://www.globeargentina.org/guia_del_maestro_web/suelos/protocolos/protfertilidaddelsuelo.pdf)

**GÓMEZ, J.**, Manual de Prácticas de Campo y del Laboratorio de Suelos. [En línea]. [Consulta: 2021-12-05]. 2013. pp. 1-103. Disponible en: [https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/2785/practicas\\_campo\\_laboratorio\\_suelos.pdf;jsessionid=9158D84CD34815D3620858B050F5E2F8?sequence=1](https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/2785/practicas_campo_laboratorio_suelos.pdf;jsessionid=9158D84CD34815D3620858B050F5E2F8?sequence=1)

**GUEVARA, E.** Valoración económica ambiental del recurso suelo en la parroquia rural de Licto. [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. 2019. pp. 1-122. [Consulta: 2021-12-05]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/14265>

**HERNANDEZ, L.,** Bienes y servicios ambientales. [En línea]. [Consulta: 2021-12-03]. 2012. Disponible en: <https://es.slideshare.net/LisandroHernandezPea/bienes-y-servicios-ambientales>

**INEC.** Instituto Nacional de Estadística y Censos. [En línea]. [Consulta: 2021-11-20]. 2010. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/base-de-datos-censo-de-poblacion-y-vivienda/>

**INIA.** La biodiversidad del suelo. Su importancia para el funcionamiento de los ecosistemas. [En línea]. [Consulta: 2021-12-03]. 2006. Disponible en: [http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/ara/ara\\_186.pdf](http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/ara/ara_186.pdf)

**KREBS, L.** Respiración del suelo como herramienta para evaluar calidad de fondos en acuicultura. I. Desarrollo de un protocolo estándar para medir dióxido de carbono. [En línea]. [Consulta: 2021-12-05]. 2003. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8666/1/lkrebs.pdf>

**LEMACHE, K.** Valoración económica ambiental del recurso vegetal de la parroquia Punin. [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. 2020. pp. 1-91. [Consulta: 2021-12-03]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/14524>

**LEY ORGÁNICA DE TIERRAS RURALES Y TERRITORIOS ANCESTRALES.** Ley organica de tierras rurales y territorios ancestrales. [En línea]. [Consulta: 2021-12-05]. 2016. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/Ley-Organica-de-Tierras-Rurales-y-Territorios-Ancestrales.pdf>

**LONGO, L.** Valoracion economica del ambiente. [En línea]. [Consulta: 2021-11-23]. 2007. Disponible en: <https://keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/Economia-Desarrollo/122.pdf>

**MAHER ELECTRÓNICA.** Qué es la conductividad eléctrica y su importancia en los cultivos. [En línea]. [Consulta: 2021-12-03]. 2020. Disponible en:

<https://www.maherelectronica.com/conductividad-electrica-agricultura/#:~:text=Qu%C3%A9%20es%20la%20Conductividad%20El%C3%A9ctrica%20del%20Suelo&text=Suele%20expresarse%20en%20miliSiemens%2Fcm,del%20riego%20tambi%C3%A9n%20lo%20es.>

**MAYANQUER, P.** Valoración económica ambiental del recurso vegetal productivo de la comunidad de San Nicolás de la parroquia de Licto. [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. 2019. pp. 1-91. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/13204>

**MEA.** Integrando el concepto de servicios ecosistémicos en el ordenamiento territorial. [En línea]. [Consulta: 2021-12-05]. 2005. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/4517/451763485003/451763485003.pdf>

**MÉNDEZ, V. & MONGE, J.** *Historia Natural*. 2004. 3° Reimpresión ed. Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia de San José.

**MENDOZA, R. & ESPINOZA, A.** Guía Técnica para Muestreo de Suelos. [En línea]. [Consulta: 2021-12-05]. 2017. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/3613/1/P33M539.pdf>

**MORA, J., SILVA, A. & ESCOBAR, N.** *Bioindicadores en suelos y abonos orgánicos*. ed. Ibagué: Sello Editorial Universidad del Tolima. 2019. pp. 1-121. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/espoch/120999?page=17>

**MORALES, V. & ERAZO, E.** Evaluación de la incidencia de la ceniza del volcán Tungurahua y su impacto ambiental en suelos agrícolas de las provincias de Tungurahua y Chimborazo. [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. 2020. pp. 1-151. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/14491>

**MORENO, H., BLANQUER, J. & IBÁÑEZ, S.** *EL COLOR DEL SUELO*. ed. d. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. 2008. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/8008/Color%20del%20suelo.pdf>

**MUNERA, G.** El fósforo elemento indispensable para la vida vegetal. [En línea]. [Consulta: 2021-12-03]. 2012. Disponible en: <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/7377066a-bac4-4402-a306-eb45caa49d1c/content>

**MURRAY, S. & LARRY, S.** Tamaño Muestral Murray y Larry. [En línea]. [Consulta: 2021-12-05]. 2005. Disponible en: <https://www.scribd.com/document/384054300/Tamano-Muestral-Murray-y-Larry>

**OCHOA, R.** “Comparación de dos métodos para determinar el carbono de la biomasa microbiana en suelos provenientes del Sur del Ecuador”. [En línea]. [Consulta: 2021-07-10]. 2015. Disponible en: <https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/13350/1/Ochoa%20Luzuriaga%20Rita%20Paulina.pdf>

**OSORIO, J. & CORREA, F.** Valoración económica de costos ambientales: marco conceptual y métodos de estimación. *Semestre Económico*, 7(13. ISSN: 0120-6346). 2004. pp. 159-193.

**PALMA, D.** Evaluación de la actividad biológica (respiración y biomasa microbiana) como indicadores de la salud de suelos ubicados en san joaquín, estado carabobo. [En línea]. [Consulta: 2021-12-03]. 2011. Disponible en: <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/2777/TEG%20Derlys%20Palma.pdf?sequence=1>.

**PALTÁN, R.** Valoración económica ambiental del recurso suelo en la parroquia rural Pungalá. [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. 2020. pp. 1-107. [Consulta: 2021-11-28]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14269>

**RAFFO LECCA, E.** Valoración económica ambiental: el problema del costo social. *redalyc.org*. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, 18(1). 2015. pp. 108-118.

**RIBADENEIRA, S.** Valoración económica de bienes y servicios ambientales como una herramienta de conservación de bosques Amazónicos. [En línea]. [Consulta: 2021-12-03]. 2015. Disponible en: [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8680/Monograf%3%ada%20VEBSA\\_V3\\_%2831-Mar-2015%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8680/Monograf%3%ada%20VEBSA_V3_%2831-Mar-2015%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**ROMERO, D. N.** Anexos manual de operación, mantenimiento y limpieza. [En línea]. [Consulta: 2022-07-17]. 2018. Disponible en: <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/Anexos%20Manual%20de%20operaci%C3%B3n.pdf>

**SALAZAR, S. & GARCÍA, L.** Disposición a pagar versus disposición a ser compensado por mejoras medioambientales: evidencia empírica. [En línea]. [Consulta: 2021-12-05]. 2002. Disponible en: <https://Dialnet-DisposicionAPagarVersusDisposicionASerCompensadoPo-3132080.pdf>

**SÁNCHEZ, D.** Valoración económica ambiental del recurso vegetal de la parroquia Calpi, cantón Riobamba. [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. 2020. pp. 1-107. [Consulta: 2021-12-03]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/14261>

**SÁNCHEZ, N. & ROCHA, Z.** La evaluación de servicios ambientales de soporte. [En línea]. [Consulta: 2021-12-03]. 2014. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/317572999\\_La\\_evaluacion\\_de\\_servicios\\_ambientales\\_de\\_soporte](https://www.researchgate.net/publication/317572999_La_evaluacion_de_servicios_ambientales_de_soporte)

**SANTÍAS, I.** Servicios ecosistémicos: qué son, tipos y ejemplos. [En línea]. [Consulta: 2021-12-03]. 2020. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/servicios-ecosistemicos-que-son-tipos-y-ejemplos-2998.html>

**SARANGO, F. & TENEMPAGUAY, W.** Estimación del carbono almacenado en la biomasa aérea, necromasa (hojarasca) y en el suelo en un bosque de pino en la comuna paquizhapa (provincia de Loja). [En línea], [Consulta: 2022-07-20]. 2020. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19153/1/UPS-CT008822.pdf>

**SCRIBD.** METODO HACH PARA FOSFORO. fosforo 8048. *SCRIBD*, © All Rights Reserved). 2018. pp. 1-8. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/395959011/fosforo-8048>

**SEVILLA, A.** Producto interior bruto (PIB). *Economipedia.com*. Sipa, 2012. Información productiva territorial. [En línea]. [Consulta: 2022-12-14]. Disponible en: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>

**TOMASINI, D., LONGO, L. & FARALL, A.** "Evaluación del Impacto Económico de la Conservación de Suelos". 1988. Santiago de Chile: Actas de la V Conferencia Bienal de la Sociedad Internacional de Economía Ecológica (ISEE).

**UNLP.** Departamento de ambiente y recursos naturales. Facultad de ciencias agrarias y forestales "porosidad y aireación densidad real y aparente". [En línea]. [Consulta: 2021-11-29]. 2019. Disponible en:

[https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/42969/mod\\_resource/content/1/POROSIDAD%20Y%20AIREACION%2026-3-19.pdf](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/42969/mod_resource/content/1/POROSIDAD%20Y%20AIREACION%2026-3-19.pdf)

**USDA.** *Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo.* [En línea]. [Consulta: 2021-12-03]. 1998. Disponible en: [http://solvita.com/pdf-files/USDA-soil\\_spanish\\_short.pdf](http://solvita.com/pdf-files/USDA-soil_spanish_short.pdf)

**VALLEJO, D.** Valoración económica ambiental del recurso vegetación de la parroquia Pungalá, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. 2020. pp. 1-93. [Consulta: 2021-12-03]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14260>

**VARNERO, M., ROJAS, C. & ORELLANA, R.** Índices de fitotoxicidad en residuos orgánicos durante el compostaje. *SciELO*, 1(R.C.Suelo Nutr. Veg. 7). 2007. pp. 28-37.

**VÁSQUEZ, J., MACÍAS, F. & MENJIVAR, J. C.** Respiración del suelo según su uso y su relación con algunas formas de carbono en el departamento del Magdalena, Colombia. *SciELO*, Bioagro vol.25 (no.3 Barquisimeto). 2013. pp. 175-180.

**VERDÚ, A., SORIANO, M. & SANCHO, J.** *Prácticas de diagnóstico y fertilidad de suelos.* ed. Valencia, Spain: Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. 2004. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/esPOCH/60580>

**Villamil, D.** Valoración económica ambiental del recurso suelo de la parroquia de Cubijíes, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. 2020. pp. 1-140. [Consulta: 2021-11-26]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14488>

**WAGNER, H. & LENZ, H.** *El bosque y la conservación del suelo: su importancia social y económica.* 4a. ed. México D.F, Mexico: Miguel Ángel Porrúa. 1989. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/esPOCH/72879?>

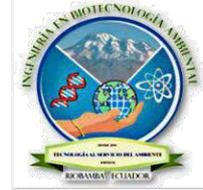
**ZABALOY, M.** Una sola salud: la salud del suelo y su vínculo con la salud humana. [En línea]. [2022-07-24]. 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ram.2021.11.001>

# ANEXOS

## ANEXO A: MODELO DE ENCUESTA



### ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO



#### ENCUESTA PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DENOMINADO: “VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DEL RECURSO SUELO EN LA PARROQUIA RURAL BILBAO DEL CANTÓN PENIPE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”

La presente encuesta tiene como finalidad obtener información económica ambiental de la parroquia Bilbao

- Lea detenidamente las preguntas
- Marque con una X, la opción que usted considere correcta

**Instrucciones:** -Conteste con sinceridad, puesto que la información que usted proporcione es fundamental para la obtención de resultados

#### FACTORES SOCIODEMOGRÁFICOS

**1. Género**

- Masculino
- Femenino

**2. Edad**

- 18 a 29 años
- 30 a 45 años
- 46 a 60 años
- 61 en adelante

**3. Número de integrantes del hogar**

- 1 a 2
- 3 a 4
- De 5 en adelante

**4. ¿Cuál es su ocupación actual?**

- Agricultor
- Ganadero
- Agricultor y ganadero
- Ama de casa
- Servidor publico
- Otro

Especifique cual.....

**5. Su ingreso mensual es:**

- Menor o igual a \$240
- De \$241 a \$300

- De \$301 a \$450
- De \$451 a \$500
- De \$500 en adelante

**6. ¿Cuánto gasta mensualmente?**

- De \$1 a \$25
- De \$26 a \$50
- De \$51 a \$75
- De \$76 a \$100
- De \$100 en adelante

**COMPONENTE AMBIENTAL**

**7. ¿Qué importancia le asignaría a los suelos de la parroquia?**

- Muy importante
- Importante
- Poco importante
- No es importante

**8. ¿Para usted es importante la conservación y manejo del recurso suelo en su comunidad?**

- Si
- No

**9. En caso de no aplicar buenas prácticas amigables con el ambiente ¿Cree que la calidad del suelo se puede deteriorar?**

- Si
- No

**10. De los siguientes beneficios que la naturaleza le brinda, indique el nivel de importancia del 1 al 10, siendo 1 el menos importante y 10 el más importante.**

Servicio Ecosistémico	Subcategoría	Nivel de importancia
Aprovisionamiento	Alimentos (vegetales, frutos)	
	Alimento para animales (hierba, pasto)	
	Agua para consumo humano	
Regulación	Aplicación de agroquímicos en cultivos	
	Uso de abono orgánico	
	Erosión del suelo	
	Control de sequías e inundaciones	
Soporte	Producción agrícola, ganadera, bosques	
	Pastizales y páramo	
	Reciclaje de nutrientes	
Culturales	Paisaje	
	Prácticas ancestrales	
	Turismo y recreación	

## VALORACIÓN ECONÓMICA

**11. ¿Estaría dispuesto a pagar por el manejo y cuidado del suelo de su comunidad?**

Si

No

NOTA: Si su respuesta es No continúe con la siguiente pregunta, si su respuesta es Si sáltese a la pregunta 12.

**12. ¿Por qué no estaría dispuesto a pagar para el manejo y cuidado del suelo de su comunidad?**

No cuenta con recursos económicos suficientes

No confía en el buen uso de su dinero

No es de su interés

El pago es responsabilidad del Estado

**13. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente para el manejo y cuidado de suelo por hectárea de terreno en uso?**

0,25ctvs por hectárea

0,50 ctvs por hectárea

0,75 ctvs por hectárea

100 ctvs por hectárea

**14. ¿Qué organización considera usted que debería administrar los recursos económicos destinados para el manejo y cuidado del recurso suelo en la parroquia Bilbao?**

Ministerio del Ambiente (MAATE)

Municipio de Penipe

Ministerio de Agricultura y Ganadería

GAD parroquial de Bilbao

## ANEXO B: DETERMINACIÓN DE POTASIO

**Thermo**  
SCIENTIFIC



Nombre Operador: Lab. Investigación

Fecha informe: 22/7/2022 01:56:05

Fichero Result: C:\SOLAAR\MDATA\POTASIO\K CRESTIAN-ERIKA.SLR

### Parámetros Generales

Método: METODO POTASIO

Operador: Lab. Investigación

Modo Instrument: Línea

Automuestr.: Ningún

Dilución: Ninguna

User SP: No

### Registro trazabilidad método

19/6/2021 02:08:53 Lab. Investigación\DESKTOP-055L5K6

Registro creado

14/6/2021 01:50:50 Lab. Investigación\DESKTOP-055L5K6

(K Número de estándares: 4) cambiado a (5)

(K Estándar1 0.8000) cambiado a (0.2000)

(K Estándar2 1.2000) cambiado a (0.5000)

(K Estándar3 1.8000) cambiado a (1.0000)

(K Estándar4 2.0000) cambiado a (1.5000)

(K Estándar5 0.0000) cambiado a (2.0000)

15/6/2021 11:21:03 Lab. Investigación\DESKTOP-055L5K6

(K Estándar1 0.2000) cambiado a (0.4000)

(K Estándar2 0.5000) cambiado a (0.8000)

(K Estándar3 1.0000) cambiado a (1.6000)

(K Estándar4 1.5000) cambiado a (2.0000)

(K Estándar5 2.0000) cambiado a (4.0000)

(K Estándar Maestro 2.0000) cambiado a (4.0000)

22/7/2022 12:44:23 Lab. Investigación\DESKTOP-055L5K6

Detalles de muestra modificadas

Secuencia lanes modificada

(K Estándar1 0.4000) cambiado a (0.5000)

(K Estándar2 0.8000) cambiado a (1.0000)

(K Estándar3 1.0000) cambiado a (2.0000)

(K Estándar4 2.0000) cambiado a (2.5000)

(K Estándar5 4.0000) cambiado a (3.0000)

(K Ajuste Aceptable: 0.985) cambiado a (0.990)

### Detalles Análisis

Nombre Análisis: POTASIO E 22/7/2022

Espectróm: ICE 3000 AAS170304 v1.30

Nombre Operador: Lab. Investigación

Resultado Test DQ Actual: No disponible

Resultado Test PQ Actual: No disponible

### Información lámp.

Elemento(s)

K

nº de Serie

n/a

mA Horas

n/a

Horas lámp. Deafecto: 247.33

### Detalles Muestra

Nº	ID Muestra	Masa Nominal: 1.0000	
		Masa Muestra	Relac. Dilución
1	ID Muestra 1	1.0000	25.0000
2	MSBG-2	1.0000	25.0000
3	MSBG-3	1.0000	1.0000
4	MSMS-1	1.0000	25.0000
5	MSMS-2	1.0000	25.0000
6	MSMS-3	1.0000	25.0000
7	MSCG-1	1.0000	25.0000
8	MSCG-2	1.0000	25.0000
9	MSCG-3	1.0000	25.0000
10	MSCB-1	1.0000	25.0000

# SOLAAR AA Report

Nombre Operador: Lab. Investigación

Fecha Informe: 22/7/2022 01:36:05

Archivo Result.: C:\SOLAAR\BMDATA\POTASIO\K.CRISTIAN-ERIKA.SLR

## Result. Disolución - K

ID Muestra	Señal Abs	Red %	Conc. mg/L	Conc. Corregida mg/L
K Estándar 1	0.114		0.5000	
K Estándar 2	0.208		1.0000	
K Estándar 3	0.392		2.0000	
K Estándar 4	0.475		2.5000	
K Estándar 5	0.552		3.0000	
K ID Muestra 1	0.036		0.1111	2.7764
K MSBG-2	0.036		0.1101	2.7528
K MSBG-3	0.036		0.1128	0.1128
K MSMB-1	0.041		0.1370	3.4281
K MSMB-2	0.041		0.1383	3.4572
K MSMB-3	0.041		0.1378	3.4455
K MSCG-1	0.051		0.1912	4.7797
K MSCG-2	0.050		0.1883	4.7081
K MSCG-3	0.051		0.1935	4.8373
K MSCB-1	0.029		0.0721	1.8033
K MSCB-2	0.029		0.0740	1.8507
K MSCB-3	0.029		0.0712	1.7788
K MSMG-1	0.076		0.3004	8.2586
K MSMG-2	0.075		0.3058	8.1442
K MSMG-3	0.076		0.3015	8.2874
K MSBB-1	0.029		0.1276	3.1901
K MSBB-2	0.040		0.1324	3.3101
K MSBB-3	0.029		0.1289	3.1718
K MSYA-1	0.063		0.2013	6.5336
K MSYA-2	0.064		0.2029	6.5725
K MSYA-3	0.063		0.2088	6.4702
K MSBA-1	0.468		2.4626	61.5857
K MSBA-2	0.469		2.4783	61.9588
K MSBA-3	0.468		2.4710	61.7753
K MSCA-1	0.033		0.0843	2.3588
K MSCA-2	0.033		0.0857	2.3923
K MSCA-3	0.033		0.0836	2.3408
K MSYG-1	0.082		0.3843	9.1064
K MSYG-2	0.084		0.3724	9.3105
K MSYG-3	0.084		0.3734	9.3351
K MSNA-1	0.051		0.1859	4.8864
K MSNA-2	0.054		0.2081	5.2022
K MSNA-3	0.054		0.2112	5.2812
K MSYB-1	0.068		0.2744	6.8593
K MSYB-2	0.068		0.2764	6.9107
K MSYB-3	0.067		0.2800	7.0002
K LSJ-1	0.177		0.8821	22.0531
K LSJ-2	0.185		0.9273	23.1830
K LSJ-3	0.185		0.9232	23.0807
K SJS-1	0.305		1.5833	39.5829
K SJS-2	0.308		1.5851	39.6288
K SJS-3	0.305		1.5799	39.4987
K PC-1	0.138		0.6758	16.8908
K PC-2	0.138		0.6710	16.7754
K PC-3	0.138		0.6897	16.7430
K SMP-1	0.120		0.5718	14.2958
K SMP-2	0.117		0.5526	13.8151
K SMP-3	0.115		0.5435	13.5876
K TB-1	0.455		2.4008	60.0191

# ANEXO C: DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS (PLOMO Y CADMIO)

## -RESULTADOS DE PLOMO (PB)



Nombre Operador: Lab. Investigación  
 Archivo Result.: C:\SOLAAR\MIDATA\PLOMO\Pb-DIANA-ERIKA-CRISTIAN.SLR



Fecha informe: 25/7/2022 11:41:17

### Parámetros Generales

Método: METODO PLOMO  
 Automuestr.: Ningún.  
 Usar SPI: No

Operador: Lab. Investigación

Modo instrum.: Línea  
 Dilución: Ninguna

### Registro trazabilidad método

08/02/01 11:13:27 Lab. Investigación: DESKTOP-OSSLSK6  
 Registro creado  
 13/10/001 12:41:38 Lab. Investigación: DESKTOP-OSSLSK6  
 Detalles de muestra modificados  
 Secuencia líneas modificada  
 (% Re-muestras: 2) cambiado a (1)  
 (% Estándar1 0.4000) cambiado a (0.2000)  
 (% Estándar2 0.8000) cambiado a (0.6000)  
 (% Estándar3 1.2000) cambiado a (0.9000)  
 (% Estándar4 2.0000) cambiado a (1.5000)  
 (% Estándar5 4.0000) cambiado a (3.0000)

### Detalles Análisis

Nombre Análisis: Análisis 2 25/7/2022  
 Nombre Operador: Lab. Investigación

Resultados Text DQ Actual: No disponible

Espectrómetro: ICE 3000 AAS170004 v1.30  
 Resultados Text PQ Actual: No disponible

### Información lámp.

Elemento(s)	nº de Serie	mA Horas
Pb	n/a	n/a

Horas lámp. Default: 255.5h

### Detalles Muestra

Nº	ID Muestra	Masa Nominal: 1.0000	
		Masa Muestra	Relac. Dilución
1	CF1-1	1.0000	1.0000
2	CF1-2	1.0000	1.0000
3	CF1-3	1.0000	1.0000
4	CF2-1	1.0000	1.0000
5	CF2-2	1.0000	1.0000
6	CF2-3	1.0000	1.0000
7	CF3-1	1.0000	1.0000
8	CF3-2	1.0000	1.0000
9	CF3-3	1.0000	1.0000
10	MSBA	1.0000	1.0000
11	MSMA	1.0000	1.0000
12	MSCB	1.0000	1.0000
13	MSCG	1.0000	1.0000
14	MSBG	1.0000	1.0000
15	MSYA	1.0000	1.0000
16	MSBB	1.0000	1.0000
17	MSMB	1.0000	1.0000
18	MSMG	1.0000	1.0000
19	MSYB	1.0000	1.0000
20	MSYG	1.0000	1.0000
21	MSCA	1.0000	1.0000
22	SMP-1	1.0000	1.0000
23	SMP-2	1.0000	1.0000
24	SMP-3	1.0000	1.0000

Estación Datos SOLAAR V11.09

pág.1 - Resultados

# SOLAAR AA Report

Nombre Operador: Lab. Investigación

Fecha Informe: 25/7/2022 11:41:17

Archivo Result: C:\SOLAAR\MDATA\FLOMO\Pb DIANA-ERIKA-CRISTIAN.SLR

## Result. Disolución - Pb

ID Muestra	Señal Abn	Rad %	Conc. mg/L	Conc. Corregida mg/L
Pb Estándar 3	0.013		0.0000	
Pb Estándar 4	0.021		1.5000	
Pb Estándar 5	0.041		3.0000	
Pb CF1-1	0.002		0.1016	0.1016
Pb CF1-2	0.002		0.0969	0.0969
Pb CF1-3	0.002		0.0824	0.0824
Pb CF2-1	0.003		0.2098	0.2098
Pb CF2-2	0.004		0.2335	0.2335
Pb CF2-3	0.003		0.1866	0.1866
Pb CF3-1	0.002		0.1254	0.1254
Pb CF3-2	0.003		0.1568	0.1568
Pb CF3-3	0.003		0.1548	0.1548
Pb MSBA	-0.000		-0.0772 C	-0.0772 C
Pb MSMA	-0.000		-0.0728 C	-0.0728 C
Pb MSCB	-0.001		-0.0921 C	-0.0921 C
Pb MSCG	-0.001		-0.0869 C	-0.0869 C
Pb MSBG	-0.002		-0.1602 C	-0.1602 C
Pb MSYA	-0.002		-0.1946 C	-0.1946 C
Pb MSBB	-0.002		-0.1807 C	-0.1807 C
Pb MSMB	-0.002		-0.2286 C	-0.2286 C
Pb MSNG	-0.002		-0.2193 C	-0.2193 C
Pb MSYB	-0.002		-0.1589 C	-0.1589 C
Pb MSYG	-0.003		-0.2400 C	-0.2400 C
Pb MSCA	0.001		0.0367	0.0367
Pb SMP-1	0.001		0.0651	0.0651
Pb SMP-2	0.002		0.0670	0.0670
Pb SMP-3	0.002		0.0719	0.0719
Pb I-1	0.002		0.0759	0.0759
Pb I-2	0.002		0.1308	0.1308
Pb I-3	0.002		0.1284	0.1284
Pb SMP-1	0.001		0.0559	0.0559
Pb SMP-2	0.002		0.0626	0.0626
Pb SMP-3	0.001		0.0527	0.0527
Pb PC-1	0.001		0.0425	0.0425
Pb PC-2	0.002		0.0799	0.0799
Pb PC-3	0.001		0.0572	0.0572
Pb TC-1	0.002		0.0798	0.0798
Pb TC-2	0.002		0.0910	0.0910
Pb TC-3	0.002		0.0759	0.0759
Pb CC-1	0.001		0.0247	0.0247
Pb CC-2	0.001		0.0116 C	0.0116 C
Pb CC-3	0.001		0.0249	0.0249
Pb LSJ-1	0.002		0.0943	0.0943
Pb LSJ-2	0.002		0.0622	0.0622
Pb LSJ-3	0.001		0.0571	0.0571
Pb PML-1	0.001		0.0173	0.0173
Pb PML-2	0.001		0.0356	0.0356
Pb PML-3	0.001		0.0431	0.0431
Pb SJS-1	0.001		0.0586	0.0586
Pb SJS-2	0.002		0.0919	0.0919
Pb SJS-3	0.001		0.0277	0.0277
Pb PQ-1	0.001		0.0462	0.0462
Pb PQ-2	0.001		0.0376	0.0376
Pb PQ-3	0.001		0.0408	0.0408

- RESULTADOS DE CADMIO (CD)



**Thermo  
SCIENTIFIC**



Part of Thermo Fisher Scientific

Nombre Operador/Lab: Investigación  
 Archivo Result: C:\SOLAAR\MIDATA\CADMIO\CD\CRISTIAN-ERSK.SUR  
 Fecha Informe: 22/7/2022 03:52:56

### Parámetros Generales

Método: METODO CADMIO      Operador/Lab: Investigación      Modo Instrum: Llama  
 Automuestr.: Ningún      Dilución: Ninguna  
 Usar SPI: No

### Registro trazabilidad método

18/9/2021 03:06:30 Lab: Investigación\DESKTOP-05SL5K8  
 Registro creado  
 13/10/2021 10:06:40 Lab: Investigación\DESKTOP-05SL5K8  
 Detalles de muestra modificados  
 Secuencia lanes modificada  
 (Cd Re-muestras: 3) cambiado a (1)  
 22/7/2022 02:57:04 Lab: Investigación\DESKTOP-05SL5K8  
 (Cd Ajuste Aceptable: 0.005) cambiado a (0.990)

### Detalles Análisis

Nombre Análisis: cadmio 22/7/2022      Espectrómetro: ICE 3000 AA25170304 v1.30  
 Nombre Operador/Lab: Investigación  
 Resultados Test OQ Actual: No disponible      Resultados Test PQ Actual: No disponible

### Información lámp.

Elemento(s)	n° de Serie	mA Horas
Cd	n/a	n/a

Horas lámp. Debeño: 240.58

### Detalles Muestra

N°	ID Muestra	Masa Nominal: 1.0000	
		Masa Muestra	Relac. Dilución
1	MSYA-1	1.0000	1.0000
2	MSYA-2	1.0000	1.0000
3	MSYA-3	1.0000	1.0000
4	MSMA-1	1.0000	1.0000
5	MSMB-1	1.0000	1.0000
6	MSBB-1	1.0000	1.0000
7	MSYG-1	1.0000	1.0000
8	MSCB-1	1.0000	1.0000
9	MSCA-1	1.0000	1.0000
10	MSMG-1	1.0000	1.0000
11	MSCG-1	1.0000	1.0000
12	MSBG-1	1.0000	1.0000
13	MSSA-1	1.0000	1.0000
14	MSYB-1	1.0000	1.0000
15	MSCB-2	1.0000	1.0000
16	SFA-1	1.0000	1.0000
17	ID Muestra 17	1.0000	1.0000
18	ID Muestra 18	1.0000	1.0000
19	ID Muestra 19	1.0000	1.0000
20	ID Muestra 20	1.0000	1.0000
21	ID Muestra 21	1.0000	1.0000
22	ID Muestra 22	1.0000	1.0000
23	ID Muestra 23	1.0000	1.0000
24	ID Muestra 24	1.0000	1.0000
25	ID Muestra 25	1.0000	1.0000
26	ID Muestra 26	1.0000	1.0000
27	ID Muestra 27	1.0000	1.0000

Estación Datos SOLAAR V11.08

pág.1 - Resultados

# SOLAAR AA Report

Nombre Operador: Lab. Investigación

Fecha Informe: 22/7/2022 03:50:58

Archivo Result.: C:\SOLAAR\BIDATA\CADM\ICIC\CRISTIAN-ERIK SLR

## Result. Disolución - Cd

ID Muestra	Serial	Rec. %	Conc. mg/L	Conc. Corregida mg/L
Cd Estándar 1	0.003		0.0200	
Cd Estándar 2	0.007		0.0400	
Cd Estándar 3	0.010		0.0600	
Cd Estándar 4	0.017		0.1000	
Cd Estándar 5	0.034		0.2000	
Cd MSYA-1	-0.003		-0.0027 C	-0.0027 C
Cd MSYA-2	0.000		-0.0006 C	-0.0006 C
Cd MSYA-3	-0.003		-0.0025 C	-0.0025 C
Cd MSNA-1	-0.001		-0.0055 C	-0.0055 C
Cd MSND-1	-0.001		-0.0081 C	-0.0081 C
Cd MSDB-1	-0.001		-0.0054 C	-0.0054 C
Cd MSYG-1	0.000		0.0001	0.0001
Cd MSCB-1	0.000		0.0017	0.0017
Cd MSCA-1	0.000		0.0000	0.0000
Cd MSMG-1	0.000		0.0003	0.0003
Cd MSCG-1	-0.003		-0.0025 C	-0.0025 C
Cd MSBG-1	-0.001		-0.0047 C	-0.0047 C
Cd MSBA-1	-0.001		-0.0049 C	-0.0049 C
Cd MSYB-1	-0.003		-0.0025 C	-0.0025 C
Cd MSCB-2	-0.001		-0.0064 C	-0.0064 C
Cd SPA-1	-0.001		-0.0080 C	-0.0080 C

## ANEXO D: ANÁLISIS ESTADÍSTICO ANOVA Y T-TEST

- Género

### Estadísticas de grupo

SA				Desv.	Desv. Error
	Género del encuestado	N	Media	Desviación	promedio
Servicio de	Masculino	25	9,8800	,33166	,06633
Aprovisionamiento	Mujer	18	9,8889	,32338	,07622

### Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Servicio de Aprovisionamiento	Se asumen varianzas iguales	,031	,861	-,088	41	0,931	-,00889	,10147	-,21381	,19603
	No se asumen varianzas iguales			-,088	37,333	0,930	-,00889	,10104	-,21356	,19578

### ANOVA

Género del encuestado

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,002	1	,002	,008	0,931
Dentro de grupos	10,463	41	,255		
Total	10,465	42			

### Estadísticas de grupo

SR	Género del encuestado		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
	Servicio de Regulación	Masculino		25	8,1600	,37417
	Mujer		18	8,3333	,48507	,11433

### Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Servicio de Regulación	Se asumen varianzas iguales	6,625	,014	-1,323	41	0,193	-,17333	,13097	-,43783	,09117
	No se asumen varianzas iguales			-1,268	30,695	0,214	-,17333	,13665	-,45214	,10547

### ANOVA

Servicio de Regulación

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,314	1	,314	1,752	0,193
Dentro de grupos	7,360	41	,180		
Total	7,674	42			

### Estadísticas de grupo

SS	Género del encuestado	N	Media	Desv.	Desv. Error
				Desviación	promedio
Servicio de Soporte	Masculino	25	8,0400	,35119	,07024
	Mujer	18	8,0556	,23570	,05556

### Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Servicio de Soporte	Se asumen varianzas iguales	,326	,571	-,163	41	0,871	-,01556	,09539	-,20821	,17709
	No se asumen varianzas iguales			-,174	40,851	0,863	-,01556	,08955	-,19643	,16532

### ANOVA

Servicio de Soporte

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,003	1	,003	,027	0,871
Dentro de grupos	3,904	41	,095		
Total	3,907	42			

### Estadísticas de grupo

SC	Género del encuestado		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
	Servicio Cultural	Masculino		25	7,9200	,40000
	Mujer		18	8,0000	,48507	,11433

### Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Servicio Cultural	Se asumen varianzas iguales	,000	,990	-,592	41	0,557	-,08000	,13517	-,35299	,19299
	No se asumen varianzas iguales			-,573	32,246	0,570	-,08000	,13954	-,36415	,20415

### ANOVA

Servicio Cultural

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,067	1	,067	,350	0,557
Dentro de grupos	7,840	41	,191		
Total	7,907	42			

- Edad

### Estadísticas de grupo

SA					
	Edad del encuestado	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Servicio de Aprovisionamiento	18 a 29 años	9	10,0000	,00000	,00000
	30 a 45 años	16	9,8750	,34157	,08539
	46 a 60 años	14	9,7857	,42582	,11380
	61 en adelante	4	10,0000	,00000	,00000

### Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Servicio de Aprovevisionamiento	Se asumen varianzas iguales	6,440	,018	1,088	23	0,288	,12500	,11493	-,11276	,36276
	No se asumen varianzas iguales			1,464	15,000	0,164	,12500	,08539	-,05701	,30701
	Se asumen varianzas iguales	7,333	,016	-,985	16	0,339	-,21429	,21761	-,67559	,24702
	No se asumen varianzas iguales			-1,883	13,000	0,082	-,21429	,11380	-,46014	,03157

### ANOVA

Servicio de Aprovevisionamiento

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,311	3	,104	,986	0,409
Dentro de grupos	4,107	39	,105		
Total	4,419	42			

### Estadísticas de grupo

SR	Edad del encuestado	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
	Servicio de Regulación	18 a 29 años	9	8,1111	,33333
30 a 45 años		16	8,2500	,44721	,11180
46 a 60 años		14	8,3571	,49725	,13289
61 en adelante		4	8,0000	,00000	,00000

### Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Servicio de Regulación	Se asumen varianzas iguales	3,240	,085	-,811	23	0,426	-,13889	,17133	-,49332	,21554
	No se asumen varianzas iguales			-,881	20,948	0,388	-,13889	,15763	-,46674	,18896
	Se asumen varianzas iguales	40,000	,000	1,405	16	0,179	,35714	,25411	-,18155	,89584
	No se asumen varianzas iguales			2,687	13,000	0,019	,35714	,13289	,07004	,64424

### ANOVA

Servicio de Regulación

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,571	3	,190	1,045	0,383
Dentro de grupos	7,103	39	,182		
Total	7,674	42			

### Estadísticas de grupo

SS	Estadísticas de grupo				
	Edad del encuestado	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Servicio de Soporte	18 a 29 años	9	8,2222	,44096	,14699
	30 a 45 años	16	8,0625	,25000	,06250
	46 a 60 años	14	8,0000	,00000	,00000
	61 en adelante	4	7,7500	,50000	,25000

### Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Servicio de Soporte	Se asumen varianzas iguales	5,774	,025	1,164	23	0,256	,15972	,13718	-,12406	,44350
	No se asumen varianzas iguales			1,000	10,963	0,339	,15972	,15972	-,19197	,51141
	Se asumen varianzas iguales	37,333	,000	2,037	16	0,059	,25000	,12275	-,01021	,51021
	No se asumen varianzas iguales			1,000	3,000	0,391	,25000	,25000	-,54561	1,04561

### ANOVA

Servicio de Soporte

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,664	3	,221	2,661	0,061
Dentro de grupos	3,243	39	,083		
Total	3,907	42			

### Estadísticas de grupo

SC	Edad del encuestado	N	Media	Desv.	Desv. Error
				Desviación	promedio
Servicio Cultural	18 a 29 años	9	7,8889	,33333	,11111
	30 a 45 años	16	7,9375	,44253	,11063
	46 a 60 años	14	8,0000	,55470	,14825
	61 en adelante	4	8,0000	,00000	,00000

### Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Servicio Cultural	Se asumen varianzas iguales	,069	,795	-,286	23	0,777	-,04861	,16995	-,40018	,30296
	No se asumen varianzas iguales			-,310	20,815	0,760	-,04861	,15680	-,37487	,27764
	Se asumen varianzas iguales	1,422	,250	,000	16	1,000	,00000	,28347	-,60094	,60094
	No se asumen varianzas iguales			,000	13,000	1,000	,00000	,14825	-,32027	,32027

### ANOVA

Servicio Cultural

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,081	3	,027	,134	0,939
Dentro de grupos	7,826	39	,201		
Total	7,907	42			

- Ocupación

### Estadísticas de grupo

SA	Estadísticas de grupo				
	Edad del encuestado	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Servicio de Aprovisionamiento	Agricultor	16	9,8750	,34157	,08539
	Ganadero	8	9,8750	,35355	,12500
	Agricultor y Ganadero	12	9,9167	,28868	,08333
	Ama de Casa	4	10,0000	,00000	,00000
	Servidor Público	2	10,0000	,00000	,00000
	Otro	1	9,0000	.	.

### Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Servicio de Aprovevisionamiento	Se asumen varianzas iguales	,000	1,000	,000	22	1,000	,00000	,14957	-,31020	,31020
	No se asumen varianzas iguales			,000	13,669	1,000	,00000	,15138	-,32542	,32542
Servicio de Aprovevisionamiento	Se asumen varianzas iguales	1,540	,235	-,564	14	0,582	-,08333	,14773	-,40019	,23353
	No se asumen varianzas iguales			-1,000	11,000	0,339	-,08333	,08333	-,26675	,10008
Servicio de Aprovevisionamiento	Se asumen varianzas iguales	.	.	.	1	.	1,00000	,00000	1,00000	1,00000
	No se asumen varianzas iguales			.	.	.	1,00000	.	.	.

### ANOVA

Servicio de Aprovevisionamiento

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,877	5	,175	1,832	0,130
Dentro de grupos	3,542	37	,096		
Total	4,419	42			

**Estadísticas de grupo**

SR	Estadísticas de grupo				
	Edad del encuestado	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Servicio de Regulación	Agricultor	16	8,3750	,50000	,12500
	Ganadero	8	8,1250	,35355	,12500
	Agricultor y Ganadero	12	8,2500	,45227	,13056
	Ama de Casa	4	8,0000	,00000	,00000
	Servidor Público	2	8,0000	,00000	,00000
	Otro	1	8,0000	.	.

### Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Servicio de Regulación	Se asumen varianzas iguales	10,093	,004	1,259	22	0,221	,25000	,19854	-,16174	,66174
	No se asumen varianzas iguales			1,414	19,091	0,173	,25000	,17678	-,11988	,61988
	Se asumen varianzas iguales	10,500	,006	1,080	14	0,298	,25000	,23146	-,24642	,74642
	No se asumen varianzas iguales			1,915	11,000	0,082	,25000	,13056	-,03736	,53736
	Se asumen varianzas iguales	.	.	.	1	.	,00000	,00000	,00000	,00000
	No se asumen varianzas iguales			.	.	.	,00000	.	.	.

### ANOVA

Servicio de Regulación

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,799	5	,160	,860	0,517
Dentro de grupos	6,875	37	,186		
Total	7,674	42			

### Estadísticas de grupo

SS	Edad del encuestado	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
	Servicio de Soporte	Agricultor	16	8,0625	,25000
Ganadero		8	7,8750	,35355	,12500
Agricultor y Ganadero		12	8,0833	,28868	,08333
Ama de Casa		4	8,0000	,00000	,00000
Servidor Público		2	8,5000	,70711	,50000
Otro		1	8,0000	.	.

### Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Servicio de Soporte	Se asumen varianzas iguales	1,000	,328	1,509	22	0,146	,18750	,12429	-,07026	,44526
	No se asumen varianzas iguales			1,342	10,628	0,208	,18750	,13975	-,12142	,49642
	Se asumen varianzas iguales	1,540	,235	,564	14	0,582	,08333	,14773	-,23353	,40019
	No se asumen varianzas iguales			1,000	11,000	0,339	,08333	,08333	-,10008	,26675
	Se asumen varianzas iguales	.	.	,577	1	0,667	,50000	,86603	-10,50390	11,50390
	No se asumen varianzas iguales			.	.	.	,50000	.	.	.

### ANOVA

Servicio de Soporte

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,678	5	,136	1,553	0,197
Dentro de grupos	3,229	37	,087		
Total	3,907	42			

**Estadísticas de grupo**

SC	Edad del encuestado	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
	Servicio Cultural	Agricultor	16	7,8125	,54391
Ganadero		8	7,8750	,35355	,12500
Agricultor y Ganadero		12	8,0000	,00000	,00000
Ama de Casa		4	8,2500	,50000	,25000
Servidor Público		2	8,0000	,00000	,00000
Otro		1	9,0000	.	.

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Servicio Cultural	Se asumen varianzas iguales	1,802	,193	-,294	22	0,772	-,06250	,21278	-,50379	,37879
	No se asumen varianzas iguales			-,338	20,181	0,739	-,06250	,18470	-,44756	,32256
	Se asumen varianzas iguales	31,500	,000	-1,871	14	0,082	-,25000	,13363	-,53661	,03661
	No se asumen varianzas iguales			-1,000	3,000	0,391	-,25000	,25000	-1,04561	,54561
	Se asumen varianzas iguales	.	.	.	1	.	-1,00000	,00000	-1,00000	-1,00000
	No se asumen varianzas iguales			.	.	.	-1,00000	.	.	.

**ANOVA**

Servicio Cultural

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,844	5	,369	2,251	0,069
Dentro de grupos	6,063	37	,164		
Total	7,907	42			

- Ingreso Mensual

**Estadísticas de grupo**

SA	Ingreso Mensual	N	Media	Desv.	Desv. Error
				Desviación	promedio
SA	Menor o igual a \$240	36	9,9167	,28031	,04672
	De \$241 a \$300	4	9,7500	,50000	,25000
SA	De \$301 a \$450	1	9,0000	.	.
	De \$451 a \$500	2	10,0000	,00000	,00000
SA	De \$301 a \$450	1	9,0000	.	.
	De \$500 en adelante	0 <sup>a</sup>	.	.	.

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba de Levene de		prueba t para la igualdad de medias						
		igualdad de varianzas		95% de intervalo de confianza						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
SA	Se asumen varianzas iguales	3,221	,081	1,042	38	0,304	,16667	,15995	-,15714	,49047
	No se asumen varianzas iguales			,655	3,213	0,556	,16667	,25433	-,61321	,94655
SA	Se asumen varianzas iguales	4,000	,116	-,667	4	0,541	-,25000	,37500	-1,29117	,79117
	No se asumen varianzas iguales			-1,000	3,000	0,391	-,25000	,25000	-1,04561	,54561

**ANOVA**

SA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,919	3	,306	3,412	0,927
Dentro de grupos	3,500	39	,090		
Total	4,419	42			

**ANOVA**

SR

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,452	3	,151	,814	0,494
Dentro de grupos	7,222	39	,185		
Total	7,674	42			

**ANOVA**

SS

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,435	3	,145	1,628	0,199
Dentro de grupos	3,472	39	,089		
Total	3,907	42			

### ANOVA

SC

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,157	3	,386	2,228	0,100
Dentro de grupos	6,750	39	,173		
Total	7,907	42			

-Egresos Mensuales

#### Estadísticas de grupo

SA	Egresos Mensuales	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
	SA	De \$1 a \$25	1	10,0000	.
	De \$26 a \$50	35	9,8571	,35504	,06001
SA	De \$51 a \$75	2	10,0000	,00000 <sup>a</sup>	,00000
	De \$76 a \$100	2	10,0000	,00000 <sup>a</sup>	,00000
SA	De \$26 a \$50	35	9,8571	,35504	,06001
	De \$100 en adelante	3	10,0000	,00000	,00000

### Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
SA	Se asumen varianzas iguales	.	.	,397	34	,694	,14286	,36007	-,58890	,87461
	No se asumen varianzas iguales			.	.	.	,14286	.	.	.
SA	Se asumen varianzas iguales	2,728	,107	-,688	36	,496	-,14286	,20757	-,56382	,27811
	No se asumen varianzas iguales			-2,380	34,000	,023	-,14286	,06001	-,26482	-,02090

### ANOVA

Egresos Mensuales

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,600	1	,600	,749	0,392
Dentro de grupos	32,842	41	,801		
Total	33,442	42			

### ANOVA

SR

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,489	4	,122	,646	0,633
Dentro de grupos	7,186	38	,189		
Total	7,674	42			

### ANOVA

SS

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,028	4	,007	,069	0,991
Dentro de grupos	3,879	38	,102		
Total	3,907	42			

### ANOVA

SC

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,436	4	,109	,554	0,697
Dentro de grupos	7,471	38	,197		
Total	7,907	42			

ANEXO E: FICHA DE MUESTREO DE SUELOS DEL GRUPO GAIBAQ



**FICHA DE MUESTREO DE SUELOS GRUPO GAIBAQ  
PARROQUIA BILBAO**

**Responsable (s):**

- Erika Guamán
- Dra. Cumandá Carrera

Fecha de muestreo:		Provincia:	
Coordenadas X:		Localidad:	
Coordenadas Y:		Codificación:	
Altitud:		Humedad:	
		Temperatura:	
Referencias:			
Muestra Vegetal/forraje/suelo	Suelo		
Observaciones:			

Fecha de muestreo:		Provincia:	
Coordenadas X:		Localidad:	
Coordenadas Y:		Codificación:	
Altitud:		Humedad:	
		Temperatura:	
Referencias:			
Muestra Vegetal/forraje/suelo	Suelo		
Observaciones:			

Fecha de muestreo:		Provincia:	
Coordenadas X:		Localidad:	
Coordenadas Y:		Codificación:	
Altitud:		Humedad:	
		Temperatura:	
Referencias:			
Muestra Vegetal/forraje/suelo	Suelo		

# ANEXO F: INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO



**ESPOCH**  
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

## INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO

Fecha: **5 de julio del 2022**

Análisis solicitado por: **Erika Lizeth Guamán Aguilar**

Tipo de muestras: **Muestras de suelo**

Localidad: **Parroquia rural Bilbao, Cantón Penipe, Provincia de Chimborazo**

## TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR

*"EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DEL RECURSO SUELO EN LA PARROQUIA RURAL BILBAO DEL CANTÓN PENIPE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"*

### Análisis Físicos, Químicos y Biológicos

Color	Amarillo olivo 2.5Y 6/8	Marrón amarillento opaco 10YR 5/3	Amarillo pálido 2.5Y 8/2	Marrón amarillo grisáceo 10YR 5/2	Pardo oscuro amarillo 10YR 4/6	Amarillo grisáceo oscuro 2.5YR 4/2	Marrón amarillo grisáceo 10YR 4/2	Marrón grisáceo 7.5YR 5/2	Gris pardo claro 2.5Y 6/2	Gris claro 10YR 7/1	Pardo olivo claro 2.5Y 5/3	Amarillo pálido 5Y 7/3
<b>Estructura</b> -Unidades: (-) -Método: Tacto	Granular	Granular	Granular	Granular	Granular	Granular	Granular	Granular	Granular	Granular	Granular	Granular
<b>Textura</b> -Unidades: (-) -Método: Tacto	Franco arenosa	Franco arenosa	Franco arenosa	Franco Arenosa	Franco arenosa	Franco arenosa	Franco arenosa	Arenosa	Franco arenosa	Franco arenosa	Franco arenosa	Arenosa
<b>Densidad real</b> -Unidades: (g/cm³) -Método: picnómetro	2,4215	2,3539	2,5190	2,6466	2,3977	2,3768	2,5381	2,6389	2,3692	2,4567	2,4938	2,6415
<b>Densidad aparente</b> -Unidades: (g/cm³) -Método: Aproximado de la probeta	1,1348	1,2733	1,3766	1,5225	1,2032	1,2680	1,3911	1,4955	1,1547	1,2865	1,4022	1,5083
<b>Porosidad</b> -Unidades: (%) -Método: calculado a partir de la densidad real y aparente	53,137	45,907	45,351	42,473	49,819	46,651	45,191	43,329	51,262	47,633	43,773	42,899
<b>Humedad</b> -Unidades: (%) -Método: Diferencia de peso	19,853	20,975	22,707	21,202	11,258	11,776	13,914	19,958	15,986	11,329	12,144	17,353
<b>pH</b> -Unidades: (-) -Método: Multiparametro	6,45	5,93	6,43	6,10	6,13	6,35	6,53	6,80	6,87	6,96	5,93	6,30
<b>Conductividad Eléctrica</b> -Unidades: µS/cm -Método: Multiparametro	39,88	74,80	38,97	63,59	54,97	57,43	50,42	83,31	81,23	26,30	25,81	92,65

<b>Materia orgánica</b> -Unidades: (%) -Método: Colorimétrico	3,07	3,67	3,45	2,13	3,18	2,69	2,39	2,11	2,22	2,15	2,42	2,54
<b>Carbono orgánico</b> -Unidades: (%) -Método: Cálculo a partir de materia orgánica	1,78	1,72	1,42	1,24	1,26	1,56	1,39	1,22	1,29	1,55	1,40	1,30
<b>Nitrógeno Orgánico Total</b> -Unidades: (%) -Método: Colorimétrico 1002	0,124	0,099	0,459	0,286	0,372	0,481	0,414	0,188	0,313	0,352	0,471	0,302
<b>Fósforo (P)</b> -Unidades: (%) -Método: colorimétrico 1043	0,067	0,014	0,049	0,633	0,032	0,053	0,017	0,024	0,028	0,023	0,049	0,019
<b>Ensayo de toxicidad</b> -Unidades: (%) -Método: índice de germinación	89	81	82	80	79	77	71	68	57	54	48	41

Observaciones: (Ninguna)

Aforamiento:

Dra. Gina Álvarez R.  
TÉCNICO DOCENTE RESPONSABLE DEL LABORATORIO

## ANEXO G: FOTOGRAFÍAS

Método de muestreo zig-zag



Profundidad de 0 a 25 cm



Muestreo de suelo en las diferentes comunidades de la parroquia



Método de cuarteo



Pesado de la muestra



Muestra en la funda ziploc



Etiquetado de muestras



Pesado de muestras para los análisis de los diferentes parámetros



Digestión de muestras y espectrofotometría de absorción atómica



Fase de encuestas aplicadas en las cuatro comunidades seleccionadas





epoch

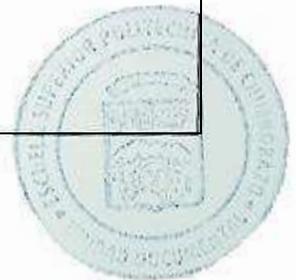
Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 17 / 03 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Erika Lizeth Guamán Aguilar
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias
<b>Carrera:</b> Ingeniería en Biotecnología Ambiental
<b>Título a optar:</b> Ingeniera en Biotecnología Ambiental
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b> Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo



0557-DBRA-UPT-2023