



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

“VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DEL RECURSO SUELO EN LA PARROQUIA RURAL DE LICTO”

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

AUTOR: EDGAR STALIN GUEVARA NORIEGA

DIRECTORA: Ing. MARCELA YOLANDA BRITO MANCERO

Riobamba – Ecuador

2020

©2020, Edgar Stalin Guevara Noriega

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

Yo, Edgar Stalin Guevara Noriega, 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 autor 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, 19 de febrero del 2020



Edgar Stalin Guevara Noriega

CI: 060345715-1

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

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo proyecto de investigación, “**VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DEL RECURSO SUELO EN LA PARROQUIA RURAL DE LICTO**”, realizado por el señor: **EDGAR STALIN GUEVARA NORIEGA**, 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.

	FIRMA	FECHA
Ing. Luis Miguel Santillán Quiroga MSc. PRESIDENTA DEL TRIBUNAL		2020-02-19
Ing. Marcela Yolanda Brito Mancero MSc. DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACION		2020-02-19
Dr. Fausto Manolo Yaulema Garcés MIEMBRO DE TRIBUNAL		2020-02-19

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a Dios por darme la vida. A mi Madre Dolorosa por bendecirme en cada paso, cada meta, cada sueño anhelado y alcanzado y ayudarme a vencer cualquier obstáculo presentado. A mis padres, Raúl y María del Carmen, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía. A mi hermana Viviana por su cariño, por estar siempre presente, acompañándome y por su apoyo incondicional que siempre me ha brindado. A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el presente trabajo se realice con éxito. Finalmente quiero dedicar este trabajo a mis amigos, por apoyarme cuando más los necesite, por extender su mano en momentos difíciles, y por cada anécdota compartida. Los llevaré siempre en el corazón.

Edgar

AGRADECIMIENTO

A Dios y a mi Madre Dolorosa por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser mi fortaleza y apoyo en aquellos momentos de dificultad y de debilidad. Gracias a mis padres y hermana por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas.

Agradezco a los docentes de la Escuela de Ciencias Químicas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de mi preparación universitaria, de manera especial, a la MSc. Marcela Brito y al Dr. Fausto Yaulema, quienes con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitieron el desarrollo del presente trabajo. Al grupo de Investigación Ambiental y Desarrollo de la ESPOCH (GIADE) por abrirme las puertas y por la asistencia brindada, y a los habitantes de la Parroquia Rural de Licto, por su valioso aporte para la presente investigación.

Un agradecimiento especial al Ing. Alex Gavilanes por la ayuda y asesoramiento brindado durante el desarrollo del trabajo de investigación, así como por la amistad y predisposición prestada.

Mi agradecimiento a mis amigos que de una u otra manera me brindaron su colaboración y apoyo y se involucraron en este trabajo de titulación.

Gracias a la vida por este nuevo triunfo, gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en mí y en la realización de este presente trabajo.

Edgar Guevara Noriega

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xvi
RESUMEN	xvii
ABSTRACT.....	xviii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	4
1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	4
1.1. Antecedentes de la investigación	4
<i>1.1.1. El Suelo.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.2. Suelo en la parroquia de Licto.....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.3. Referente histórico geográfico y geológico.....</i>	<i>8</i>
<i>1.1.4. Relieve de la Parroquia de Licto.....</i>	<i>8</i>
<i>1.1.5. Principales productos agrícolas.....</i>	<i>9</i>
<i>1.1.6. Superficie cultivada por producto.....</i>	<i>10</i>
<i>1.1.7. Riego.....</i>	<i>10</i>
<i>1.1.8. Servicios Ecosistémicos.....</i>	<i>11</i>
<i>1.1.9. Métodos de valoración económica de los servicios ambientales</i>	<i>12</i>
1.2. Marco conceptual.....	14
<i>1.2.1. Recurso Suelo</i>	<i>14</i>
<i>1.2.2. Características físicas</i>	<i>14</i>
<i>1.2.2.1. Densidad aparente.....</i>	<i>14</i>
<i>1.2.2.2. Densidad real.....</i>	<i>14</i>

1.2.2.3.	<i>Textura</i>	14
1.2.2.4.	<i>Estructura</i>	15
1.2.2.5.	<i>Color</i>	15
1.2.3.	<i>Características químicas</i>	15
1.2.3.1.	<i>pH</i>	15
1.2.3.2.	<i>Conductividad eléctrica</i>	15
1.2.3.3.	<i>Nitrógeno</i>	15
1.2.3.4.	<i>Fósforo</i>	16
1.2.3.5.	<i>Potasio</i>	16
1.2.4.	<i>Características biológicas</i>	16
1.2.4.1.	<i>Macrofauna</i>	16
1.2.4.2.	<i>Mesofauna</i>	16
1.2.4.3.	<i>Microfauna</i>	17
1.2.4.4.	<i>Respiración edáfica</i>	17
1.2.5.	<i>Servicios Ecosistémicos (SE) o Ambientales (SA)</i>	17
1.2.6.	<i>Valor Económico Total (VET)</i>	17
1.2.7.	<i>Valor de Uso</i>	17
1.2.7.1.	<i>Valor de Uso Directo</i>	18
1.2.7.2.	<i>Valores de Uso Indirecto</i>	18
1.2.8.	<i>Precios Hedónicos</i>	18
1.2.9.	<i>Valoración Contingente</i>	18
1.2.10.	<i>Disposición a Pagar (DAP)</i>	19
 CAPÍTULO II		20
2.	MARCO METODOLÓGICO	20
2.1.	Diseño No Experimental	20
2.1.1.	<i>Tipo y Diseño de la investigación</i>	20

2.1.2.	<i>Unidad de Análisis</i>	20
2.1.3.	<i>Población de estudio</i>	20
2.1.4.	<i>Tamaño de la muestra</i>	21
2.1.5.	<i>Selección de la muestra</i>	23
2.2.	Metodología	24
2.2.1.	Fase 1	25
2.2.1.1.	<i>Recorridos de Campo</i>	25
2.2.1.2.	<i>Identificación de los actores involucrados</i>	25
2.2.1.3.	<i>Diseño y aplicación de los instrumentos de recolección de información</i>	25
2.2.1.4.	<i>Recolección de datos</i>	26
2.2.1.5.	<i>Muestreo de suelo</i>	27
2.2.1.6.	<i>Análisis del suelo</i>	31
2.2.2.	Fase 2	33
2.2.2.1.	<i>Georreferenciación</i>	33
2.2.3.	Fase 3	34
2.2.3.1.	<i>Análisis estadístico</i>	34
2.2.4.	Fase 4	34
2.2.4.1.	<i>Valoración de los servicios ambientales</i>	34
CAPÍTULO III		35
3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	35
3.1.	Línea base	35
3.1.1.	<i>Identificación de actores involucrados</i>	35
3.1.2.	<i>Ficha de observación de las comunidades que conforman la parroquia de Licto</i>	36
3.1.3.	<i>Factores sociodemográficos</i>	51
3.1.4.	<i>Análisis demográfico</i>	54
3.1.4.1.	<i>Género</i>	54

3.1.4.2.	<i>Edad</i>	54
3.1.4.3.	<i>Estado civil</i>	55
3.1.4.4.	<i>Etnia</i>	56
3.1.4.5.	<i>Educación</i>	57
3.1.5.	<i>Componente económico productivo</i>	57
3.1.5.1.	<i>Ocupación</i>	57
3.1.5.2.	<i>Ingresos mensuales</i>	59
3.1.5.3.	<i>Uso compartido de Actividades</i>	60
3.1.6.	<i>Resultados de los análisis químicos del suelo</i>	61
3.1.6.1.	<i>Suelo de Bosque de las 3 Zonas</i>	61
3.1.6.2.	<i>Suelo de Pasto de las 3 Zonas</i>	62
3.1.6.3.	<i>Suelo de cultivo de las 3 zonas</i>	63
3.1.6.4.	<i>Suelo erosionado de la zona media</i>	64
3.1.7.	<i>Resultados de los análisis físicos del suelo</i>	65
3.1.7.1.	<i>Suelo de Bosque de las 3 Zonas</i>	65
3.1.7.2.	<i>Suelo de Pasto de las 3 Zonas</i>	66
3.1.7.3.	<i>Suelo de Cultivo de las 3 Zonas</i>	68
3.1.7.4.	<i>Suelo Erosionado de la Zona Media</i>	69
3.1.8.	<i>Resultado de los análisis biológicos del suelo</i>	70
3.1.8.1.	<i>Macrofauna Edáfica</i>	70
3.1.8.2.	<i>Respiración edáfica</i>	74
3.2.	<i>Georreferenciación</i>	75
3.2.1.	<i>Coordenadas de muestreo del suelo</i>	75
3.2.2.	<i>Ubicación geográfica de la parroquia rural de Licto</i>	75
3.3.	<i>Servicios Ecosistémicos</i>	79
3.3.1.	<i>Selección de los servicios ecosistémicos</i>	79
3.3.2.	<i>Contexto zonal y consciencia ambiental</i>	80
3.3.3.	<i>Resultados estadísticos</i>	81
3.4.	<i>Valoración Económica Ambiental</i>	88

3.4.1. Método Directo.....	88
3.4.2. Precios Hedónicos.....	92
3.4.3. Método Contingente (DAP).....	93
CONCLUSIONES.....	96
RECOMENDACIONES.....	98
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Tipo de suelo de la parroquia rural de Licto.....	7
Tabla 2-1: Relieve de la parroquia rural de Licto.	8
Tabla 3-1: Superficie cultivada por hectáreas.	10
Tabla 4-1: Cobertura de riego.	10
Tabla 5-1: Tipo de riego por tamaño de UPAS y Superficie.	11
Tabla 6-1: Clasificación de los Servicios Ecosistémicos.	11
Tabla 1-2: Proyección poblacional.	20
Tabla 2-2: Proyección poblacional de las comunidades.	21
Tabla 3-2: Tamaño de la muestra en cada comunidad.	22
Tabla 4-2: Criterios para la profundidad de muestreo del suelo.	28
Tabla 5-2: Metodología para análisis físicos.	32
Tabla 6-2: Metodología para análisis químicos.	32
Tabla 7-2: Metodología para análisis biológicos.	33
Tabla 1-3: Ficha de observación de la parroquia rural de Licto.	36
Tabla 2-3: Factores sociodemográficos de la parroquia rural de Licto.	52
Tabla 3-3: Identificación étnica de la PEA.	56
Tabla 4-3: PEA por rama de actividad.	58
Tabla 5-3: Resultados de los análisis químicos de suelo de bosque.	61
Tabla 6-3: Resultados de los análisis químicos de suelo de pasto.	62
Tabla 7-3: Resultados de los análisis químicos de suelo de cultivo.	63
Tabla 8-3: Resultados de los análisis químicos de suelo erosionado.	64
Tabla 9-3: Resultados de los análisis físicos de suelo de bosque.	65
Tabla 10-3: Resultados de los análisis físicos de suelo de pasto.	66
Tabla 11-3: Resultados de los análisis físicos de suelo de cultivo.	68
Tabla 12-3: Resultados de los análisis físicos de suelo erosionado.	69
Tabla 13-3: Resultados del conteo de macrofauna edáfica.	70
Tabla 14-3: Resultado de los análisis de respiración edáfica.	74
Tabla 15-3: Puntos de muestreo de las zonas de estudio.	75
Tabla 16-3: Resultados de significancia (p-value) de los servicios ambientales en las variables sociodemográficas.	81
Tabla 17-3: Resultados del promedio de los Servicios Ecosistémicos.	84
Tabla 18-3: Promedios máximos y mínimos de los servicios ecosistémicos.	85
Tabla 19-3: Resultados del promedio de los servicios ecosistémicos.	86
Tabla 20-3: Promedio aritmético de servicios ecosistémicos de la parroquia rural de Licto.	87

Tabla 21-3: Promedio ponderado de servicios ecosistémicos de la parroquia rural de Licto.....	87
Tabla 22-3: Valor económico ambiental del recurso vegetal productivo de la Parroquia rural de Licto.....	90
Tabla 23-3: Valor económico de uso directo de	91
Tabla 24-3: Valor total por Precios Hedónicos.	92
Tabla 25-3: Disposición a pagar de la parroquia rural de Licto.	95
Tabla 26-3: Resultado del Valor económico total (VET).	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Descomposición del VET y los Métodos de Valoración Económica.....	13
Figura 1-2: Diagrama de la metodología.....	24
Figura 2-2: Toma de Muestras en forma de Zig-zag	30
Figura 3-2: Muestreo de suelo aleatorio estratificado por unidades	30
Figura 1-3: Mapa de ubicación de la zona de estudio.	76
Figura 2-3: Mapa de asentamientos humanos de la parroquia rural de Licto.	76
Figura 3-3: Mapa de Uso de suelo de la parroquia Licto.....	77
Figura 4-3: Mapa de textura del suelo de la parroquia rural de Licto.	77
Figura 5-3: Mapa de cobertura vegetal de la parroquia rural de Licto.....	78
Figura 6-3: Mapa geomorfológico de la parroquia rural de Licto	79

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1: Distribución de cultivos en la parroquia de Licto	9
Gráfico 1-3: Género de la población de estudio.	54
Gráfico 2-3: Rangos de edad de la población de estudio.	55
Gráfico 3-3: Estado civil de la población de estudio.	55
Gráfico 4-3: Etnia de la población de estudio.....	56
Gráfico 5-3: Nivel de Educación de la población de estudio.....	57
Gráfico 6-3: Ocupación de la población de estudio.....	58
Gráfico 7-3: Ingresos económicos mensuales de la población de estudio.	59
Gráfico 8-3: Principales actividades en las que se usa el suelo.....	60
Gráfico 9-3: Uso compartido de actividades.	60
Gráfico 10-3: Consciencia ambiental de la población de estudio.	80
Gráfico 11-3: Disposición a pagar de la parroquia rural de Licto.....	93
Gráfico 12-3: Razones por las que la población de estudio no está dispuesto a pagar.....	94
Gráfico 13-3: Vehículo de pago.....	94

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: MODELO DE ENCUESTA.

ANEXO B: PROTOCOLA PARA LA SALIDA DE CAMPO.

ANEXO C: FOTOS

ANEXO D: RESULTADOS DE ANALISIS DE SUELO.

ANEXO E: MAPAS GEOGRÁFICOS

ANEXO F: INSTRUCTIVO PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS.

ANEXO G: ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS.

ANEXO H: AVAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

RESUMEN

El presente trabajo, realizado en la parroquia rural de Licto, cantón Riobamba, tuvo como objetivo general valorar económica y ambientalmente el recurso suelo. En primer lugar, se caracterizó el estado actual del suelo mediante recorridos de campo por las 27 comunidades que conforman la parroquia; se identificó a los actores involucrados, se realizaron análisis físicos, químicos y biológicos de muestras tomadas en las tres zonas (alta, media, baja), de suelo de bosque, pasto, cultivo y suelo erosionado, observándose en el resultado la incidencia negativa para el Eucalipto en bosque, al verificar los cambios en pH, materia orgánica y cobertura vegetal. Se realizaron puntos de georreferenciación, para establecer los sitios de muestreo y para realizar mapas temáticos mediante el programa ArcGis. Se procedió a seleccionar los servicios ecosistémicos, obteniendo 10 servicios relevantes; los cuales con la ayuda de encuestas fueron valorados por parte de los pobladores. Mientras que para el procesamiento de datos y evaluación de resultados se hizo un análisis estadístico. De tal manera se evidenció que la población de Licto presenta un alto grado de conciencia ambiental, obteniendo un promedio ponderado de 7,53/10 considerado bueno en la escala de Likert como resultado final de las 4 categorías de servicios ecosistémicos propuestos. Para obtener el valor económico total se empleó 3 métodos: Directo con un valor de \$6,837,813.25, precios hedónicos con un valor de \$2,763,119.22; y valoración contingente encontrando la disposición a pagar por el manejo y conservación del recurso suelo, dándonos como resultado que menos del 50% están dispuestos a pagar, obteniendo un valor de \$42,905,53. El resultado del VET es alto con un valor de \$9,643,838.00 para el recurso suelo, dándonos a entender que existe una incidencia notoria dentro de la economía y el bienestar local, por lo cual se debe emprender acciones para su manejo y conservación.

Palabras clave: <VALORACIÓN AMBIENTAL>, <VALOR ECONÓMICO TOTAL>, <PRECIOS HEDÓNICOS>, < VALORACIÓN CONTINGENTE>, <SERVICIOS ECOSISTÉMICOS>, <LICTO (PARROQUIA)>.



ABSTRACT

The present work, carried out in the rural parish of Licto, Riobamba municipality, had as a general objective to value, economically and environmentally, the land resource. First, the current state of the land was characterized by field trips through the 27 communities that make up the parish; the actors involved were identified. Physical, chemical and biological analyzes of samples taken in the three zones (high, medium, low), forest floor, grass, crop and eroded soil were performed, showing in the result the negative incidence for Eucalyptus in forest, when verifying changes in pH, organic matter and plant cover. Georeferencing points were made to establish the sampling sites and to make thematic maps through the ArcGis program. The ecosystem services were selected, obtaining 10 relevant services; which with the help of surveys were valued by the residents. Whereas for the data processing and evaluation of results, a statistical analysis was made. Thus, it was evidenced that the population of Licto presents a high degree of environmental awareness, obtaining a weighted average of 7,53 / 10 considered good on the Likert scale as the final result of the 4 categories of ecosystem services proposed. To obtain the total economic value, 3 methods were used: Direct with a value of \$ 6,837,813.25, hedonic prices with a value of \$ 2,763, 119.22; and contingent valuation finding the willingness to pay for the management and conservation of the soil resource, resulting that less than 50% are willing to pay, obtaining a value of \$ 42,905,53. The result of the VET is high with a value of \$ 9,643,838.00 for the soil resource, implying that there is a noticeable incidence within the economy and local well-being, so actions must be taken for its management and conservation.

Keywords: <ENVIRONMENTAL VALUATION>, <TOTAL ECONOMIC VALUE>, <HEDONIC PRICES>, <CONTINGENT VALUATION>, <ECOSYSTEM SERVICES>, <LICTO (PARISH)>.



INTRODUCCIÓN

Identificación del problema

La valoración económica es un nuevo modelo encaminado a la preservación de los recursos naturales y a la distribución equitativa de la riqueza, por lo que requiere de la voluntad política en la integración del uso y manejo de todo tipo de recursos. De esta manera, esta visión debe construirse desde el ámbito local, considerando realidades y experiencias propias para viabilizarlo políticamente hacia ámbitos regionales e incidir en lo global, a fin de hacer frente a las actuales estructuras. (Campaña, 2015)

Los recursos naturales son todos los factores de la naturaleza que el hombre puede utilizar con el fin de satisfacer sus necesidades, se brindan en forma espontánea y se caracterizan por poseer una gran riqueza energética, diversidad de especies animales y vegetales. El aire, el petróleo, los minerales, los vegetales, los animales, etc., son ejemplos de los recursos naturales que el hombre puede utilizar. Específicamente, puede decirse que el suelo es un componente esencial del ambiente en el que se desarrolla la vida; es frágil, de difícil y larga recuperación (tarda desde miles a cientos de miles de años en formarse), y de extensión limitada, por lo que se considera como recurso no renovable. Se usa para fines muy diversos: agricultura, ganadería, pastos y montes, extracción de minerales y de materiales para la construcción, soporte para las edificaciones, eliminación de residuos; para actividades de ocio y recreo. (Silva Arroyave & Correa Restrepo, 2009)

Como menciona (Silva Arroyave y Correa Restrepo, 2010) el suelo provee importantes bienes y servicios ambientales, dentro de los cuales se destaca ser el sustento de alimento para las plantas, almacenar nutrientes; poseer y albergar materia orgánica proveniente de restos de animales y vegetales; ser el hábitat de diversos organismos que transforman la materia orgánica presente en él; entre otros factores que lo hacen ser esencial en el desarrollo de los ecosistemas de los cuales forma parte.

El uso inadecuado de este recurso trae como consecuencia la imposibilidad de hacer un uso óptimo del suelo en la agricultura, la ganadería, la recreación, etc., dado que éste recurso provee importantes funciones ambientales. (Silva Arroyave y Correa Restrepo, 2010)

La ausencia de la valoración del recurso suelo puede llevar a que las acciones y actividades económicas conduzcan a un uso inadecuado o a una sobre explotación del mismo, provocando así un cambio negativo en la condición del suelo. (Correa y Osorio, 2004)

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), se estima que los bienes ecosistémicos tienen un valor de 125 billones de USD, no reciben la atención adecuada en las políticas y las normativas económicas, lo que significa que no se invierte lo suficiente en su protección y ordenación.(ONU, 2017)

El servicio económico que ofrece el recurso suelo en la parroquia rural de Licto tiene entre sus potencialidades, que es un suelo apto para los cultivos tradicionales y de ciclo corto largo en las zonas alta, media y baja; entre sus problemas, se puede evidenciar que el 83.07% de la superficie de la parroquia es propensa a amenaza muy alta de erosión. Existe una moderada contaminación del suelo por el uso de fertilizantes e insumos químicos en la agricultura, y un mal manejo del abono (orgánico e inorgánico) en toda la zona de producción. (PDOT Licto, 2015)

Justificación de la investigación.

Las valoraciones económicas ambientales buscan otorgar un valor cuantitativo a los recursos, servicios y bienes naturales que no poseen un valor económico en el mercado.

Según (Correa, & Osorio, 2004) la mayor parte de los recursos existentes tienen como medio de asignación y control un mercado en el cual sus agentes buscan equilibrar sus necesidades de oferta y demanda, pero para algunos recursos naturales no existe este medio de regulación y constantemente son mal utilizados y explotados de forma tal que se está asegurando un futuro de escasez, para algunos de ellos, irreversible.

El recurso suelo se pierde y no lo podemos renovar en un corto plazo, por lo general, un suelo fértil que ha tardado miles de años en crearse necesita de al menos 200 años para producir 1cm de tierra productiva de manera natural. Al año, debido a las prácticas de la agroindustria, perdemos 13 millones de bosque y 24.000 millones de toneladas de suelo fértil. (ITREC, 2017).

La importancia de esta investigación nace de la necesidad y de la problemática existente de no conocer cuál es el valor que tiene un recurso natural actualmente, debido a que las personas erróneamente consideran que los recursos naturales van a permanecer intactos toda la vida. Es por ello que se debe dar la debida importancia al recurso suelo, para valorarlo, preservarlo, cuidarlo, etc; para el beneficio tanto de los pobladores del sector como del ambiente. Con el desarrollo de este estudio se podrá conocer el estado actual del recurso suelo que es una necesidad inminente, debido a que no existe información sobre la valoración económica del recurso suelo en la parroquia rural de Licto.

Uno de los requerimientos del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba es el desarrollo articulado de la investigación con las Instituciones de educación superior.(GADM Riobamba, 2015) con el fin de obtener información para el diseño de planes y programas de desarrollo local para la toma de decisiones de los Gobiernos Autónomos Descentralizados involucrados.

Es por ello que el presente trabajo se lo llevará a cabo con el Grupo de Investigación Ambiental y Desarrollo ESPOCH (GIADE), el cual tiene como objetivo proponer estrategias de conservación, intervención, etc. de los recursos naturales del cantón. (GIADE, 2018) mismo que brindó el apoyo técnico y logístico, así como la asesoría de su equipo multidisciplinario.

El impacto directo de la investigación será sobre los 7807 habitantes de la parroquia y el Gobierno Autónomo Descentralizado de la localidad; quienes son los beneficiarios directos de estos servicios ecosistémicos, mientras que de manera indirecta serán las autoridades provinciales, sectoriales y organizaciones no gubernamentales, como parte de la planificación territorial.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Valorar económica y ambientalmente el recurso natural suelo en la parroquia rural de Licto.

Objetivos Específicos

- Conocer la situación actual del recurso natural suelo en la parroquia rural de Licto.
- Georreferenciar los puntos necesarios, que van a ser expuestos a la valoración económica ambiental como servicio de la parroquia.
- Determinar la valoración ambiental que presentan los pobladores de la parroquia hacia los servicios ecosistémicos que brinda el recurso suelo.
- Establecer el valor económico total mediante un análisis de la producción y beneficios que se obtiene del recurso suelo en la parroquia de Licto.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Antecedentes de la investigación

El relieve de la región sierra y al igual que del cantón Riobamba se formó por eventos volcánicos que sucedieron desde el principio del período Plioceno de la Era Terciaria o Cenozoica, hace aproximadamente cinco millones de años. Concretamente, este cantón pertenece a la formación Pisayambo, que es una secuencia gruesa de lava y materiales piroclásticos donde predominan rocas andesitas piroxénicas de origen volcánico de color gris, con un contenido entre el 52% al 62% de sílice. (PDOT Licto, 2015)

El cantón posee un relieve irregular en la mayoría de sus parroquias, en el que predomina las montañas, así por ejemplo en Punín, Flores, Licto, Pungalá, Cacha, Quimiag, San Juan, el Oeste de la ciudad de Riobamba y de la parroquia San Luis existe un relieve montañoso que se caracteriza principalmente por la presencia de cuestras, colinas altas, relieve montañoso y edificios volcánicos, mientras que al norte, sur y este de la ciudad de Riobamba y las parroquias Cubijés, Licán y Calpi se asientan en una llanura es decir, una superficie plana con ligeras ondulaciones. (PDOT Licto, 2015)

Durante la década de 1990, la demanda por estudios de valoración de servicios ambientales creció de manera significativa. Por lo general, los trabajos se han orientado a: valorar los servicios hidrológicos, secuestro de carbono, biodiversidad, belleza escénica, calidad de aire, conservación de suelos, entre otros. Los estudios han contribuido no solo a establecer tarifas óptimas, sino también a identificar a los actores relevantes en la provisión y aprovechamiento de los servicios ambientales. A su vez, han dado lineamientos para la formulación de políticas orientadas al aprovechamiento sostenible de los servicios ambientales. (Galarza & Gómez, 2005)

En el caso de los estudios de valoración de la conservación de suelos, se toma en cuenta los costos asociados a la no conservación, como, por ejemplo: erosión y reducción de productividad e ingresos para los productores. En el caso de la conservación, se toma en cuenta el control de la erosión, mejora en el uso de agua e incremento en los ingresos; para lo cual se debe considerar la inversión y el costo de mantenimiento. (Galarza & Gómez, 2005)

En países de centroamérica promueven el mejoramiento de actividades agrícolas a través del pago de servicios ambientales, abriendo e incorporado elementos de valoración económica de bienes y servicios ambientales en sus políticas nacionales, los cuales permiten generar financiamiento a fin de llevar a cabo una serie de programas y proyectos para la sostenibilidad del recurso suelo y para el mejoramiento de la calidad de vida de la población. (Campaña, 2015)

En el país sudamericano de Argentina, a pesar de que el problema de la erosión ha sido rigurosamente estudiado y su impacto económico cuantificado, junto con el esfuerzo de extensión desde organismos públicos y privados, en términos generales, se evidenció que los productores agropecuarios no han adoptado tecnologías conservacionistas. Una de las razones principales de este hecho reside en que en la mayoría de los casos el aumento de rendimiento debido al cambio tecnológico encubre la reducción de la productividad debido a la erosión.(Cristeche & Penna, 2008)

Se evidenció que las actividades económicas, especialmente la agricultura, vienen sustituyendo el uso de sustancias como plaguicidas y fertilizantes por otras menos contaminantes, el ritmo de sustitución está por debajo del crecimiento agrícola, por lo cual se presenta un desbalance que genera un uso intensivo del recurso suelo por parte de las sustancias químicas mencionadas. Igualmente, otras actividades productivas también realizan un uso intensivo de este recurso, situación que está conduciendo a una degradación creciente del suelo, así como a una pérdida irrecuperable del mismo. (Silva Arroyave & Correa Restrepo, 2009)

El uso inadecuado de este recurso trae como consecuencia la imposibilidad de hacer un uso óptimo del suelo en la agricultura, la ganadería, la recreación, etc., entre otros factores que lo hacen ser esencial está el desarrollo de los ecosistemas de los cuales forma parte. (Silva Arroyave & Correa Restrepo, 2009)

La existencia de un proyecto de investigación donde hay referencia a los afluentes del río Guargualla del sistema de riego del mismo nombre de la parroquia Licto, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, en el que se constituye en la única fuente de abastecimiento de agua para riego, por lo que fue necesario realizar una valoración económica y ambiental ya que sus beneficiarios se dedican a las actividades como la agricultura, que son la principal fuente de ingreso de las familias. (Remache, 2017)

1.1.1. El Suelo

La 38 sesión de la Conferencia de la FAO declaró el 5 de diciembre como Día Mundial del Suelo con el fin de sensibilizar a la población en general sobre la importancia global de los suelos, y la

necesidad de conservarlos para futuras generaciones, por su papel crucial en la seguridad alimentaria, la adaptación y la mitigación del cambio climático, los servicios ecosistémicos esenciales, y la mitigación de la pobreza y el desarrollo sostenible. (FAO, 2019)

Los suelos son el elemento que aporta servicios ecosistémicos que permiten la vida en la Tierra. Un 33% de todo el suelo mundial está de moderada a altamente degradado. Dentro de las principales funciones del suelo son: 1. Suministros de alimentos, fibras y combustibles 2. Retención de carbono 3. Purificación del agua y reducción del contaminante del suelo 4. Regulación del clima 5. Ciclo de nutrientes 6. Hábitat para organismos 7. Regulación de inundaciones 8. Fuente de productos farmacéuticos y recursos genéticos 9. Base para las infraestructuras humanas 10. Suministro de materiales de construcción. (FAO, 2019)

Históricamente el suelo fue relacionado principalmente con la agricultura, lo que permitió cambios significativos en la producción de alimentos, además fue considerado con capacidad ilimitada para asimilar contaminantes sin causar efectos nocivos inmediatos sobre el ambiente. (Trujillo-González et al., 2018)

La agricultura constituye la principal actividad sobre la cual se han construido las civilizaciones, actividad que está estrechamente ligada a la fertilidad de los suelos. Por ello, la degradación del suelo está considerada como el mayor problema ambiental que amenaza la producción mundial de alimentos y uno de los principales peligros para el desarrollo sostenible de los terrenos agrícolas. (Cotler et al., 2007)

1.1.2. Suelo en la parroquia de Licto

La cobertura del suelo de la Parroquia de Licto, es utilizado como prioridad para la actividad agrícola, con una extensión de 36,39 km². Un cambio principal que se ha dado es el uso indiscriminado de los fertilizantes químicos, causando impacto en la salud de los habitantes que lo utilizan, especialmente en el sector bajo del territorio. El área con fin habitacional con una extensión de 16 km², en el sector comunitario. La Cobertura de Bosque plantado con una extensión de 7,26 km², de especie introducida (eucalipto). El Afloramiento Rocoso tiene una extensión de 0,02 km². La cobertura del Invernadero es de 0,12 km², el residuo del invernadero arrojado a las quebradas es otro factor contaminante, en el sector bajo de la parroquia. (PDOT Licto, 2015)

La cobertura del suelo en proceso de erosión es del 4,16 km², debido al uso de los fertilizantes químicos, mal manejo del abono, contaminación por basura orgánica e inorgánica y la quema de basura. La cobertura de la vegetación arbustiva (no páramo), es de 1,76 km², y se ha visto afectada por el incremento de la frontera agrícola. (PDOT Licto, 2015)

A continuación, se detalle el tipo de suelo de la parroquia Licto.

Tabla 1-1: Tipo de suelo de la parroquia rural de Licto.

ORDEN	SUBORDEN	CARACTERÍSTICAS	COMUNIDADES
ENTISOLES	ORTHENTS	Cangahua pura erosionada	Chalán Molobog, Tunshi San Javier y Cecel Grande
INCEPTISOLES	ANDEPTS	Cangahua a 10 cm. De profundidad	Santa Ana, Molobog, Chimbacalle, Tulabug Escaleras, Resgualay y Llulshibug
MOLLISOLES	USTOLLS	Cangahua sin meteorización a 40 cm. de profundidad Horizonte más negro un poco duro de 30 a 40 cm	Nueva Esperanza, Pompeya y Gueseche
MOLLISOLES	USTOLLS	Cangahua sin meteorización a 40 cm. de profundidad, horizonte más negro, un poco duro de 30 a 40 cm	Gueseche
INCEPTISOLES	ANDEPTS	Cangahua es dura a 40cm de profundidad con costra de carbonato	Tzimbuto Quinchahuan
INCEPTISOLES	ANDEPTS	Cangahua a 20 cm. de profundidad	Cuello Loma, Chumug, San Antonio y Cabecera Parroquial
MOLLISOLES	UDOLLS	30/40 a 70 cm: Horizonte argilico muy negro, Cangahua a 70 cm. de profundidad, algunos revestimientos negros sobre 5/10 cm	Aso Pungulpala, Guaruña, Tzetzeña y Gueseche
INCEPTISOLES	ANDEPTS	Cangahua a 30/40 cm. de profundidad	Cecel Alto, Cecel San Antonio, Pungalbug, Cabecera Parroquial y Tzimbuto.
INCEPTISOLES	ANDEPTS	Cangahua dura a 20cm de profundidad con costra de carbonato	Chimbacalle, Tulabug Escaleras.
MOLLISOLES	ANDEPTS	Cangahua dura a 20cm de profundidad con costra de carbonato	Cecel Grande, Cecel Alto y Cecel San Antonio
INCEPTISOLES	ANDEPTS	Suelo negro profundo, limoso con arena muy fina, ninguna reacción al FNa, pH agua 5,5 a 6,5 y pH KCl < 6,0 mas de 6% de M.O. de 0 a 20 cm. un poco menos en la profundidad	se encuentra generalmente en las comunidades de; Llulshibug
INCEPTISOLES	ANDEPTS	Suelo negro profundo limoso con arena muy fina pero menos M.O. que Hb (2 a 3% de 0 a 20 cm) y en la profundidad más friable, pH agua cerca de 7, retención de agua cerca del 20%,	SulSul Chalán, San Antonio Y Santa Ana
INCEPTISOLES	ANDEPTS	Suelo de ceniza arenoso profundo, arena fina de menos 0,5 mm, menos de 1% de M.O de 0 a 20 cm. pH agua y KCL cerca de 7,	Cecel Grande y Cecel Alto
INCEPTISOLES	ANDEPTS	Suelo limo- arenoso sobre una capa dura- Duripan en discontinuidad con revestimientos negros y carbonato de calcio a 40/50 cm. de profundidad	Tunshi Grande, Tunshi San Javier y Tunshi San Nicolas.

Fuente: (PDOT Licto, 2015)

Realizado por: (Guevara, 2019)

Los tipos de suelos que presenta la parroquia Licto, en su mayoría son aptos para los cultivos tradicionales y de ciclo corto-largo en las zonas alta, media y baja. El 83.07% de la superficie de la parroquia es propensa a amenaza muy alta de erosión. Existe una moderada contaminación del suelo por el uso de fertilizantes e insumos químicos en la agricultura., esto se debe al mal manejo del abono (orgánico e inorgánico) en toda la zona de producción. En las comunidades de

Llulshibug, Tzetzeñag, Guaruña, Resgualay de la zona alta, el suelo no es apto para el cultivo de hortalizas y leguminosas. (PDOT Licto, 2015)

1.1.3. Referente histórico geográfico y geológico

Según el (PDOT Licto, 2015) la parroquia de Licto pertenece a la formación geológica “Cangagua”, esto quiere decir que está compuesta por tobas meteorizadas de color café amarillento; correspondiente al período Cuaternario del Pleistoceno. Así como la formación “Terrazas” que está conformada por depósitos de grava y arenas sueltas y pertenece al período Cuaternario del Holoceno.

La Parroquia Licto alberga un yacimiento paleontológico que está ubicado en la Quebrada de Chalán, que se encuentra situada a 2953 m (coordenadas: 17M 763279.11 /9802664). Nace en las faldas del volcán Tulabug del cual habría recibido gran aporte de material a lo largo de sus erupciones. Corre en dirección este-oeste y forma parte de la cuenca del río Chambo, afluente del río Pastaza.

En la parroquia se hallan dos conos de escoria los cuales son: Tulabug y Bellavista, se encuentran situados al sur oeste y sur este de la parroquia dentro de una zona volcánica joven, al sur en el valle interandino del Ecuador. Se desconoce su edad exacta, pero por sus crías morfológicas se cree que son del Holoceno o no mayores de finales del Pleistoceno. Actualmente su estatus es de dormidos. (PDOT Licto, 2015)

1.1.4. Relieve de la Parroquia de Licto

En el territorio de la parroquia las pendientes oscilan entre:

Tabla 2-1: Relieve de la parroquia rural de Licto.

Localización	Pendiente y altura predominante	Actividades
Tzimbuto, Pompeya, Nueva Esperanza, Molobog, Tunshi San Javier, Tulabug Escaleras, Chimbacalle, San Antonio, Chumug San Francisco, Cuello Loma, Cabecera Parroquial, Tzimbuto.	< al 25%	Cultivos de Ciclo corto y largo, pastoreo de animales, maquinaria agrícola, actividades agropecuarias.

Tunshi San Javier, Tzetzeñag, Cecel Grande, Llulshibug, Santa Ana, Tunshi Grande, Tunshi San Nicolás, Guaruña, Aso Pungulpala, Cabecera Parroquial, Lucero Loma, Cecel San Antonio, Gueseche.	> al 25%
Tzetzeñag, Llulshibug,	> al 50%
Tulabug Escaleras, Llulshibug, Chimbacalle, Tzetzeñag, Molobog, Tunshi San Javier, Cecel Grande, Tunshi Grande, Santa Ana, Cabecera Parroquial	> al 70%
Cabecera Parroquial, Tulabug Escaleras, Cecel grande, Molobog, Tunshi San Javier, Tunshi Grande	> al 5%

Fuente: (PDOT Licto, 2015)

Realizado por: (Guevara, 2019)

1.1.5. Principales productos agrícolas

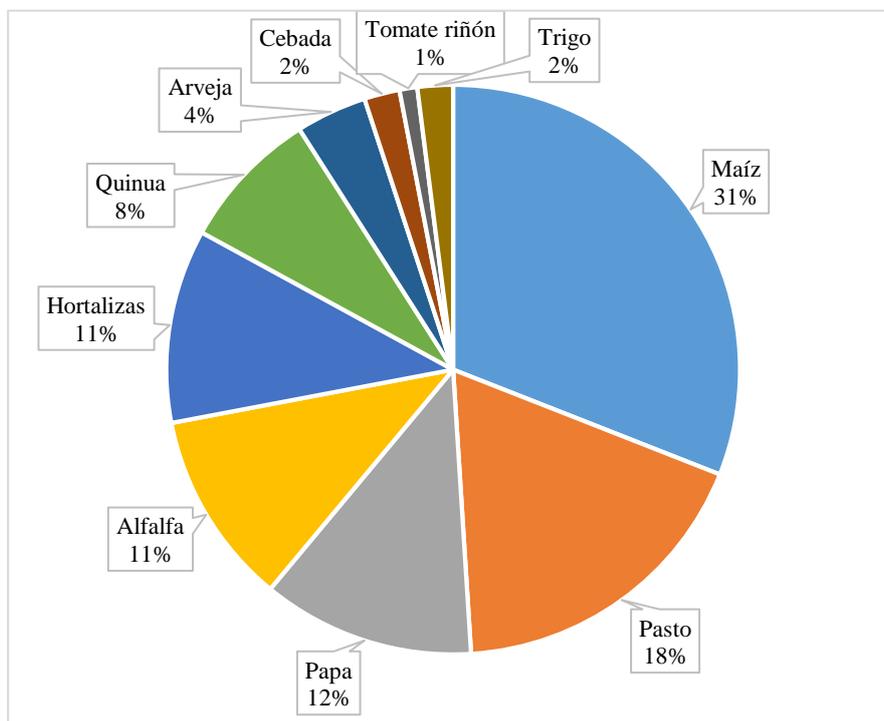


Gráfico 1-1: Distribución de cultivos en la parroquia de Licto

Fuente: (PDOT Licto, 2015)

Realizado por: (Guevara, 2019)

Entre los principales cultivos que se desarrollan en la parroquia de Licto se encuentran: maíz, pasto, papa, alfalfa, hortalizas, quinoa, arveja, cebada, tomate riñón, trigo. El cultivo que más se produce en la parroquia de Licto es el maíz con un 31%, debido a que este tipo de cultivo se desarrolla fácilmente en las tres zonas (alta, media y baja), seguido por el pasto y por la papa que son cultivos de fácil desarrollo y con una alta demanda de producción.

1.1.6. Superficie cultivada por producto

Tabla 3-1: Superficie cultivada por hectáreas.

Cultivo	Superficie Cultivo (HA)
Maíz	584,46
Pasto	336,13
Papa	230,22
Alfalfa	217,25
Hortalizas	207,27
Quinoa	154,52
Arveja	79,83
Cebada	45,05
Trigo	27,51
Tomate Riñón	21,38
Frutilla	17,68
Fréjol	5,27
Mora	4,28

Fuente: (PDOT Licto, 2015)

Realizado por: (Guevara, 2019)

El cultivo que presenta una mayor superficie cultivada dentro de todo el territorio parroquial es el maíz, con un total de 584,46 hectáreas. Esto se debe a que este tipo de cultivo es sembrado a lo largo de todo el territorio, es decir en las tres zonas que conforman la parroquia. Es por ello que se lo conoce como el cultivo más tradicional.

1.1.7. Riego

Un total de 1357 ha, lo que representa el 70 % de la superficie productiva total de la parroquia dispone de riego. El cual proviene de dos sistemas que se mencionan a continuación: Chambo Guano y Guargualla Licto, y de la Red Hídrica de la Subcuenca del Rio Chambo que también es utilizada para el regadío.

Tabla 4-1: Cobertura de riego.

Superficie total productiva parroquial (Ha)	1.930,84
Hectáreas regadas (ha)	1.357
% de predios con riego	70

Hectáreas sin regadío	574
% de predios sin riego	30

Fuente: (PDOT Licto, 2015)
Realizado por: (Guevara, 2019)

El 70% de predios de la parroquia rural de Licto cuenta con cobertura de riego, y el 30% de predios no disponen de este servicio.

Tabla 5-1: Tipo de riego por tamaño de UPAS y Superficie.

Hectáreas regadas (ha)	Tipo de riego	% de tipos de riego	Hectáreas tipo de riego
1,357	Por gravedad o surcos	97	1,319
	Riego por aspersión	1	9
	Riego por goteo	2	28

Fuente: (PDOT Licto, 2015)
Realizado por: (Guevara, 2019)

En la parroquia de Licto, de las 1357 ha con acceso a riego, el 97% tienen un tipo de riego por gravedad o surcos; el 1% son regadas por aspersión; y el 2% tienen riego por goteo. (PDOT Licto, 2015)

1.1.8. Servicios Ecosistémicos

Tabla 6-1: Clasificación de los Servicios Ecosistémicos.

Categoría	Definición	Servicios ambientales
Servicio de soporte	Servicios que son necesarios para la producción de otros servicios ecosistémicos	Vegetación que ayuda a mantener los niveles de agua
		Ciclo de nutrientes en el suelo
		Residuos orgánicos que mejoran el suelo
Servicios de provisión	Productos o bienes que se obtienen de los ecosistemas	Alimentación humana
		Alimentación animal
		Madera para construcción
		Plantas medicinales
		Polinización
Servicios de regulación	Beneficios obtenidos de la regulación de procesos naturales.	Leña
		Regulación del ciclo hidrológico
		Incremento de filtración
		Conservación de agua por los bosques
		Regulación del microclima
		Prevención de deslizamientos
		Prevención de inundaciones
Control biológico de plagas		
Servicios culturales		Descanso, relajación

	Beneficios no materiales ligados con el disfrute espiritual, la recreación y otros aspectos culturales.	Recreación
		Paisaje
		Prácticas ancestrales

Fuente: (Millennium Ecosystem Assessment, 2001)

Realizado por: (Guevara, 2019)

1.1.9. Métodos de valoración económica de los servicios ambientales

En el marco de la economía ambiental, se puede distinguir cuatro métodos de valoración económica del medio ambiente. Estos son: i) el método de los costos evitados o inducidos; ii) el método del costo de viaje; iii) el método de los precios hedónicos; iv) el método de la valoración contingente. Los tres primeros son considerados métodos de preferencias reveladas y el último es un método de preferencias declaradas, o alternativamente, métodos indirectos y método directo. (Cristeche & Penna, 2008)

El denominador común de todas estas metodologías es que intentan asignar un valor a los bienes y a los servicios ambientales de la forma en que lo haría un mercado hipotético, que luego, en caso de así desarrollarlo, permiten realizar una estimación de la función de demanda del bien o servicio ambiental en cuestión. (Cristeche & Penna, 2008)

Una dificultad sustancial con la que se topa la economía ambiental al encarar la valoración del medio ambiente es definir quién le da valor al mismo, especificar cuáles son los derechos de aquellos usuarios de bienes y servicios ambientales y cuáles los de los no usuarios. Los bienes y servicios ambientales pueden poseer un valor desigual para diversos individuos y grupos de personas. La agregación de los distintos valores marginales por debajo de algún tipo de umbral mínimo es el Valor Económico Total. La terminología y la clasificación de los distintos elementos que componen el Valor Económico Total (VET) varía ligeramente entre analistas, pero generalmente incluye al Valor de Uso y al Valor de No Uso. (Cristeche & Penna, 2008)

Los métodos directos e indirectos se ubican en una perspectiva temporal diferente. Mientras los métodos indirectos intentan inferir la valoración que hacen las personas de un hecho que ya ocurrió a partir de la observación de su conducta en el mercado, el método de valoración contingente y sus variantes presentan una situación hipotética que aún no se ha producido. (Cristeche & Penna, 2008)

El valor económico de los servicios ambientales tiene dos fuentes:

- a. Disposición a pagar por la conservación del servicio y asegurar los beneficios derivados o disposición a aceptar una mínima cantidad de dinero por renunciar a dichos servicios.
- b. Beneficios externos del servicio.

Se entiende por servicio ambiental tanto la provisión que hace el sistema natural de recursos naturales para su aprovechamiento de manera directa o para su transformación, como la capacidad de absorción que tiene el sistema natural para asimilar los residuos provenientes del funcionamiento del sistema económico. (Galarza & Gómez, 2005)

Cabe precisar que la valoración de los servicios ambientales no significa un «precio» para dicho servicio, sino que expresa en términos monetarios los beneficios económicos que genera. Este valor sirve de base para el diseño de un monto a cobrar a los beneficiarios, que podría ser diferenciado y progresivo; además de producto de consulta y concertación entre los agentes proveedores, usuarios y reguladores. (Galarza & Gómez, 2005)

La figura 1-1 muestra una visión clara de los métodos que se utilizan para determinar el valor económico total dentro de una valoración económica.

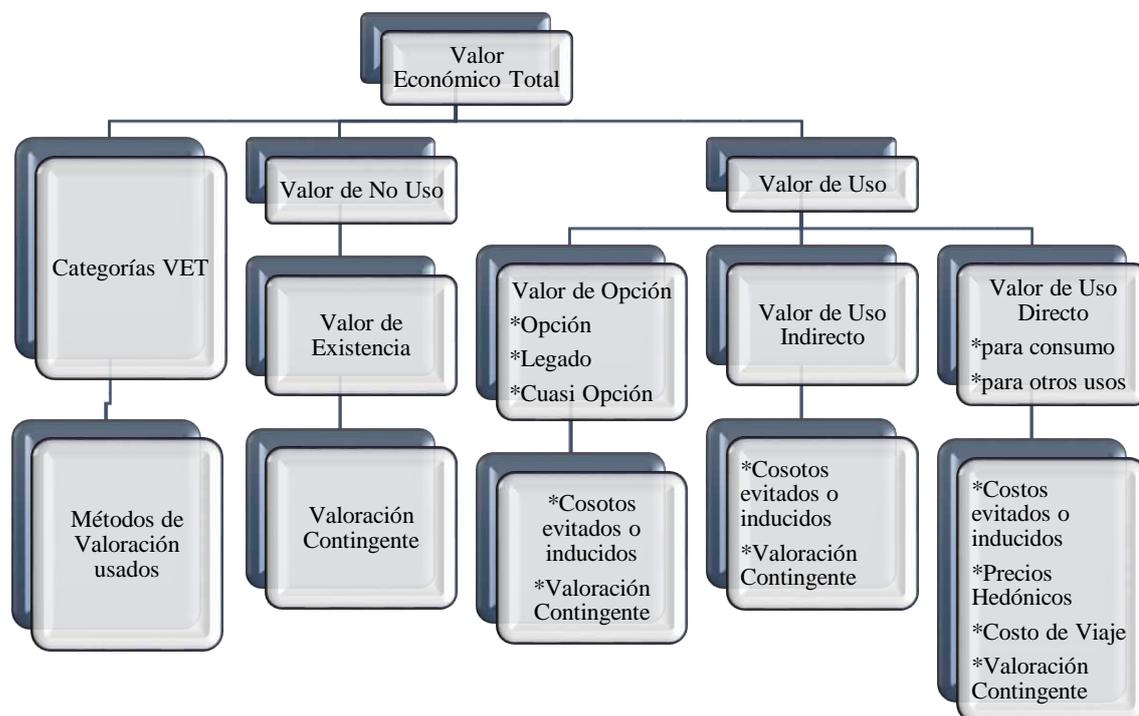


Figura 1-1: Descomposición del VET y los Métodos de Valoración Económica.
Fuente: (Millennium Ecosystem Assessment, 2001)

Los pagos por servicios ambientales constituyen un poderoso mecanismo que permite mejorar tanto la equidad como la eficiencia en la asignación de los recursos naturales. Por un lado, facilitan el pago a aquellos que hacen uso de dichos recursos (internalización de costos) y, por otro, tienden a una distribución más equitativa entre los proveedores y usuarios de los beneficios de los ecosistemas y los recursos que pueden brindar, creando al mismo tiempo incentivo para un uso más eficiente y sustentable de los mismos. Por lo general, se sabe cuánto cuesta mantener y/o

proveer un servicio ambiental, pero se desconoce su valor y, por ende, no se sabe cuánto cobrar por su uso. (Galarza & Gómez, 2005)

1.2. Marco conceptual

1.2.1. Recurso Suelo

El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales y animales, aire y agua. Es una capa delgada que se ha formado muy lentamente, a través de los siglos, con la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento. Las plantas y animales que crecen y mueren dentro y sobre el suelo son descompuestos por los microorganismos, transformados en materia orgánica y mezclados con el suelo. (FAO, 2019)

1.2.2. Características físicas

1.2.2.1. Densidad aparente

Es la relación existente entre la masa y el volumen de suelo, en este volumen está considerado todo el espacio poroso existente. Es una característica que nos da a conocer las condiciones en las cuales se encuentra el suelo con respecto a la compactación, la porosidad, la disponibilidad de agua y de oxígeno, etc.(Carvajal, 1997)

1.2.2.2. Densidad real

Es la relación entre el volumen de las partículas de suelo y el volumen de éstas sin considerar el espacio poroso. La densidad real, cuando no se presentan cantidades considerables de materia orgánica fluctúa entre 2.5 y 2.6 g/ cc. y alcanza el mayor valor (2.65 g/ cc) en suelos arcillosos o arenosos con muy poca materia orgánica. En suelos con abundante contenido de hierro se pueden alcanzar valores superiores a 2.7 g/ cc (suelos ferralíticos).(Carvajal, 1997)

1.2.2.3. Textura

Es la distribución de las partículas del suelo expresada en porcentaje. Estas partículas son: la arena (2 - 0.02 mm) el limo (0.02 - 0.002 mm) y la arcilla (0.002). Esta característica influye sobre la velocidad de infiltración del agua. la facilidad de preparación o laboreo del suelo, el drenaje. etc.(Carvajal, 1997)

1.2.2.4. Estructura

Forma como se agregan las partículas del suelo. Es la responsable de las relaciones de aireación, infiltración, humedad y temperatura del suelo. Se caracteriza por la estabilidad estructural, es decir, la resistencia que los agregados del suelo hacen para no ser destruidos.(Carvajal, 1997)

1.2.2.5. Color

Es una de las características que guarda relación directa con la temperatura, la dinámica de los elementos y la movilidad del agua en el suelo, el contenido de materia orgánica, la cantidad de organismos, la evolución de los suelos etc. A simple vista se pueden deducir diferentes procesos y fenómenos que han ocurrido en el suelo a través del tiempo y en épocas actuales.(Carvajal, 1997)

1.2.3. Características químicas

1.2.3.1. pH

Es una de las propiedades físico-químicas más importante en los suelos, ya que de él depende la disponibilidad de nutrientes para las plantas, determinando su solubilidad y la actividad de los microorganismos, los cuales mineralizan la materia orgánica. También determina la concentración de iones tóxicos, la CIC y diversas propiedades importantes que en últimas apuntan a la fertilidad del suelo.(Carvajal, 1997)

1.2.3.2. Conductividad eléctrica

La CE mide la capacidad del suelo para conducir corriente eléctrica al aprovechar la propiedad de las sales en la conducción de esta; por lo tanto, la CE mide la concentración de sales solubles presentes en la solución del suelo. Su valor es más alto cuanto más fácil se mueva dicha corriente a través del mismo suelo por una concentración más elevada de sales.(INTAGRI S.C, 2017)

1.2.3.3. Nitrógeno

La disponibilidad de este elemento depende de la mineralización de la materia orgánica por parte de los microorganismos. Esta mineralización se da en valores cercanos a pH 7, que es donde mayor desarrollo presenta las bacterias encargadas de la nitrificación y la fijación de nitrógeno.(Carvajal, 1997)

1.2.3.4. Fósforo

Si el pH es ácido, la solubilidad del aluminio y del hierro es alta. Estos compuestos precipitan con el fósforo como compuestos insolubles. En pH alcalino, es decir, superior a 7.5, el calcio aumenta su solubilidad y reacciona con los fosfatos precipitándolos y formando compuestos Insolubles como la apatita; por lo tanto, el fósforo presenta su mayor disponibilidad con pH entre 6.5 y 7.5, siendo en ese rango donde se presenta la mayor mineralización de compuestos de fósforo orgánico y mineral. (Carvajal, 1997)

1.2.3.5. Potasio

Este elemento aumenta su solubilidad con pH de 7 a 8.5. En suelos ácidos, la CIC disminuye y, por lo tanto, aumenta la posibilidad de que este elemento sea lavado del perfil. (Carvajal, 1997)

1.2.4. Características biológicas

La biología del suelo es la ciencia que se ocupa del estudio de los organismos que de una u otra forma actúan sobre el suelo modificando su composición, su estructura y su funcionamiento. (Carvajal, 1997)

1.2.4.1. Macrofauna

Son organismos mayores a 1 cm de diámetro. Es decir, se pueden observar a simple vista y efectúan sobre el suelo cambios físicos y, en algunos casos, cambios químicos. Pueden ser: vertebrados, organismos que tienen relación directa con el suelo y que son de vida silvestre. Invertebrados, dentro de los cuales están moluscos como el caracol y las babosas, anélidos como la lombriz de tierra, onicóforos como la oruga, artrópodos como los crustáceos, insectos y milipedos. (Carvajal, 1997)

1.2.4.2. Mesofauna

Son aquellos con diámetros que están entre doscientas micras y 1 cm. Se encargan de producir en el suelo cambios físicos y químicos. En la mesofauna, los de mayor importancia son los nemátodos. (Carvajal, 1997)

1.2.4.3. Microfauna

Son los responsables de las transformaciones químicas correspondientes a los procesos de humificación y mineralización de la materia orgánica. Tienen un diámetro entre 20 y 200 micras. Los de mayor importancia son los protistas. Las bacterias son los microorganismos más prolíferos en el suelo y los más importantes para transformar químicamente diferentes compuestos a formas asimilables por las plantas. En su mayoría son heterótrofas y saprofitas (descomponen compuestos) y algunas son autotróficas (fabrican su propio alimento). (Carvajal, 1997)

1.2.4.4. Respiración edáfica

La evolución del CO₂ es un parámetro ligado al manejo de materiales orgánicos el cual representa una medición integral de la respiración del suelo, conocida como respiración edáfica basal (respiración de las raíces, fauna del suelo y la mineralización del carbono a partir de diferentes “pools” del carbono de suelo y desechos), es decir, representa la estimación de la actividad microbiana. (Guerrero et al., 2012)

1.2.5. Servicios Ecosistémicos (SE) o Ambientales (SA)

Los servicios ambientales son la multitud de beneficios que la naturaleza aporta a la sociedad. Hacen posible la vida humana, por ejemplo, al proporcionar 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 al ofrecer beneficios recreativos, culturales y espirituales. (FAO, 2019)

1.2.6. Valor Económico Total (VET)

El VET se divide en dos partes, el valor de uso y el valor de no uso ($VET=VU+VE$). (Galarza & Gómez, 2005)

1.2.7. Valor de Uso

El Valor de Uso de una función o capacidad del medio ambiente se asocia a la interacción entre el hombre y el medio, con el fin de obtener mayor bienestar. (Leal, 2010). El valor de uso tiene tres componentes importantes: valor de uso directo, valor de uso indirecto y el valor de opción. (Galarza & Gómez, 2005). Se refieren al valor de los servicios del ecosistema que son empleados por el hombre con fines de consumo y de producción. Engloba a aquellos servicios del ecosistema que están siendo utilizados en el presente de manera directa o indirecta o que poseen un potencial para proporcionar Valores de Uso Futuros. (Cristeche & Penna, 2008)

1.2.7.1. Valor de Uso Directo

El valor de uso directo (VUD) se refiere a la utilización de los recursos biológicos en su estado natural, así como aquellos que de alguna manera son transformados para el disfrute de los individuos; además de los servicios que utiliza el hombre en su provecho, como ecoturismo, educación, entre otros. Este valor obedece en muchos casos a las leyes de mercado, aunque no están restringidas a él. (Galarza & Gómez, 2005)

1.2.7.2. Valores de Uso Indirecto

El valor de uso indirecto (VUI) se refiere a los beneficios que se derivan de las funciones ambientales de los ecosistemas naturales. Estos pueden ser, por ejemplo, la conservación de cuencas hidrográficas, el mantenimiento de la calidad de aguas y suelos, la preservación de hábitats naturales, entre otros. (Galarza & Gómez, 2005)

1.2.8. Precios Hedónicos

El método de los precios hedónicos estima el valor de un activo a través de la suma de sus características propias u objetivas (las que constituyen el bien) y no propias o subjetivas (entorno cultural o ambiental en el que está el bien). El método de los precios hedónicos se basa en la teoría del valor de las características, que dice que cualquier bien de consumo básico se puede describir como una función de sus características. (Poeta et al., 2019)

1.2.9. Valoración Contingente

Es el único método directo o hipotético. En otras palabras, este método - indirecto u observable - tiene como objetivo que las personas declaren sus preferencias con relación a un determinado bien o servicio ambiental, en lugar de realizar estimaciones sobre la base de conductas que se observan en el mercado. (Cornell, 2019). Asimismo, el método de valoración contingente (MVC) es el único que permite calcular el valor económico total de un bien o servicio ambiental, dado que es capaz de estimar tanto valores de uso como de no uso, siendo estos últimos los responsables de su gran difusión debido a que ningún otro método puede capturarlos, el método de valoración contingente se presenta como una metodología útil a los fines de la comparación. (Cornell, 2019)

1.2.10. Disposición a Pagar (DAP)

En el método de la valoración contingente, las encuestas juegan el papel de un mercado hipotético, donde la oferta viene representada por la persona entrevistadora y la demanda por la entrevistada. Existen numerosas variantes en la formulación de la pregunta que debe obtener un precio para este bien sin mercado real. Un procedimiento típico es el siguiente: la persona entrevistadora pregunta si la máxima disposición a pagar sería igual, superior o inferior a un número determinado de pesetas. En caso de obtener "inferior" por respuesta, se puede repetir la pregunta disminuyendo el precio de salida. Finalmente, se suele preguntar cuál sería el precio máximo que pagaría por el bien, teniendo en cuenta sus respuestas anteriores. (Riera, 1994)

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Diseño No Experimental

2.1.1. Tipo y Diseño de la investigación

- Por el método de investigación: Cuantitativa
- Según el objetivo: Aplicada
- Según el nivel de profundización en el objeto de estudio: Descriptiva.
- Según la manipulación de variables: No experimental
- Según el tipo de inferencia: Hipotética-deductiva
- Según el periodo temporal: Transversal. (Hernández Sampieri et al. 2014) (Patten and Newhart 2018)

2.1.2. Unidad de Análisis

La unidad de análisis corresponde a los servicios ecosistémicos que provee el suelo de la Parroquia rural de Licto, los que fueron valorados ambientalmente.

2.1.3. Población de estudio

La población de estudio de la Parroquia rural de Licto perteneciente al Cantón Riobamba es de 7.807 habitantes según el Censo 2010. (INEC, 2010) La misma que fue proyectada al año 2019 con una tasa de crecimiento anual del 0.45%, tal como lo informa el INEC en su página web.

Tabla 1-2: Proyección poblacional.

Año	Proyección total
2.010	7.807
2.011	7.842
2.012	7.913
2.013	8.020
2.014	8.166
2.015	8.351

2.016	8.579
2.017	8.853
2.018	9.177
2.019	9.555

Realizado por: (Guevara, 2019)

2.1.4. Tamaño de la muestra

Para el tamaño de la muestra se seleccionó siete comunidades representativas de la parroquia. Las cuales fueron:

- I. Molobog
- II. Tulabug
- III. Sulsul
- IV. Pompeya
- V. Cecel Grande
- VI. Tunshi San Nicolás
- VII. Cabecera Parroquial.

A partir de las siete comunidades de estudio con la población específica de cada lugar, se realizó la proyección poblacional para el año 2.019. Como se puede evidenciar en la siguiente tabla.

Tabla 2-2: Proyección poblacional de las comunidades.

Año	Molobog	Tulabug	Sulsul	Pompeya	Cecel Grande	Tunshi San Nicolás	Cabecera Parroquial
2.010	687	611	258	472	398	581	820
2.011	690	614	259	474	400	584	824
2.012	696	619	261	478	403	589	831
2.013	706	628	265	485	409	597	842
2.014	719	639	270	494	416	608	858
2.015	735	654	276	505	426	621	877
2.016	755	671	284	519	437	638	901
2.017	779	693	293	535	451	659	930
2.018	808	718	303	555	468	683	964
2.019	841	748	316	578	487	711	1.004

Realizado por: (Guevara, 2019)

El universo de la presente investigación contempla los usuarios directos del suelo de la parroquia rural de Licto. Para la obtención del tamaño de la muestra se aplicó la siguiente fórmula Canavos (1998), Que nos dice:

$$n = \frac{N * (P * Q)}{(N - 1) * \left(\frac{e}{Z}\right)^2 + (P * Q)}$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra.

N = Universo

P = Probabilidad de ocurrencia 0,5

Q = Probabilidad de no ocurrencia 0,5

e = Margen de error (0.05)

Z = Constante de corrección del error (1.96).

$$n = \frac{N * (P * Q)}{(N - 1) * \left(\frac{e}{Z}\right)^2 + (P * Q)}$$

$$n = \frac{4685 * (0.5 * 0.5)}{(4685 - 1) * \left(\frac{0.05}{1.96}\right)^2 + (0.5 * 0.5)}$$

$$n = 355$$

En la Tabla 3-2 aplicando la fórmula se indica el número de encuestas que se debe aplicar en cada comunidad proyectada representativa del estudio con un margen de error del 10%.

Tabla 3-2: Tamaño de la muestra en cada comunidad.

Localidad	Población proyectada	Porcentaje	Encuestas a aplicar	Mínimo de encuestas	Margen de error 0,1	Encuestas a aplicar
		%				
Molobog	841,00	17,95	63,73	63,00	69,30	70,00
Tulabug	748,00	15,97	56,68	57,00	62,70	63,00
Sulsul	316,00	6,74	23,94	24,00	26,40	27,00
Pompeya	578,00	12,34	43,80	44,00	48,40	49,00
Cecel Grande	487,00	10,39	36,90	37,00	40,70	41,00
Tunshi San Nicolás	711,00	15,18	53,88	54,00	59,40	60,00
Cabecera parroquial	1.004,00	21,43	76,08	76,00	83,60	84,00
TOTAL	4.685,00	100,00	355,00	355,00	390,50	394,00

Realizado por: (Guevara, 2019)

Dando como resultado final un total de 394 encuestas a aplicar en la parroquia rural de Licto.

2.1.5. Selección de la muestra

El método Probabilístico a utilizar es el Muestreo Aleatorio Simple, es la técnica de muestreo en la que todos los elementos que forman el universo y que, por lo tanto, están descritos en el marco muestral, tienen idéntica probabilidad de ser seleccionados para la muestra. (Coronel, 2019)

Por tanto, las personas encuestadas en cada comunidad fueron seleccionadas al azar, ya que utilizando el método de muestreo aleatorio simple cada individuo que se encontraba en el lugar tenía la posibilidad de ser encuestado. (Coronel, 2019)

2.2. Metodología

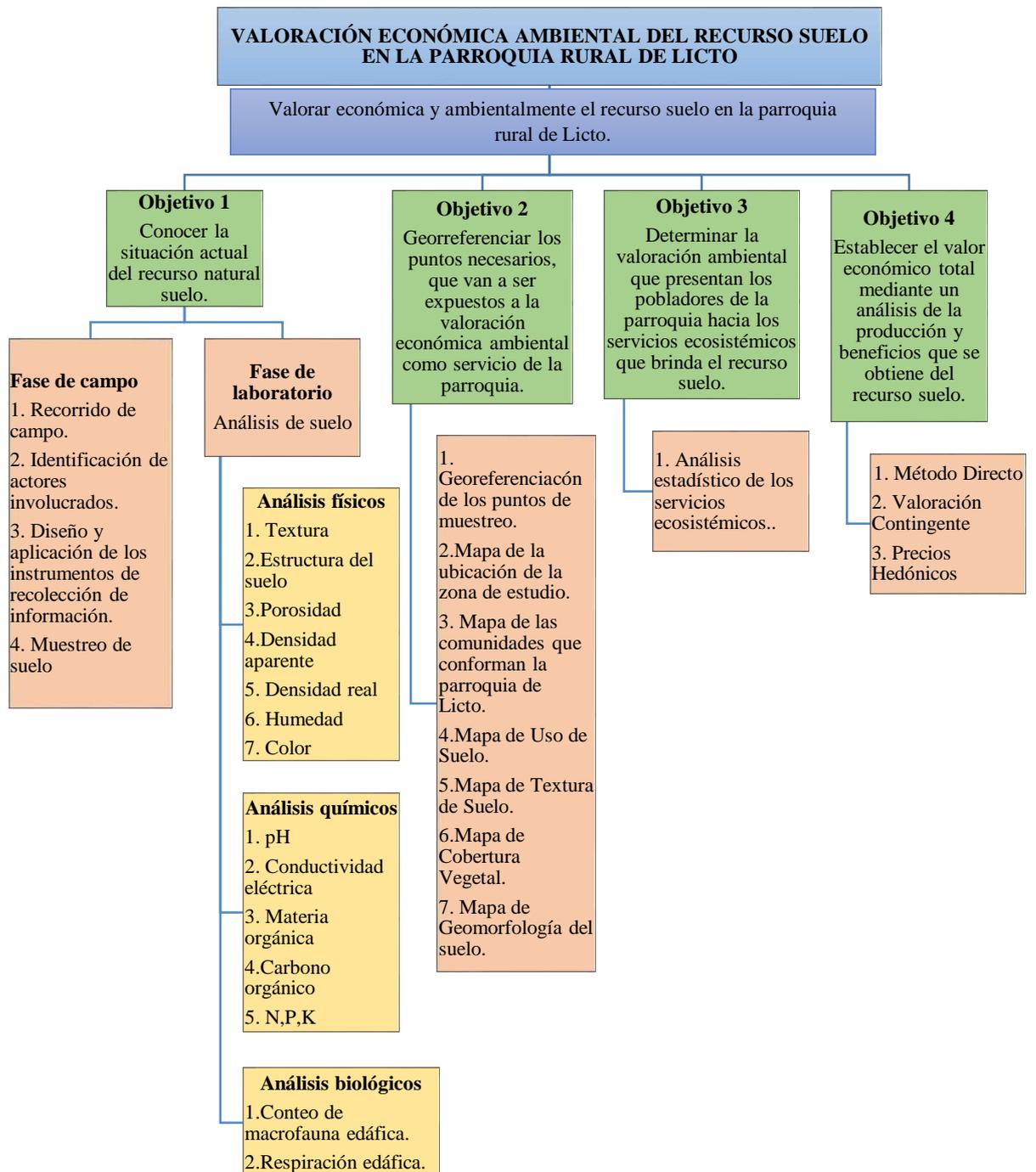


Figura 1-2.2 Diagrama de la metodología
Realizado por: (Guevara, 2019)

2.2.1. Fase I

2.2.1.1. Recorridos de Campo

Se realizó el recorrido de campo por las 27 comunidades que conforman la parroquia de Licto, levantando de esa manera información importante sobre el estado actual del recurso suelo, los cultivos que mayormente se desarrollan en cada comunidad, las deficiencias y los beneficios que presenta, entre otras cosas.

En el recorrido de campo fue necesario la participación y socialización de los pobladores de las diferentes comunidades, con la finalidad de explicarles en qué consistía el presente trabajo, para que de esa manera ellos pudieran tener un conocimiento básico de lo que se iba a realizar, y el beneficio que este trabajo de investigación conlleva para todos los pobladores. Debido a que ellos son los actores más importantes para la toma de decisiones en su parroquia, porque el único objetivo es que sean beneficiados.

2.2.1.2. Identificación de los actores involucrados

Para la identificación de los actores involucrados, se recopiló información bibliográfica del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial vigente de la parroquia rural de Licto, siendo este la mayor fuente de información, debido a que en él se manifiesta toda información concerniente a la parroquia. Además, se determinaron las principales actividades económicas, afectaciones ambientales, bienes y servicios ambientales que proporciona el área de estudio.

2.2.1.3. Diseño y aplicación de los instrumentos de recolección de información

A la hora de recabar información sobre algún sitio de estudio, es importante primero tener un diagnóstico claro de la zona a la cual se va a intervenir, es por ello que recabar información relevante es considerado como la primera fase necesaria en la formulación de cualquier instrumento de planificación, debido a que este proceso nos permite conocer la situación actual del territorio parroquial en estudio; el cual tiene como finalidad demostrar la situación que atraviesa la parroquia y su población, en lo que respecta al recurso natural suelo. Es por ello, que el diagnóstico, es el soporte técnico que nos ayuda en la toma de decisiones y en la formulación de propuestas de mejora tal como se establece en el presente trabajo de investigación.

Se pudo recabar información mediante entrevistas a actores claves; tal es el caso del presidente de la Junta parroquial y de sus asesores; representantes de las comunidades, asociaciones,

organizaciones, pobladores de las comunidades, entre otros. Los cuales contribuyeron en gran medida a la hora de levantar información, porque quien más conoce su propio territorio, sus ventajas, desventajas y demás; que ellos mismos. De esa manera se pudo recolectar información confiable. (PDOT Licto, 2015)

2.2.1.4. Recolección de datos

El principal instrumento de recolección de datos fue una encuesta, diseñada con el propósito de obtener información social, económica y ambiental de la población de Licto, el cual se evidencia en el ANEXO A. MODELO DE ENCUESTA.

Los 10 servicios eco sistémicos que fueron propuestos para la evaluación de la encuesta, fueron seleccionados del listado del MEA (*Millennium Ecosystem Assessment*). Estos servicios, fueron evaluados utilizando la escala de Likert (1-10), los cuales se califican asignando el valor de 1 para el valor más bajo y el valor de 10 para el valor más alto; según el discernimiento de cada persona encuestada.

Para el desarrollo de la aplicación de la encuesta se diseñó un protocolo el cual se muestra en el ANEXO B. PROTOCOLO PARA LA SALIDA DE CAMPO, el mismo que se aplicó en los siguientes días: 17 de agosto del 2019 en las comunidades de Tulabug y Sulsul. El día 24 de agosto del 2019 en las comunidades de Molobog y Pompeya. El día 31 de agosto del 2019 en las comunidades de Cecel Grande y Tunshi San Nicolás. Y por último el día 01 de septiembre del 2019 en la Cabecera Parroquial. Estas encuestas fueron realizadas con la ayuda de 10 personas, las cuales fueron previamente capacitadas. Cabe mencionar que se presentó una gran ventaja, debido a que la mayoría de estas personas son originarias de la parroquia de Licto, por ende, conocen las diferentes comunidades y a la mayoría de su población, obteniendo de esa manera una ventaja significativa; que ayudó a que la participación de los encuestados sea mucho más viable y confiable a la vez, tal como se evidencia en el ANEXO C. FOTOS. Otra consideración que se debe recalcar, es que las encuestas desarrolladas superaron el valor propuesto, según la fórmula empleada, nos dio un numero de 355 encuestas a aplicar; mientras que se aplicó un total de 396.

Posteriormente, con los datos obtenidos en las encuestas aplicadas, se procedió a tabular utilizando una hoja de cálculo de Microsoft Excel, separando cada pregunta correctamente, para lo cual se empleó el instructivo para procesamiento de datos. ANEXO F. INSTRUCTIVO PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS.

2.2.1.5. Muestreo de suelo

- Selección de los sitios de muestreo

En total se han obtenido 10 muestras procedentes de cada una de las zonas que conforman la parroquia de Licto, es decir Zona Alta, Media y Baja; y estas a su vez fueron seleccionadas de una manera minuciosa de acuerdo a los criterios de uso de suelo, superficie territorial, mayor producción de cultivos, mayor presencia de bosque y pasto, etc.

Es decir que para la Zona Alta se tomaron 3 muestras por cada uso de suelo, una muestra de bosque, pasto y cultivo, este muestreo se desarrolló en la comunidad de Cecel Grande, siendo esta una de las comunidades más representativas de la parroquia de Licto, la cual tiene un alto índice de producción agrícola y ganadera, y se caracteriza por su gran extensión de bosque.

Para la Zona Media se tomaron 4 muestras por cada uno de los usos de suelo que presentan dicha zona. Es decir, se tomaron muestras de bosque, suelo erosionado, pasto y cultivo; y este muestreo se llevó acabo en las comunidades de Sulsul y Tulabug. Cabe recalcar que la Zona Media es la única que presenta suelo erosionado, esto se debe a que existe gran cantidad de suelo que se encuentra desnudo.

Mientras que, para la Zona Baja del territorio, se tomaron 3 muestras, una de bosque, pasto y cultivo; estas muestras fueron tomadas en la comunidad de Molobog, la cual presenta un gran porcentaje de bosque y pasto, y es la comunidad que mayor extensión de suelo emplea en la agricultura junto con la comunidad de Tunshi San Nicolás y Tunshi San Javier.

- Materiales utilizados para el muestreo de suelos

Los materiales utilizados fueron:

- ✓ Barreno
- ✓ Pala Hoyadora
- ✓ Azadón
- ✓ Machete
- ✓ Punta
- ✓ Balde plástico
- ✓ Cooler
- ✓ Cilindros para la determinación de densidad aparente
- ✓ Martillo o combo

- ✓ Plástico grande
 - ✓ Fundas plásticas
 - ✓ Fundas ziploc
 - ✓ Metro
 - ✓ Balanza de mano
 - ✓ Guantes de trabajo
 - ✓ Equipo de espátulas
 - ✓ Tira de madera
 - ✓ Libreta de apuntes
 - ✓ Marcador
 - ✓ Rapidógrafo
 - ✓ Esferos
 - ✓ Cinta adhesiva
 - ✓ Cámara fotográfica
- Criterios para determinar la profundidad del muestreo

Según el instructivo para la toma de muestra en análisis de suelo, propuesto por (Gómez, 2013) en su Manual de Práctica de Campo y de Laboratorio de Suelos, las profundidades a muestrear son las siguientes:

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

Tipo de Cultivo	Profundidad de Muestreo
Praderas y Terrenos con césped	0 a 10 ó 15 cm
Cultivos con Labranza Tradicional Para conocimiento de Fertilidad en general Para Recomendación de Fertilización (Presiembra o en Cultivo) Praderas – Soja	Solo capa arable: 0 a 15 - 20 cm
Cultivos con Labranza Tradicional Trigo - Maíz - Girasol - Sorgo – Verduras	1 capa: 0 -20 cm
	2 ó 3 capas: 0-20 / 20-40 /40-60 cm
Cultivos con siembra directa Para estudios de rutina Para estudios detallados	Igual a Labranza tradicional 3 capas: 0-5 / 5-20 / 20-40 cm
Frutales y forestales	Suelo y subsuelo en 2 ó 3 capas: 0-30 / 30-60 cm ó 0-20 / 20-40 / 40-60 cm

Fuente: (Gómez, 2013)

Realizado por: (Guevara, 2019)

Para el uso de suelo de bosque la profundidad a la que se tomó la muestra fue de 0-30 / 30-60 cm. Para la muestra de suelo de cultivos la profundidad fue de 0-5 / 5-20 / 20-40 cm. Y para el suelo de pasto la profundidad fue de 0 a 10 ó 15 cm.

- Criterios para el muestreo de suelo

Para el muestreo de suelo se tomó en consideración los siguientes criterios, los cuales se encuentran estipulados en (Agrocalidad, 2018), y se detallan a continuación:

- Previo a la realización del muestreo, se deberá elaborar un croquis del terreno, identificando los sitios que tengan condiciones semejantes de pendiente, manejo, color, vegetación, cultivo, fertilización, riego, etc.
- Los suelos a muestrear deben agruparse por su similitud en propiedades físicas como textura, estructura, color y topografía. Se debe también agrupar los suelos por vegetación y manejo.
- Los materiales a utilizar en el muestreo deben estar limpios, sin productos contaminantes.
- Generalmente se considera que se debe tomar como mínimo 20 submuestras por muestra compuesta. Estas submuestras se juntan y se mezclan muy bien para formar la muestra compuesta.
- Cuando se hace muestreo de áreas sembradas con especies frutales o forestales, se prefiere hacer el muestreo en el área de gotera del árbol. (Gómez, 2013)
- Cuando se realiza el muestreo se debe evitar los siguientes lugares:
 - A orillas de cercas o caminos.
 - Donde se carga o descarga ganado, fertilizantes u otros agentes químicos.
 - Donde se acumulan materiales vegetales o estiércol.
 - Donde se haya quemado recientemente
 - En canales, zanjas o cortes de carretera. (Gómez, 2013)

- Recorrido para realizar el muestreo

El diseño muestral implica la selección del método más eficiente con el fin de que las muestras que se van a utilizar para estimar las propiedades de la población sean representativas. (Gómez, 2013)

Los recorridos en campo con fines de muestreo de fertilidad de suelo, pueden ser aleatorio simple, aleatorio estratificado, en cuadrícula, en X y zigzag. El más utilizado es el zigzag y en X, ya que es práctico y fácil de aplicar. (Mendoza & Espinoza, 2017)

Para las muestras de suelo recolectadas en cultivo y pasto en las tres zonas pertenecientes a la parroquia de Licto, se empleó el recorrido en Zig-zag, ya que es un procedimiento aplicado en tierras muy homogéneas y planas; típicas en cultivos anuales, pastos y semi perenes, y consiste en líneas cruzadas caminando unos 25 a 30 pasos desde cada punto seleccionado de muestreo, tal como se muestra en la figura 2-2. Esto se hace para cada lote definido. Se recolectan las submuestras y posteriormente se mezclan para obtener cada muestra, de manera que sea representativa.(Mendoza & Espinoza, 2017)

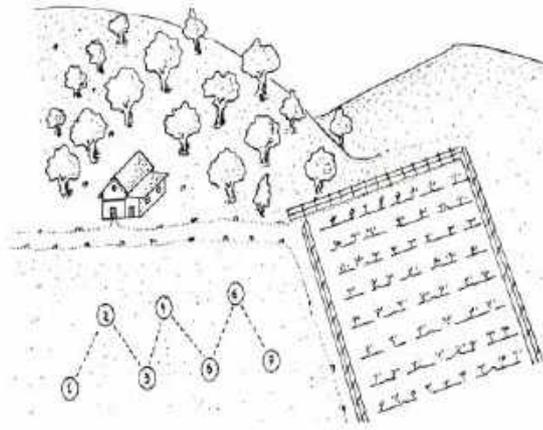


Figura 2-2.2 Toma de Muestras en forma de Zig-zag
Fuente: (Agrocalidad, 2018)

Mientras tanto para las muestras de suelo de bosque se empleó el Recorrido aleatorio estratificado, el cual consiste en dividir lotes a muestrear en estratos; se recolectan las muestras en cada estrato y posteriormente se mezclan. Este muestreo se realiza en terrenos colinados, e incluso en laderas (Figura 3-2). Se aplica en cultivos de granos básicos, sistemas agroforestales, y cultivos en laderas. Los estratos representan áreas homogéneas dentro del complejo de variación de suelo, definido por el desarrollo del suelo y su relieve. (Mendoza & Espinoza, 2017)

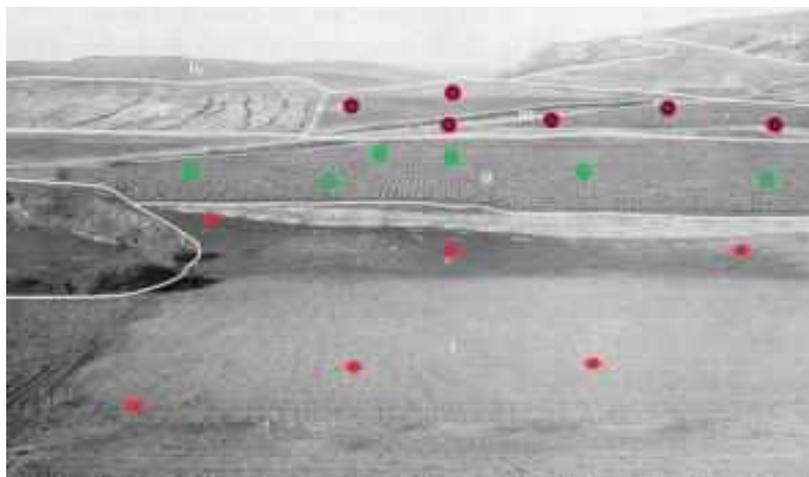


Figura 3-2.2 Muestreo de suelo aleatorio estratificado por unidades de tierra homogéneas
Fuente: (Mendoza & Espinoza, 2017)

- Procedimiento para realizar el muestreo
1. Para el muestreo, limpiar la superficie del suelo a ser muestreado. Limpiar aproximadamente 3 cm de la superficie del terreno con el machete en cada punto para eliminar los residuos frescos de materia orgánica, polvo de la carretera u otros contaminantes artificiales. (Gómez, 2013)
 2. Introducir el barreno a la profundidad requerida haciéndolo girar hacia la derecha.
 3. Retire el barreno cuidadosamente en forma vertical.
 4. Depositar las submuestras en un balde plástico y homogenizar. Repetir la operación en todos los puntos seleccionados con anterioridad de acuerdo a los criterios establecidos. Evitar tocar la muestra de suelo con la mano.
 5. La toma de muestra para el parámetro de densidad aparente, debe realizarse en suelo sin disturbar, con un cilindro con altura y diámetro uniforme.
 6. Esparcir las submuestras sobre un plástico grande en una superficie nivelada y limpia para realizar el proceso de cuarteo, hasta recolectar alrededor de 1 kilogramo de muestra representativa.
 7. Cuando se recolecte la cantidad deseada de suelo; poner la muestra en una bolsa ziploc, la cual debe estar debidamente etiquetada con: fecha, uso de suelo, profundidad, responsable, observaciones y codificación de la muestra.
 8. Transportar las muestras en un cooler para ser procesadas en el laboratorio.
 9. Ponga la muestra a secar al aire, dejando la bandeja en un ambiente ventilado libre de contaminación y tamizar en una malla de 2mm para su posterior análisis en el laboratorio. (Gómez, 2013)

2.2.1.6. *Análisis del suelo*

Se desarrollaron análisis físicos, químicos, y biológicos del recurso suelo. La gran mayoría de parámetros como es el caso de pH a 25 °C, materia orgánica, porcentaje de nitrógeno (N), fósforo (P), y potasio (K), conductividad eléctrica, porcentaje de Arena, Limo y Arcilla, y la clase textural fueron enviados para ser analizados en el laboratorio de la Agencia de Regulación y Control Fito Y Zoonosanitario (Agrocalidad), en la ciudad de Quito, ubicado en la Av. Interoceánica Km. 14 1/2, La Granja MAG, Tumbaco, dicho laboratorio de ensayo es acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006.

Mientras que los análisis de carbono orgánico (CO), estructura, porosidad, color, humedad, densidad aparente, densidad real, conteo de macrofauna edáfica y el cálculo de la respiración

edáfica se desarrollaron en los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, especialmente en el laboratorio de protección ambiental (GIDAC).

- Metodología utilizada para los análisis.

➤ Análisis Físicos

Tabla 5-2: Metodología para análisis físicos.

Parámetros	Unidades	Métodos
Arena	%	Bouyoucos PEE/SFA/20
Limo	%	Bouyoucos PEE/SFA/20
Arcilla	%	Bouyoucos PEE/SFA/20
Clase Textural	-----	Cálculo PEE/SFA/20
Estructura	Variable cualitativa	Ensayo de estructura del suelo con clases descriptivas
Porosidad	%	Cálculo a partir de la densidad aparente y densidad real
Color	-----	Método de Munsell
Humedad	%	Diferencia de masa
Densidad Aparente	g/cm ³	Método del cilindro
Densidad Real	g/cm ³	Método del picnómetro

Realizado por: (Guevara, 2019)

➤ Análisis Químicos

Tabla 6-2: Metodología para análisis químicos.

Parámetros	Unidades	Métodos
pH a 25 °C	-----	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D
Materia Orgánica	%	Volumétrico PEE/SFA/09
Nitrógeno	%	Volumétrico PEE/SFA/09
Fósforo	mg/kg	Colorimétrico PEE/SFA/11
Potasio	Cmol/kg	Absorción Atómica PEE/SFA/12

Conductividad Eléctrica	dS/m	Conductímetro PEE/SFA/08
Carbono Orgánico	%	Cálculo a partir de materia orgánica

Realizado por: (Guevara, 2019)

➤ Análisis Biológicos

Tabla 7-2: Metodología para análisis biológicos.

Parámetros	Unidades	Métodos
Actividad Biológica del suelo (Macrofauna edáfica)	Individuos	Barrido in situ en cinco tramos diferentes en el mismo lugar en donde se realizó el muestreo. Cada barrido consta de 1 m ² x 1m ² , con una profundidad de 20 cm.
Respiración Edáfica	gCO ₂	Cálculo a partir de la respiración inducida por sustrato

Realizado por: (Guevara, 2019)

2.2.2. Fase 2

2.2.2.1. Georreferenciación

El primer paso para el procedimiento de georreferenciación se realizó mediante la utilización de un dispositivo tecnológico, como es el GPS, el cual nos ayudó a determinar las coordenadas de los puntos de exposición, para de esa manera tener una mejor referencia a la hora de georreferenciar la ubicación del sitio de estudio. Posteriormente, mediante la utilización de softwares relacionados a sistemas de información geográfica, como es el caso de ArcGis, se procedió a diseñar mapas geográficos de la zona de estudio, con su respectiva delimitación, facilitando la ubicación de la información de interés.

Se realizaron mapas de: Ubicación de la zona de estudio, Comunidades que conforman la parroquia, Uso de suelo, Textura de suelo, Cobertura vegetal y Geomorfología del suelo pertenecientes a la parroquia de Licto, con la información que nos facilitó el GAD Provincial. Otros instrumentos de gran importancia fue la utilización de una cámara fotográfica y una libreta de apuntes.

2.2.3. Fase 3

2.2.3.1. Análisis estadístico

Para los análisis estadísticos de los datos obtenidos a través de las encuestas aplicadas, se utilizó el complemento “RealStats”, el cual se añadió a la hoja de cálculo de Excel, con el propósito de analizar estadísticamente los parámetros sociodemográficos en dependencia de la evaluación de los servicios ecosistémicos, para establecer correlaciones. Para las variables: etnia, género, edad, estado civil, nivel de educación, ingresos mensuales y ocupación, se utilizó estadística descriptiva, tal como se evidencia en el ANEXO F: ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS.

2.2.4. Fase 4.

2.2.4.1. Valoración de los servicios ambientales

La sección de valoración económica comprende el uso de tres métodos aplicables. El primero es, el método de valoración contingente, el cual se determina mediante la disposición a pagar (DAP) y también, su vehículo de pago, y en caso de no asignar un valor, definir los motivos. El segundo método aplicado es el método directo, el cual se basa en los cultivos que se producen con mayor porcentaje en la zona, su precio en el mercado, su rendimiento, la superficie cultivada, el número de cosechas por año y los costos de producción que ellos conllevan. Y por último se plantea el método de precios hedónicos. El cual es utilizado para calcular el valor económico de bienes y servicios del ecosistema que afectan de manera directa a los precios de mercado el cual consiste en dar un valor de importancia a todos los bienes y servicios que presta el recurso suelo a los pobladores de la parroquia. Estos valores monetarios propuestos, dieron como resultado el valor económico total (VET) por los servicios ambientales percibidos en el área de estudio. (Coronel, 2019).

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1. Línea base

3.1.1. *Identificación de actores involucrados*

Con la información proporcionada en el documento perteneciente al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia de Licto se pudo determinar los actores involucrados en el presente trabajo de investigación. Los cuales se manifiestan a continuación:

- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Riobamba.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Licto.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
- Secretaria del Agua (SENAGUA).
- Agencia de Regulación Fito Y Zoo Sanitaria (AGROCALIDAD).
- Población de la parroquia de Licto.

3.1.2. Ficha de observación de las comunidades que conforman la parroquia de Licto

Tabla 1-3: Ficha de observación de la parroquia rural de Licto.

Comunidad	Fotografía	Características
<p>TUNSHI SAN JAVIER Y MOLOBOG</p>		<p>BOSQUE: alta, debido a la presencia de la especie introducida de <i>Eucalipto</i> en la parte de las montañas.</p> <p>CULTIVOS QUE SE PRODUCEN:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tomate de árbol ✓ Col ✓ Hierba ✓ Brócoli ✓ Zanahoria ✓ Papas ✓ Hortalizas ✓ Poco maíz ✓ Tomate riñón <p>INVERNADEROS: presencia media.</p> <p>REGADIO: si cuenta con regadío, debido a la existencia de un canal de riego.</p> <p>USO DE FERTILIZANTES: alto.</p> <p>PASTOREO DE ANIMALES: medio. (Ganado bovino, ovino criollo, porcino, aviar, cuyes conejos, animales domésticos).</p> <p>USO DE MAQUINARIA AGRICOLA: medio.</p> <p>USO DE ABONO ORGANICO: medio.</p> <p>PRODUCCION DE LECHE: bajo.</p> <p>AGRICULTURA: alto.</p> <p>ESTABLECIMIENTOS: Complejo Deportivo de la Unidad Educativa San Felipe Neri.</p> <p>GANADERIA: baja, cada familia tiene su propio ganado.</p>

TUNSHI GRANDE



BOSQUE: alta, debido a la presencia de la especie introducida de *Eucalipto* en la parte de las montañas.

CULTIVOS QUE SE PRODUCEN:

- ✓ Hortalizas
- ✓ Maíz
- ✓ Papa
- ✓ Tomate de árbol
- ✓ Tomate riñón

INVERNADEROS: bajo.

REGADIO: si cuenta con regadío, debido a la existencia de un canal de riego.

PASTOREO DE ANIMALES: medio. (Ganado bovino, ovino criollo, porcino, aviar, cuyes conejos, animales domésticos, caballar, caprino).

USO DE MAQUINARIA AGRICOLA: medio.

USO DE ABONO ORGANICO: medio.

USO DE FERTILIZANTES: medio.

PRODUCCION DE LECHE: medio.

AGRICULTURA: media.

ESTABLECIMIENTOS: Estación experimental Tunshi, perteneciente a la ESPOCH.

GANADERIA: alta, debido a las especies que se encuentra dentro de la estación experimental Tunshi.

- ✓ **NOTA:**
- EXISTE LA PRESENCIA DE CANGAHUA.
- PRESENCIA DE PASTO

TUNSHI SAN NICOLÁS



BOSQUE: baja, presencia de la especie introducida de *Eucalipto* en la parte alta de las montañas.

CULTIVOS QUE SE PRODUCEN: (todo tipo de cultivos que se dan en la zona baja de la parroquia).

- ✓ Hortalizas
- ✓ Col
- ✓ Papas
- ✓ Maíz
- ✓ Tomate de árbol
- ✓ Tomate riñón
- ✓ Brócoli
- ✓ Lechuga
- ✓ Hierba
- ✓ zanahoria

INVERNADEROS: alta presencia.

REGADIO: si cuenta con regadío, debido a la existencia de un canal de riego.

PASTOREO DE ANIMALES: mediano.

USO DE MAQUINARIA AGRICOLA: alto.

USO DE FERTILIZANTES: alto.

USO DE ABONO ORGANICO: alto.

PRODUCCION DE LECHE: alto.

AGRICULTURA: alto.

ESTABLECIMIENTOS: ninguna.

GANADERIA: alta. (Ganado bovino, ovino criollo, porcino, aviar, cuyes conejos, animales domésticos).

✓ **NOTA:**

- ES LA COMUNIDAD CON MAYOR ECONOMIA DE LA PARROQUIA DE LICTO EN CUANTO A PRODUCCIÓN. ENSERES: CAMIONETAS, CASAS, SERVICIOS DE TV, ETC; SUS POBLADORES TIENEN BUENA ECONOMÍA DEBIDO A QUE SE DEDICAN A LA AGRICULTURA EN SU TOTALIDAD.

<p>CHALÁN</p>		<p>BOSQUE: alta, debido a la presencia de la especie introducida de <i>Eucalipto</i>.</p> <p>CULTIVOS QUE SE PRODUCEN:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Poco maíz ✓ Tomate de árbol ✓ Col ✓ Brócoli <p>INVERNADEROS: no existen.</p> <p>REGADIO: si cuenta con regadío, debido a la existencia de un canal de riego.</p> <p>PASTOREO DE ANIMALES: bajo.</p> <p>USO DE MAQUINARIA AGRICOLA: bajo.</p> <p>USO DE FERTILIZANTES: bajo.</p> <p>USO DE ABONO ORGANICO: bajo.</p> <p>PRODUCCION DE LECHE: bajo.</p> <p>AGRICULTURA: bajo.</p> <p>ESTABLECIMIENTOS: Museo Paleontológico de Chalán.</p> <p>GANADERIA: bajo.</p> <p>✓ NOTA:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ ALTA PRESENCIA DE CANGAHUA ➤ GRAN PRESENCIA DE QUEBRADAS
---------------	--	--

SULSUL, GUANGLUR, RESGUALAY



BOSQUE: medio, existe mediana presencia de bosque.

CULTIVOS QUE SE PRODUCEN:

- ✓ Tomate de árbol
- ✓ Maíz
- ✓ Papas
- ✓ Arveja
- ✓ Frejol
- ✓ Cebada
- ✓ Trigo

INVERNADEROS: bajo, no existe.

REGADIO: si cuenta con regadío, debido a la existencia de un canal de riego.

PASTOREO DE ANIMALES: bajo.

USO DE MAQUINARIA AGRICOLA: bajo

USO DE FERTILIZANTES: bajo.

USO DE ABONO ORGANICO: alto.

PRODUCCION DE LECHE: bajo.

AGRICULTURA: media.

ESTABLECIMIENTOS: ninguna.

GANADERIA: bajo.

<p style="text-align: center;">CUELLO LOMA</p>		<p>BOSQUE: alta, debido a la presencia de bosque de la especie introducida de <i>Eucalipto</i>.</p> <p>CULTIVOS QUE SE PRODUCEN:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Maíz ✓ Cebada ✓ Trigo <p>INVERNADEROS: bajo, no existe.</p> <p>REGADIO: si cuenta con regadío, debido a la existencia de un canal de riego.</p> <p>PASTOREO DE ANIMALES: medio.</p> <p>USO DE MAQUINARIA AGRICOLA: bajo</p> <p>USO DE FERTILIZANTES: bajo.</p> <p>USO DE ABONO ORGANICO: medio.</p> <p>PRODUCCION DE LECHE: bajo</p> <p>AGRICULTURA: media.</p> <p>ESTABLECIMIENTOS: ninguna.</p> <p>GANADERIA: baja.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ NOTA: ➤ EXISTE PRESENCIA DE CANGAHUA.
---	--	--

**SANTA ANA Y SAN ANTONIO DE
GUAGÑAG**



BOSQUE: bajo, existe poca presencia de bosque de *Eucalipto*.

CULTIVOS QUE SE PRODUCEN:

- ✓ Frejol
- ✓ Chocho
- ✓ Maíz
- ✓ Cebada
- ✓ Trigo
- ✓ Quinua
- ✓ Habas

INVERNADEROS: no existe.

REGADIO: no cuenta con regadío.

PASTOREO DE ANIMALES: bajo.

USO DE MAQUINARIA AGRICOLA: bajo

USO DE FERTILIZANTES: bajo.

USO DE ABONO ORGANICO: medio.

PRODUCCION DE LECHE: bajo.

AGRICULTURA: media.

ESTABLECIMIENTOS: ninguna.

GANADERIA: baja.

TULABUG



BOSQUE: alto, existe gran presencia de bosque de *Eucalipto*, debido a que esta comunidad se encuentra en las faldas del cerro Tulabug.

CULTIVOS QUE SE PRODUCEN:

- ✓ Maíz
- ✓ Hortalizas y papas en la parte baja de la comunidad.

INVERNADEROS: no existe.

REGADIO: cuenta con regadío, debido a la presencia de un canal de riego.

PASTOREO DE ANIMALES: bajo.

USO DE MAQUINARIA AGRICOLA: bajo

USO DE FERTILIZANTES: bajo.

USO DE ABONO ORGANICO: medio.

PRODUCCION DE LECHE: bajo.

AGRICULTURA: media.

ESTABLECIMIENTOS: ninguna.

GANADERIA: baja.

✓ **NOTA:**

- EXISTE LA PRESENCIA DE CANGAHUA.

CHUMUG



BOSQUE: media, existe presencia de bosque de la especie *Eucalipto*, en las zonas de las montañas

CULTIVOS QUE SE PRODUCEN:

- ✓ Maíz
- ✓ Habas
- ✓ Arveja
- ✓ Hortalizas (poco)

INVERNADEROS: no existe.

REGADIO: si cuenta con regadío, debido a la existencia de un canal de riego.

PASTOREO DE ANIMALES: medio.

USO DE MAQUINARIA AGRICOLA: bajo

USO DE FERTILIZANTES: bajo.

USO DE ABONO ORGANICO: bajo.

PRODUCCION DE LECHE: bajo.

AGRICULTURA: media.

ESTABLECIMIENTOS: ninguna.

GANADERIA: baja.

POMPEYA, TZIMBUTO



BOSQUE: bajo, no existe presencia de bosque de la especie introducida de *Eucalipto*.

CULTIVOS QUE SE PRODUCEN:

- ✓ Maíz
- ✓ Cebada
- ✓ Trigo
- ✓ Quinua
- ✓ Papas
- ✓ Frejol

INVERNADEROS: no existe.

REGADIO: si cuenta con regadío.

PASTOREO DE ANIMALES: medio.

USO DE MAQUINARIA AGRICOLA: bajo.

USO DE FERTILIZANTES: bajo.

USO DE ABONO ORGANICO: medio.

PRODUCCION DE LECHE: bajo.

AGRICULTURA: media.

ESTABLECIMIENTOS: ninguna.

GANADERIA: baja.

**LUCERO LOMA, GUESECHEG, NUEVA
ESPERANZA**



BOSQUE: alta, debido a la presencia de la especie introducida de *Eucalipto*.

CULTIVOS QUE SE PRODUCEN:

- ✓ Maíz
- ✓ Quinoa
- ✓ Cebada
- ✓ Trigo

INVERNADEROS: no existe.

REGADIO: si cuenta con regadío, debido a la existencia de un canal de riego.

PASTOREO DE ANIMALES: medio.

USO DE MAQUINARIA AGRICOLA: medio.

USO DE FERTILIZANTES: bajo.

USO DE ABONO ORGANICO: medio.

PRODUCCION DE LECHE: bajo.

AGRICULTURA: media.

ESTABLECIMIENTOS: Capilla del Padre Eterno en la comunidad de Guesecheg.

GANADERIA: baja.

**PUNGALBUG, LLUGSHIBUG,
GUARUÑAG**



BOSQUE: mediana, debido a la presencia de la especie introducida de *Eucalipto*.

CULTIVOS QUE SE PRODUCEN:

- ✓ Maíz
- ✓ Cebada
- ✓ Trigo
- ✓ Cebada

INVERNADEROS: no existe.

REGADIO: si cuenta con regadío, debido a la existencia de un canal de riego.

PASTOREO DE ANIMALES: medio.

USO DE MAQUINARIA AGRICOLA: bajo

USO DE FERTILIZANTES: bajo.

USO DE ABONO ORGANICO: medio.

PRODUCCION DE LECHE: baja.

AGRICULTURA: media.

ESTABLECIMIENTOS: ninguna.

GANADERIA: baja.

- ✓ **NOTA:**
- **PRESENCIA DE TIERRA NEGRA.**

**CECEL GRANDE, CECEL ALTO, CECEL
SAN ANTONIO**



BOSQUE: media, se encuentran especies introducidas tanto de *Eucalipto* como de *Pino*.

CULTIVOS QUE SE PRODUCEN:

- ✓ Maíz
- ✓ Papas (poco)
- ✓ Cebada
- ✓ Trigo
- ✓ Hortalizas (poco)
- ✓ Hierba

INVERNADEROS: bajo, existen pocos invernaderos.

REGADIO: si cuenta con regadío, y su regadío es por aspersión.

PASTOREO DE ANIMALES: medio.

USO DE MAQUINARIA AGRICOLA: alto.

USO DE FERTILIZANTES: medio.

ESPECIES NATIVAS:

- ✓ Capulí

USO DE ABONO ORGANICO: medio.

PRODUCCION DE LECHE: alto.

AGRICULTURA: medio.

ESTABLECIMIENTOS: Fabricas de producción de leche, quesos, etc.
Asociaciones de productores de leche de la comunidad.

GANADERIA: alta.

- ✓ **NOTA:**
- **PRESENCIA DE TIERRA NEGRA.**

ASO. PUNGULPALA, TZETZEÑAG



BOSQUE: presencia de especies introducidas de *Eucalipto* y *Pino*.

CULTIVOS QUE SE PRODUCEN:

- ✓ Maíz
- ✓ Cebada
- ✓ Trigo
- ✓ Quinua

INVERNADEROS: no existe.

REGADIO: si cuenta con regadío, debido a la existencia de un canal de riego.

PASTOREO DE ANIMALES: medio.

USO DE MAQUINARIA AGRICOLA: bajo.

USO DE FERTILIZANTES: bajo.

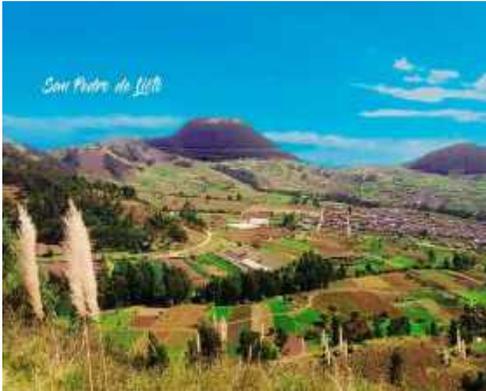
USO DE ABONO ORGANICO: medio.

PRODUCCION DE LECHE: bajo.

AGRICULTURA: media.

ESTABLECIMIENTOS: ninguna.

GANADERIA: media.

<p style="text-align: center;">CABECERA PARROQUIAL</p>	 <p>A landscape photograph showing rolling hills and fields under a blue sky. The text 'San Pedro de Lillo' is written in the sky area of the image.</p>	<p>BOSQUE: existe la presencia de especies introducidas como el <i>Eucalipto</i>.</p> <p>CULTIVOS QUE SE PRODUCEN:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Papas ✓ Maíz ✓ Hierba ✓ Frejol ✓ Cebada ✓ Trigo <p>INVERNADEROS: no existe.</p> <p>REGADIO: si cuenta con regadío, debido a la existencia de un canal de riego.</p> <p>PASTOREO DE ANIMALES: medio.</p> <p>USO DE MAQUINARIA AGRICOLA: medio.</p> <p>USO DE FERTILIZANTES: bajo.</p> <p>ESPECIES NATIVAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Capulí <p>USO DE ABONO ORGANICO: alto.</p> <p>PRODUCCION DE LECHE: bajo.</p> <p>AGRICULTURA: media.</p> <p>ESTABLECIMIENTOS: GADM Parroquial, Tenencia Política, Subcentro, Escuelas, Colegio.</p> <p>GANADERIA: baja.</p>
---	--	---

Realizado por: (Guevara, 2019)

Como resultado de la ficha de observación realizada en las 27 comunidades pertenecientes a la parroquia de Licto, se puede evidenciar que en la zona alta del territorio existe un gran porcentaje de bosque, debido a la excesiva presencia de la especie introducida de eucalipto (*Eucalyptus globulus*); en esta zona el riego se realiza en su mayoría por aspersión.

A excepción de las comunidades de Cecel Grande, Cecel San Antonio, y Cecel Alto, las demás comunidades de la zona alta no presentan gran presencia de producción ganadera, ya que solo tienen ganado para su sustento familiar, y son comunidades agrícolas en menor producción.

Las comunidades de la zona media presentan una agricultura y ganadería intermedia, debido a que se desarrollan cultivos de ciclo corto-largo en gran medida, presentan condiciones aptas para cultivo, por su condición climática y por el riego.

La Cabecera Parroquial pertenece a esta zona, y es en donde se encuentra la mayor presencia de establecimientos gubernamentales, educación, salud, etc; de la parroquia, debido a que es la comunidad de mayor importancia a nivel social y económica.

Mientras que en la zona baja del territorio se encuentra una excesiva producción de cultivos, es la zona en donde mayormente se desarrolla la agricultura, debido a que sus pobladores se dedican a esta actividad en su totalidad, por las condiciones favorables que ofrece el suelo.

Por tal motivo existe una alta presencia de invernaderos, sobre todo en las comunidades de Molobog y Tunshi San Nicolás, las cuales son comunidades netamente agrícolas. La totalidad de las comunidades de la zona baja cuentan con riego. El tipo de riego que se desarrolla en esta zona es riego por gravedad, aunque no es el indicado.

3.1.3. Factores sociodemográficos

Tabla 2-3: Factores sociodemográficos de la parroquia rural de Licto.

Característica	Cabecera parroquial		Molobog		Tunshi San Nicolás		Tulabug		Sulsul		Pompeya		Cecel Grande	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Etnia														
Indígena	37	9,34	58	14,65	52	13,13	61	15,40	27	6,82	45	11,36	36	9,09
Mestizo	48	12,12	13	3,28	8	2,02	2	0,51	0	0,00	4	1,01	5	1,26
Género														
Masculino	41	10,35	37	9,34	34	8,59	35	8,84	16	4,04	27	6,82	19	4,55
Femenino	44	11,11	34	8,59	26	6,57	28	7,07	11	2,78	22	5,56	22	5,56
Edad														
≤30 años	30	7,58	15	3,79	19	4,80	20	5,05	6	1,52	24	6,06	12	3,03
31-40 años	14	3,54	16	4,04	14	3,54	15	3,79	9	2,27	13	3,28	9	2,27
41-50 años	18	4,55	15	3,79	10	2,53	10	2,53	5	1,26	5	1,26	9	2,27
51-60 años	9	2,27	11	2,78	12	3,03	9	2,27	3	0,76	2	0,51	6	1,52
>60 años	14	3,54	14	3,54	5	1,26	9	2,27	4	1,01	5	1,26	5	1,26
Estado civil														
Soltero	27	6,85	16	4,06	16	4,06	18	4,57	5	1,27	13	3,30	8	2,03
Casado	42	10,66	36	9,14	35	8,88	38	9,64	19	4,82	26	6,60	26	6,60
Unión Libre	8	2,03	11	2,79	6	1,52	2	0,51	3	0,76	6	1,52	5	1,27
Divorciado	4	1,02	3	0,76	2	0,51	1	0,25	0	0,00	2	0,51	1	0,25
Viudo	4	1,02	5	1,27	1	0,25	2	0,51	0	0,00	2	0,51	1	0,25
Nivel de Educación														
Primaria	19	4,80	29	7,32	25	6,31	21	5,30	11	2,78	13	3,28	12	3,03
Secundaria	42	10,61	25	6,31	24	6,06	21	5,30	6	1,52	27	6,82	17	4,29
Tercer nivel	12	3,03	3	0,76	2	0,51	3	0,76	0	0,00	2	0,51	1	0,25
Ninguno	12	3,03	14	3,54	9	2,27	18	4,55	10	2,53	7	1,77	11	2,78

Nivel de ingresos														
≤394 \$	40	13,99	37	12,94	21	7,34	34	11,89	18	6,29	21	7,34	17	5,94
395-733 \$	19	6,64	13	4,55	17	5,94	3	1,05	1	0,35	10	3,50	13	4,55
734-901 \$	6	2,10	2	0,70	4	1,40	1	0,35	0	0,00	1	0,35	2	0,70
902-1086 \$	4	1,40	1	0,35	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
1087-1412 \$	1	0,35	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Ocupación														
Ama de casa	9	2,27	13	3,28	7	1,77	12	3,03	6	1,52	12	3,03	5	1,26
Agricultura y ganadería	14	3,54	26	6,57	30	7,58	21	5,30	13	3,28	14	3,54	23	5,81
Construcción	4	1,01	5	1,26	2	0,51	7	1,77	4	1,01	5	1,26	2	0,51
Empleado	25	6,31	9	2,27	8	2,02	8	2,02	2	0,51	11	2,78	6	1,52
Estudiante	6	1,52	9	2,27	6	1,52	6	1,52	1	0,25	3	0,76	2	0,51
Independiente	16	4,04	4	1,01	3	0,76	4	1,01	0	0,00	2	0,51	2	0,51
Jubilado	6	1,52	3	0,76	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Desempleado	5	1,26	2	0,51	4	1,01	5	1,26	1	0,25	2	0,51	1	0,25

Realizado por: (Guevara, 2019)

3.1.4. Análisis demográfico

3.1.4.1. Género

La mayor respuesta se la obtuvo del género masculino, sin embargo, sus valores de porcentaje entre el género masculino y femenino varía en tan solo el 6%, siendo las mujeres el valor más bajo de respuesta, debido a que el equipo encuestador eran hombres en su mayoría, y por ende se tiene afinidad a preguntar a personas del mismo género. En el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial está plasmado que el mayor porcentaje de la población de la parroquia pertenece a las mujeres, ya que en el año 2.010 se contabilizó el 44,81% para hombres y el 55,19% para mujeres, existiendo un 10,38 % de diferencia entre ambos.

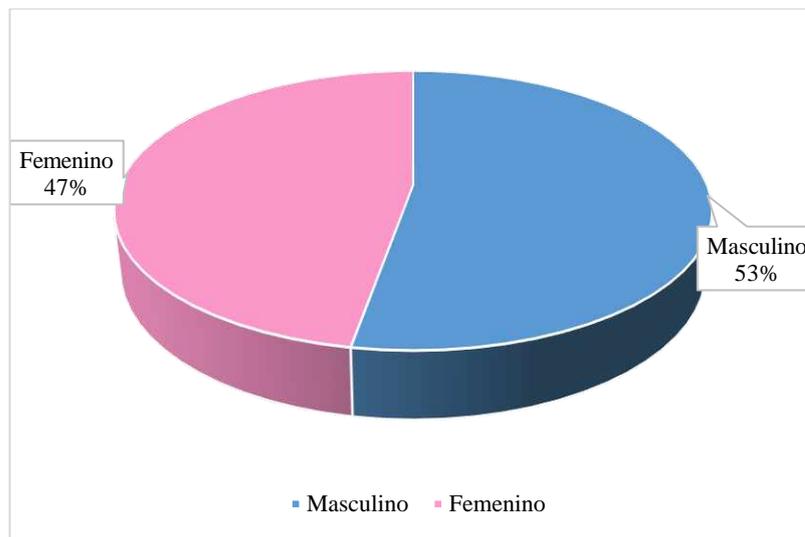


Gráfico 1-3: Género de la población de estudio.
Realizado por: (Guevara, 2019)

3.1.4.2. Edad

Según el Infoplan. INEC 2.010 el mayor número de personas de la parroquia está comprendida entre 10-14 años, al transcurrir el tiempo hasta la actualidad esa juventud aumento su edad 9 años, por lo que concuerda con los resultados obtenidos de la investigación donde la mayor población de la zona de estudio se encuentra en una edad menor a los 30 años. Sin mucha diferencia se obtuvo porcentajes medianamente altos en el rango de las edades de 31 hasta los 50 años, esto refleja que Licto tiene una población moderadamente joven, ya que tan solo el 26,77% son personas que oscilan entre los 51 hasta más de 60 años.

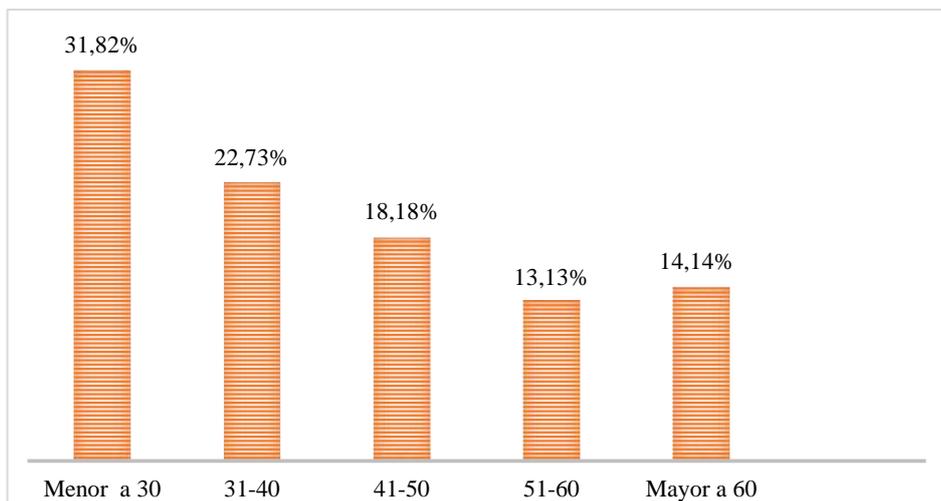


Gráfico 2-3: Rangos de edad de la población de estudio.
Realizado por: (Guevara, 2019)

3.1.4.3. Estado civil

En las condiciones de estado civil se atribuye el mayor porcentaje al estrato de casado, es decir, más de la mitad de la población de la parroquia se encuentra legalmente comprometida. Y un cuarto de la población se encuentra soltera debido a que los datos obtenidos fueron en la mayor parte de personas menores a 30 años por lo que se justifica el porcentaje mencionado. Y tan solo el 0,5 % de la población se abstiene de la respuesta, lo que significa que ese porcentaje podría sumar a cualquier estrato del estado civil. Sin pasar por alto que el 17,50% está comprendido entre personas unidas, divorciadas y viudas.

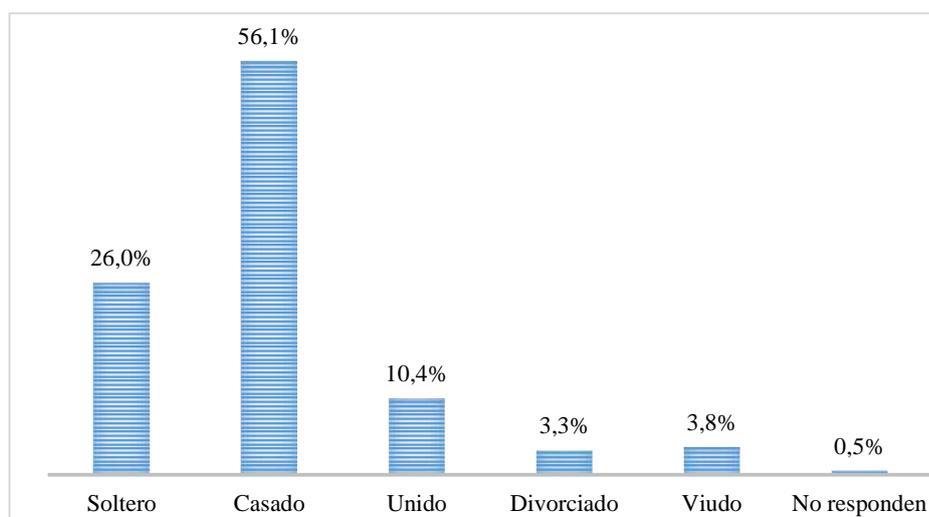


Gráfico 3-3: Estado civil de la población de estudio.
Realizado por: (Guevara, 2019)

3.1.4.4. Etnia

Tabla 3-3: Identificación étnica de la PEA.

Categoría	Porcentaje	Población
Indígena	96,70%	5.947
Afro Ecuatoriano	0%	0
Negro/a	0%	0
Mulato/a	0%	0
Montubio/a	0%	0
Mestizo/a	3%	203
Blanco/a	0%	0
Otro/a	0%	0

Fuente: (PDOT Licto, 2015)

Realizado por: (Guevara, 2019)

En la tabla 3-3 se evidencia que las dos únicas etnias presentes en la parroquia rural de Licto son indígena y mestiza, siendo nula la presencia de otras etnias.

Según el PDyOT de la parroquia más del 96 % de la población económicamente activa se auto identifica como indígena debido a que de las 27 comunidades que presenta la parroquia Licto, 26 muestran población indígena y tan solo 1 comunidad que es la cabecera parroquial con el 3,70 % se consideran mestizos. En las encuestas realizadas como en el documento oficial del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial no hay ningún individuo que se catalogue como blanco. Por tanto, con el resultado del trabajo de campo realizado a través de las encuestas se verifica que la mayor parte de la población de estudio es indígena.

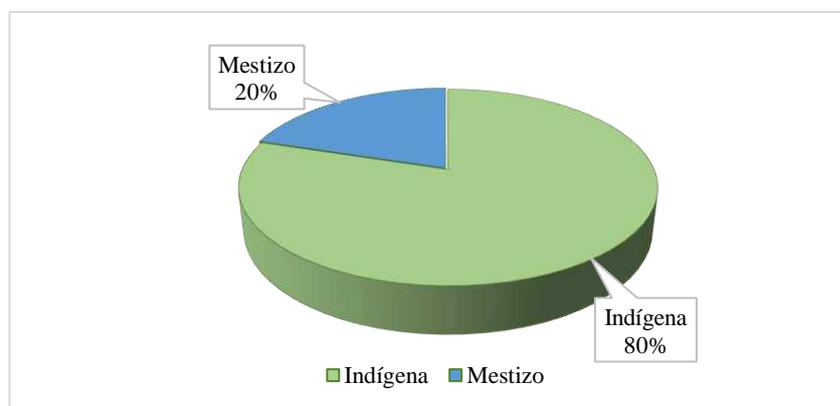


Gráfico 4-3: Etnia de la población de estudio.

Realizado por: (Guevara, 2019)

3.1.4.5. Educación

El analfabetismo es la máxima expresión de vulnerabilidad educativa. (PDOT Licto, 2015). Menos de un cuarto de la población es analfabeta, debido a que la mayoría de personas de la tercera edad en la antigüedad no tenían acceso a la educación, a causa de que esta era limitada en su mayoría para los indígenas por cuestiones económicas y racistas. Más del 75% de la población sabe leer y escribir. El 80,7% de la población se encuentra en un nivel básico-medio. Y existe, aunque un porcentaje bajo, personas que tienen un nivel de educación superior. Este porcentaje es un indicador de que Licto y las nuevas generaciones tienen acceso a la educación sin importar su etnia y de esta manera la parroquia está progresando en sus estudios para un mejor vivir.

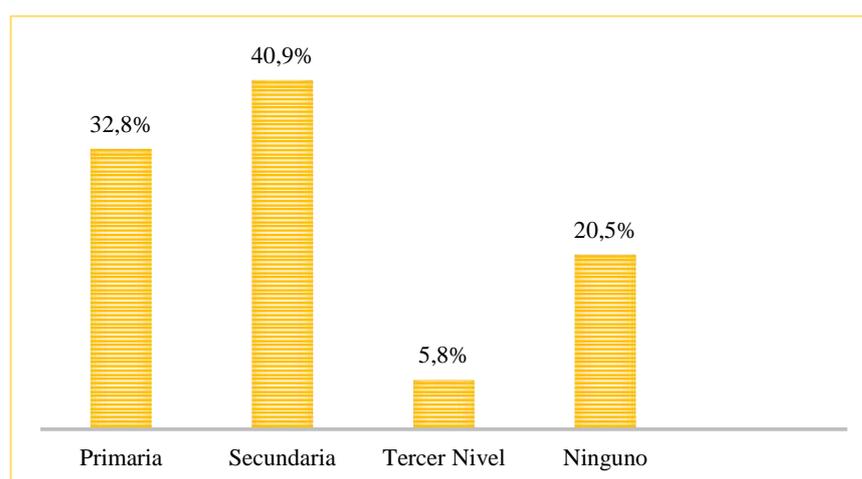


Gráfico 5-3: Nivel de Educación de la población de estudio.
Realizado por: (Guevara, 2019)

3.1.5. Componente económico productivo

3.1.5.1. Ocupación

La economía de la Parroquia Licto está altamente influenciada por la actividad agrícola. (PDOT Licto, 2015). Según el documento oficial de ordenamiento territorial el 77,84% de la población económicamente activa (PEA) se dedica a la agricultura, por lo que se corrobora y se afirma que es una parroquia agropecuaria, ya que el mayor porcentaje obtenido del estudio recae sobre la categoría de agricultura y ganadería.

Para las ocupaciones de ama de casa, construcción, empleado, independiente y jubilado se obtuvo un porcentaje del 50%, es decir, que la mitad de la población aporta económicamente a la parroquia por medio de las actividades antes mencionadas.

Los jubilados actualmente están regresando a su tierra natal, esto quiere decir, que de una u otra forma están siendo parte del PEA de la parroquia, porque decidieron compensar su ausencia por varios años.

Los estudiantes y desempleados representan el 13% de actividades que no generan ingresos económicos a la parroquia, siendo dependientes de los jefes del hogar. Pero hay que tener en cuenta que el porcentaje de desempleados es bajo. Lo cual es un buen indicador de que la población se encuentra en su mayoría realizando actividades económicas.

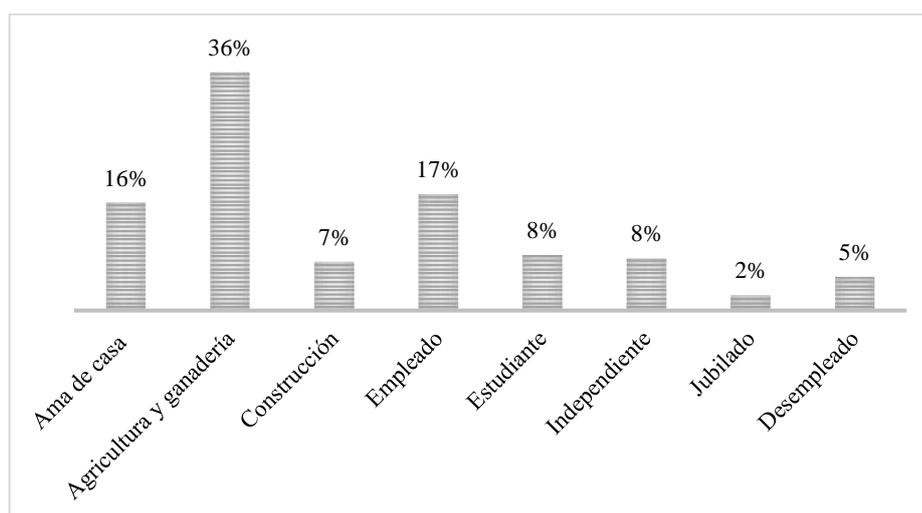


Gráfico 6-3: Ocupación de la población de estudio.
Realizado por: (Guevara, 2019)

Tabla 4-3: PEA por rama de actividad.

Actividades y Empleos	Actividad agrícola	Actividad pecuaria	Actividades de construcción	Actividades relacionadas con el comercio	Actividades artesanales	Empleados en el sector público	Empleados en el sector privado	TOTAL
Número	4.280	0	577	562	0	80	0	5.499
Porcentaje	77,84%	0,00%	10,49%	10,22%	0,00%	1,45%	0,00%	100%

Realizado por: (Guevara, 2019)

En la tabla 4-3 se evidencia que la mayoría de la población tienen actividades relacionadas con la agricultura y ganadería seguida de las actividades de construcción y comercio. Mientras que las actividades que tienen que ver con actividad pecuaria, actividades artesanales, y empleados en el sector privado presentan un porcentaje de 0%.

De la PEA por ramas se puede concretar directamente que el peso más significativo es en la agricultura ya que por las extensas áreas de tierras que posee la parroquia y por la herencia ancestral y de costumbres se fortalece su economía, ya que dicha actividad lo han visto durante muchos años como su más efectiva vía de ingresos para sustentar su vida diaria y para su consumo interno familiar. De ahí que las otras actividades se han ido abriendo campo ante las distintas adversidades de la aceptación popular. (PDOT Licto, 2015)

3.1.5.2. Ingresos mensuales

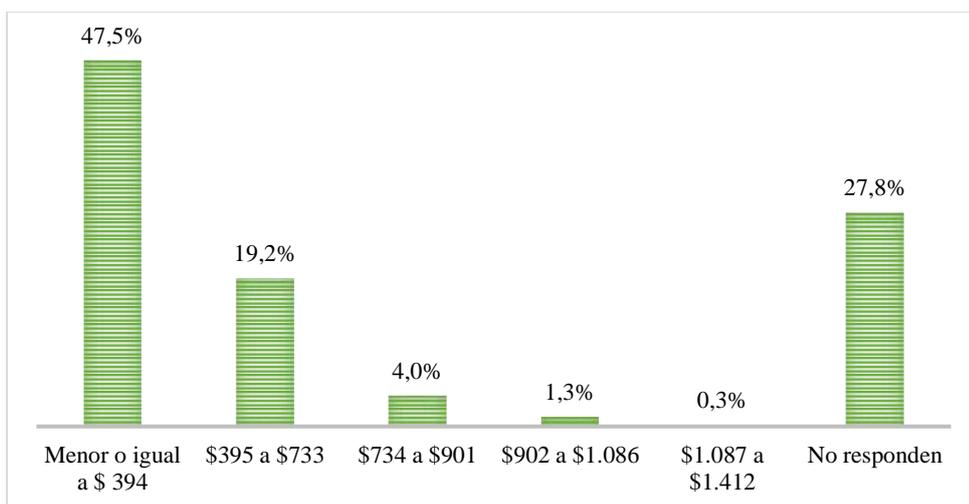


Gráfico 7-3: Ingresos económicos mensuales de la población de estudio.
Realizado por: (Guevara, 2019)

Según el gráfico 7-3, la mayor parte de la población de Licto presenta un salario menor o igual al sueldo básico unificado del año 2.019 que era de \$ 394 dólares. Este indicador refleja que es una parroquia relativamente pobre.

Un porcentaje menor al 0,5% se puede decir que sus ingresos mensuales son tres veces mayores al sueldo básico, mostrando una estabilidad económica alta. En tanto que más del cuarto por ciento de la población no responde debido a que existe un recelo por parte de los pobladores, ya que como se tienen costumbre en el sector rural, piensan que cuando una persona realiza preguntas relaciones con sus ingresos, es para incrementar pagos o impuestos, es por ello, que son reservados con este tipo de información pese a que se les informó el fin de estas encuestas.

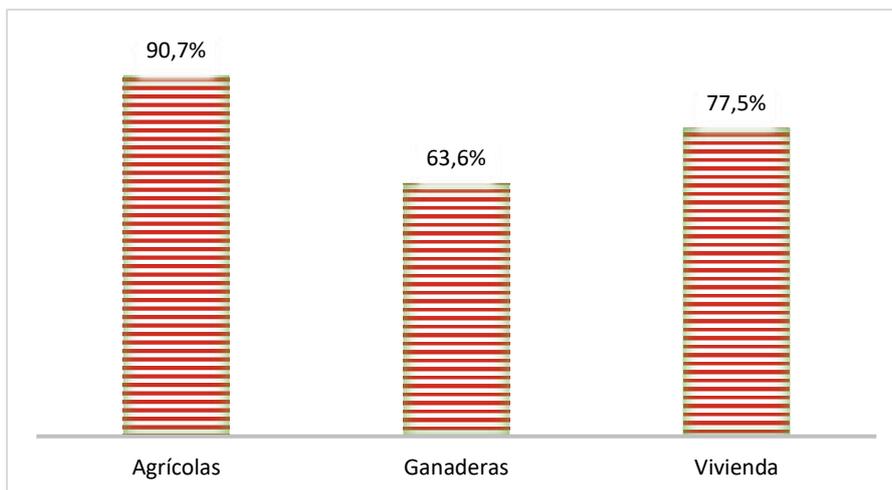


Gráfico 8-3: Principales actividades en las que se usa el suelo.
Realizado por: (Guevara, 2019)

Cada porcentaje de las columnas están en base a las 396 encuestas, es decir, que una persona utiliza el suelo para más de una actividad. Por tal razón en su mayoría la población utiliza el suelo para actividades agrícolas, más de la mitad de los pobladores también lo utilizan para actividades relacionadas con la ganadería. El uso del suelo destinado para vivienda no deja de ser un porcentaje importante en relación a las otras actividades ya antes mencionadas.

3.1.5.3. Uso compartido de Actividades

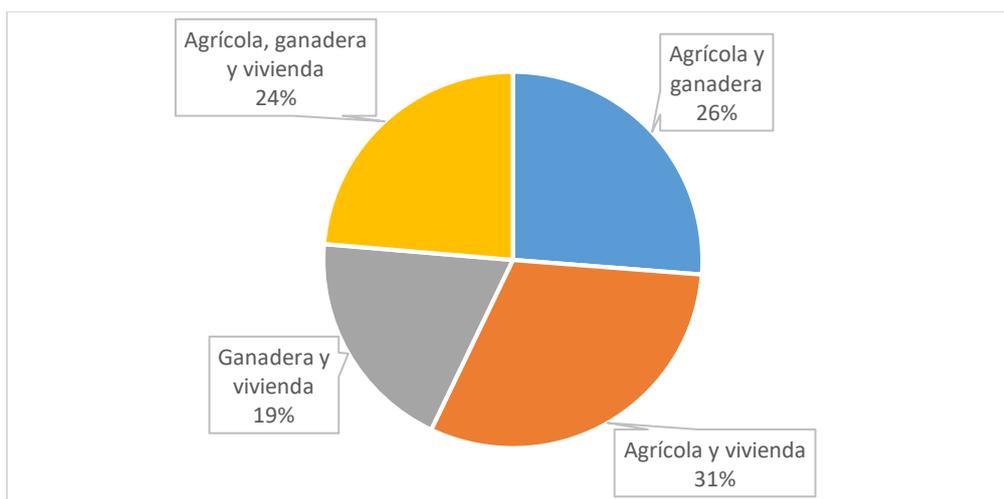


Gráfico 9-3: Uso compartido de actividades.
Realizado por: (Guevara, 2019)

Como resultado de esta pregunta se obtuvo que el mayor porcentaje de respuesta es para la opción de las actividades agrícolas y de vivienda, esto refleja que los pobladores encuestados tienen terrenos, los mismos que comparten para vivir y cultivar sus productos. Seguida de la actividad agrícola y ganadera con un 26% y con un 19% las actividades de ganadería y vivienda, la cual representa el valor más bajo, ya que sus pobladores no tienen una actividad representativa ganadera. Pero el 24% de la población encuestada comparten las 3 actividades, es decir la

agricultura, ganadería y vivienda; dando así un uso compartido del suelo en el mismo predio y de esa manera aprovechan al máximo el recurso natural.

3.1.6. Resultados de los análisis químicos del suelo

3.1.6.1. Suelo de Bosque de las 3 Zonas

Tabla 5-3: Resultados de los análisis químicos de suelo de bosque.

Parámetros	Unidades	Identificación		
		Zona baja	Zona media	Zona alta
pH a 25 °C	-----	9,54	8,48	8,53
Materia Orgánica	%	0,01	0,84	0,001
Nitrógeno	%	-----	0,04	-----
Fósforo	mg/kg	3,5	4,1	< 3,5
Potasio	Cmol/kg	2,08	1,23	0,89
Conductividad Eléctrica	dS/m	0,613	0,193	0,197
Carbono Orgánico	Variable cualitativa	5,80046x-03	0,48	5,80046x-03

Realizado por: (Guevara, 2019)

En las tres zonas se obtuvieron valores alcalinos de pH para el suelo de bosque, sobre todo en la zona baja, en donde se presentó un valor muy fuertemente alcalino. Esto se debe a que, en las tres zonas, las muestras de suelo fueron tomadas de la especie de Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), esta especie es la que predomina en la zona con una gran extensión, y es la que ha provocado una alcalinidad del suelo, tal como se evidencia en los resultados. El eucalipto es una especie no nativa, es decir es una especie introducida, y esas especies dejan desgastado al suelo. Según (Poore & Fries, 1987) una de las principales críticas propagadas contra las plantaciones de *Eucalyptus*, se basa en que ellos agotan los abastecimientos de agua y en que no regulan el flujo del agua tan bien como lo hace la vegetación natural. Es por esto que se deduce que esa especie no es la apropiada para esas zonas. Se ha determinado que la especie de Eucalipto genera una disminución en el pH y en la disponibilidad de nutrientes en el suelo y de esa manera aumenta la compactación. La especie Eucalipto parece estar bien adaptada a las condiciones bajas de fertilidad natural. (Carimentrad et al., 2002)

Los valores de materia orgánica son relativamente bajos en los tres casos, casi no existe la presencia de materia orgánica en la zona baja y alta, por lo tanto, el porcentaje de carbono orgánico es insignificante en las tres muestras.

Mientras que para los parámetros de Nitrógeno (N), Fosforo (P), y Potasio (K), en el caso del nitrógeno no se registró ningún valor en la muestra de suelo de la zona alta y en la zona baja, mientras que en la zona media el valor se encuentra en el nivel de disponibilidad muy pobre. Esto se debe a que el nitrógeno se tiende a volatilizar, debido a que es un bosque de eucalipto. Mientras que para el fosforo presentan valores bajos, por lo que se encuentran por debajo de <10,0 mg/kg, y por último los valores de potasio se encuentran en un rango alto según los rangos establecidos en (INIAP.EESC.2002).

La conductividad eléctrica en los tres casos es menor al valor establecido según la interpretación de resultados para la región Sierra, Costa y Amazonia propuestos por Agrocalidad basados en el (INIAP.EESC.2002) por lo que se deduce que son suelos no salinos (NS).

3.1.6.2. Suelo de Pasto de las 3 Zonas

Tabla 6-3: Resultados de los análisis químicos de suelo de pasto.

Parámetros	Unidades	Identificación		
		Zona baja	Zona media	Zona alta
pH a 25 °C	-----	7,26	6,96	7,44
Materia Orgánica	%	1,94	1,88	1,22
Nitrógeno	%	0,10	0,09	0,06
Fósforo	mg/kg	11,0	119,3	< 3,5
Potasio	Cmol/kg	0,91	0,70	0,66
Conductividad Eléctrica	dS/m	0,132	0,154	0,099
Carbono Orgánico	Variable cualitativa	1,13	1,09	0,70

Realizado por: (Guevara, 2019)

El análisis de pH presentado en suelos de pasto de las tres zonas, da como resultado que en los tres casos el valor corresponde a la categoría de prácticamente neutro, porque se encuentra en el rango de >6,5 – 7,5. Según la fuente del INIAP Y FAO, el rango óptimo de pH para pasto debe estar entre 5,5 y 7,5%. En este caso, los valores obtenidos no están comprendidos en este rango, pero ligeramente se alejan de ellos.

INIAP, mediante el MANUAL DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS DEL ECUADOR, y con investigaciones realizadas con anterioridad recomienda para el cultivo de pastos un pH de 5,5 a 7,5, es decir un suelo que va de neutro a moderadamente alcalino, mientras que la FAO establece que una conductividad eléctrica ideal para que los cultivos se desarrollen con normalidad son

aquellos suelos que tienen un valor menor a uno, es decir un suelo no salino, debido a que una elevada salinidad restringe el agua disponible para las plantas a mayor salinidad menor disponibilidad de agua. (Lanchimba, 2012)

En lo que respecta con la materia orgánica, el porcentaje es bajo en las tres muestras, por tanto, el carbono orgánico tiende a ser bajo. Por lo general, el pasto normalmente se regenera y conlleva mucha más materia orgánica y eso tiende a neutralizar el suelo, pero en este caso no se evidencia dicha información.

Durán (2003), afirma que en clima frío valores superiores al 10% de MO se consideran altos. El alto contenido de MO, permite que existan altos contenidos de Ca, K y Mg.

Para los valores de N,P,K obtenidos se evidencia que el nitrógeno se encuentra en un porcentaje bajo en las tres zonas; mientras que el fosforo presenta un porcentaje medio en la zona alta; en la zona media el porcentaje de fosforo es exageradamente alto, y en la zona baja el contenido es bajo. Y para el potasio los valores se encuentran en un rango alto en los tres casos.

En el análisis de conductividad eléctrica los valores salieron <2,0 en los tres casos, por lo cual se deduce que son suelos no salinos (NS).

3.1.6.3. Suelo de cultivo de las 3 zonas

Tabla 7-3: Resultados de los análisis químicos de suelo de cultivo.

Parámetros	Unidades	Identificación		
		Zona baja	Zona media	Zona alta
pH a 25 °C	-----	7,50	8,49	7,46
Materia Orgánica	%	1,78	1,43	1,25
Nitrógeno	%	0,09	0,07	0,06
Fósforo	mg/kg	174,6	20,3	13,3
Potasio	Cmol/kg	0,94	0,66	0,76
Conductividad Eléctrica	dS/m	0,358	0,184	0,113
Carbono Orgánico	Variable cualitativa	1,03	0,83	0,72

Realizado por: (Guevara, 2019)

En los resultados de pH obtenidos de la muestra de suelos de cultivos, se deduce que sus valores en las zonas baja y alta se encuentran dentro del rango de prácticamente neutro, rango que a la

mayoría de cultivos les favorece para su desarrollo. Mientras que el valor de la zona media sobrepasa el valor de alcalino.

De acuerdo a Brady & Weil (2004) la acumulación de materia orgánica tiende a acidificar el suelo de dos maneras: forma complejos solubles con cationes nutrientes no ácidos (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+), facilitando las pérdidas de estos cationes por filtración, y adicionando iones H^+ porque contiene numerosos grupos funcionales ácidos de los cuales estos iones se pueden disociar.

El fósforo en la zona baja se obtuvo un valor de 174,6 mg/kg el cual se encuentra en un rango extremadamente alto, esto se debe a que posiblemente la muestra fue de un cultivo fertilizado momentos antes de muestrear, es decir que al rato que se muestreó, se tomó los nutrientes que había en la muestra. Debido a que especialmente en las zonas media y baja, la aplicación de fertilizantes presenta un gran porcentaje, tal como se evidenció en los resultados de las encuestas aplicadas a los pobladores de la parroquia de Licto. Ellos hacen aplicación de fertilizantes, el fósforo tiende a fijarse y el nitrógeno tiende a perderse. Y para potasio los valores obtenidos en los tres suelos fueron altos, superando el valor que establece Agrocalidad, para la región sierra que es de $>0,38$, esto se debe a que son suelos volcánicos, esta es la razón de que tengamos suelos que por lo general van a hacer altos en potasio. En el caso del nitrógeno el rango ideal para un suelo se encuentra entre el 0,15 – 0,25 %. (Noriega, 2011)

3.1.6.4. Suelo erosionado de la zona media

Tabla 8-3: Resultados de los análisis químicos de suelo erosionado.

		Identificación
Parámetros	Unidades	ZM-SE-04
pH a 25 °C	-----	8,54
Materia Orgánica	%	0,36
Nitrógeno	%	0,02
Fósforo	mg/kg	4,0
Potasio	Cmol/kg	1,18
Conductividad Eléctrica	dS/m	0,242
Carbono Orgánico	Variable cualitativa	0,21

Realizado por: (Guevara, 2019)

El pH sigue siendo alto, el valor normal debe ser entre 7 a 6.5 es lo recomendable, por lo tanto, se considera un suelo alcalino.

El contenido de materia orgánica es de 0,36% siendo un valor bajo, pero si comparamos con el porcentaje obtenido con el del suelo de bosque de la zona alta que es de 0.001%, el valor del suelo erosionado es mucho más alto, es decir que tenemos mayor presencia de materia orgánica, y esto nos lleva a la conclusión que ese suelo está en proceso de erosión, pero no está completamente erosionado, no se ha perdido completamente, son suelos desnudos que de alguna forma han mantenido la materia orgánica.

El nitrógeno y el fósforo siguen siendo bajos. El potasio por tratarse de suelos volcánicos erosionados va a ser alto, la conductividad eléctrica me dice que son suelos no salinos.

3.1.7. Resultados de los análisis físicos del suelo

3.1.7.1. Suelo de Bosque de las 3 Zonas

Tabla 9-3: Resultados de los análisis físicos de suelo de bosque.

Parámetros	Unidades	Identificación		
		Zona baja	Zona media	Zona alta
Clase Textural	-----	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso
Estructura	%	Bloques subangulares	Bloques subangulares	Bloques subangulares
Porosidad	%	39,910	60,246	42,968
Color	-----	Gris rosado [7.5 YR 7/2]	Gris rosado [7.5 YR 7/2]	Gris rosado [7.5 YR 7/2]
Humedad	%	3,795	12,894	13,821
Densidad Aparente	g/cm3	1,248	0,845	1,083
Densidad Real	g/cm3	2,077	2,126	1,899

Realizado por: (Guevara, 2019)

En las condiciones de nuestro cantón la mayor tenencia de suelo es la arena, es por eso que existe lógica en los resultados obtenidos, ya que en las tres zonas la textura de suelo es Franco Arenoso. Los suelos arenosos o francos arenosos son altamente susceptibles a la compactación sobre todo en las capas superiores. La compactación es un proceso que causa un aumento de la densidad aparente, acompañada por una disminución en el volumen de aire. La compactación produce alteraciones en las condiciones físicas y mecánicas produciendo cambios en las relaciones óptimas que deben existir entre la planta, el suelo, el contenido de nutrientes, el contenido de agua y aire. (Hossne et al., 2009)

Los suelos de la Región Sierra son más arenosos, menos evolucionados, presentan mayores reservas minerales, pero son más ácidos que los del Litoral. (García & Schlatter, 2012)

En los suelos analizados en la región interandina (3840- 1500 msnm) existe un mayor contenido de arena en todas las localidades, a lo largo del perfil, mientras el contenido de limo oscila entre 31.7- 46.5 % en los tres primeros horizontes del suelo, con valores muy bajos en el cuarto horizonte. (García & Schlatter, 2012)

Valores de densidad aparente bajos indican una condición porosa del suelo. La densidad aparente es un parámetro muy importante para describir la calidad del suelo y la función del ecosistema. Los valores de densidad aparente altos expresan un ambiente pobre para el crecimiento de raíces, aireación reducida y cambios indeseables en la función hidrológica como reducción de la velocidad de infiltración del agua.(Gómez, 2013)

Normalmente se les caracteriza a los suelos franco arenoso con una densidad aparente seca promedio de alrededor 1,8 g/cm³ y una densidad de las partículas de 2,630 g/cm³; esto genera un espacio poroso de 31,56 %, relación de solidez de 68,44 % y un volumen de aire del 10% para w = 12 %. Esta condición física está considerada por la bibliografía como un suelo compactado, con una porosidad inadecuada para las plantas. (Hossne Américo et al., 2009). En el caso de las muestras analizadas los resultados de densidad aparente se encuentran en un rango de entre 1,248 a 0,845 g/cm³, estos valores se encuentran en un rango ligeramente bajo al rango normal, mientras que para la densidad real los valores en los tres casos son ligeramente bajos.

La estructura obtenida en los tres casos es de bloques sub angulares. Estos resultados se sustentan con la información de (García & Schlatter, 2012), los cuales mencionan que los suelos evaluados en la Sierra ecuatoriana presentan estructuras débiles de bloques sub angulares, de diferentes tamaños, en los horizontes con textura franco arenosa y de grano suelto en los arenosos, lo que favorece la aireación, pero significa menos retención de agua.

3.1.7.2. Suelo de Pasto de las 3 Zonas

Tabla 10-3: Resultados de los análisis físicos de suelo de pasto.

Parámetros	Unidades	Identificación		
		Zona Baja	Zona Media	Zona Alta
Clase Textural	-----	Franco Arenoso	Franco	Franco Arenoso
Estructura	%	Granular	Granular	Granular
Porosidad	%	40,082	37,146	33,178
Color	-----	Gris [7.5 YR 6/1]	Gris [7.5 YR 6/1]	Gris rosado [7.5 YR 7/2]
Humedad	%	12,848	17,270	11,037
Densidad Aparente	g/cm3	1,248	1,243	1,291
Densidad Real	g/cm3	2,081	1,977	1,932

Realizado por: (Guevara, 2019)

La clase textural se evidencia que es Franco Arenoso para la zona baja y alta del territorio, mientras que para la zona media se presenta un suelo Franco. Mientras que la textura es Granular en los tres casos. Según (FAO, 2019) se consideran suelos bien estructurados a aquellos que poseen estructura granular o en bloques donde los agregados son de reducido a mediano tamaño con un espacio poroso adecuado para favorecer condiciones de aireación y explotación de raíces. El agua circula muy fácilmente a través de esos suelos por lo tanto presentan un alto porcentaje de humedad. Mientras tanto el porcentaje de porosidad se encuentra en un porcentaje bajo según lo establecido por (Gómez, 2013)

El color depende de las propiedades cuantitativas y cualitativas de la materia orgánica. El color obtenido es un color Gris en los tres casos. Un suelo bueno debería tener una coloración entre gris y negra. La importancia del color está en que permite evaluar tres parámetros: cantidad de MO, condiciones de drenaje y aireación, que están relacionadas con la fertilidad del suelo. Según (Gómez, 2013) el color gris en el suelo puede ser indicativo del ambiente anaeróbico. Este ambiente ocurre cuando el suelo se satura con agua, siendo desplazado o agotado el oxígeno del espacio poroso del suelo.

Estudios recientes en diferentes tipos de suelo han concluido que la textura del suelo afecta la mineralización de nitrógeno. La excesiva aportación de fósforo proveniente de las aguas residuales y estiércoles puede causar problemas de toxicidad y reducir la disponibilidad de otros nutrimentos para las plantas. (Márquez et al., 2013)

Bernal (2003), afirma que el rango óptimo de pH para el crecimiento de la mayoría de las pasturas, oscila entre 5.5 y 6.5. indican que las texturas de los suelos corresponden a Franco-Arenosos, es decir, que la distribución de las partículas en el suelo es en su mayoría de 0,05 a 2.00 mm, contiene alrededor del 60 - 70% de arena y 20% de arcilla. Estos resultados concuerdan con los reportados por Burbano y Cadena (2009) y Beltrán y Benavides (2009), en estudios realizados en Guachucal, departamento de Nariño. (Zambrano et al., 2014)

Los valores de densidad aparente se encuentran en rangos óptimos sugeridos por el INIAP y FAO para pasturas. La densidad aparente es muy variable según el suelo, incluso en cada uno de los horizontes porque depende del volumen de los poros. Si el suelo es compacto, la densidad sube. Su valor en los horizontes A suele estar comprendido entre 1 y 1.25, mientras que en los horizontes B puede alcanzar hasta 1.5 o más alto. (López Marco Antonio, 2016). Mientras que la densidad real en los tres casos se encuentra un poco alejado del rango óptimo que es del 2,65 g/cm³.

3.1.7.3. Suelo de Cultivo de las 3 Zonas

Tabla 11-3: Resultados de los análisis físicos de suelo de cultivo.

Parámetros	Unidades	Identificación		
		Zona baja	Zona media	Zona alta
Clase Textural	-----	Franco	Franco Arenoso	Franco
Estructura	%	Granular	Granular	Granular
Porosidad	%	45,710	44,363	56,423
Color	-----	Marrón [7.5 YR 4/3]	Marrón [7.5 YR 4/3]	Marrón [7.5 YR 4/3]
Humedad	%	16,065	15,761	5,588
Densidad Aparente	g/cm3	1,143	1,162	1,068
Densidad Real	g/cm3	2,106	2,089	2,450

Realizado por: (Guevara, 2019)

El suelo franco, es un tipo de suelo que posee una textura fina o franca y contiene menos del 25 % de arcilla. Se trata de suelos más adecuados en términos generales para la práctica de la agricultura. (López Marco Antonio, 2016). Los suelos arenosos tienen una excelente capacidad de aireación, pero mínima cantidad de retención de agua. (Noriega, 2011).

La estructura y el color en los tres casos son iguales; presentan estructura granular y color marrón. El color marrón está muy asociado a estados iniciales a intermedios de alteración del suelo; se relaciona con niveles medios a bajos de materia orgánica. En general se asocia con la ocurrencia de Materia orgánica ácida parcialmente descompuesta y combinaciones de óxidos de Fe más materiales orgánicos. (Gómez, 2013)

La humedad en los tres casos, es baja porque la porosidad es media y alta, eso quiere decir que hay un gran número de espacios vacíos en las partículas de suelo, es decir que las partículas no están compactas, y al momento de regar el suelo por ahí va a haber mayor facilidad de que circule el aire y mayor posibilidad de desarrollo para los microorganismos que se encuentran ahí.

Los valores de densidad aparente y densidad real se encuentran en los rangos óptimos según el INIAP y FAO. También según (USDA (United States Department of Agriculture), 2020), el cual presenta un valor de $<1,40 \text{ g/cm}^3$, como un valor ideal para el crecimiento de la planta. Al respecto, Thompson (1988) manifiesta que la Materia Orgánica hace disminuir la densidad aparente, ya que por equivalencia de volumen es mucho más ligera que la materia mineral e incrementa la estabilidad de los agregados del suelo, siendo este segundo efecto el más importante en la mayoría de los suelos. Según Jaramillo (2004) y Burbano y Cadena (2009), coinciden en que la densidad real varía entre 2,6 a 2,75 g/cc en todos los suelos agrícolas. (Zambrano et al., 2014)

Según Thompson & Troch (2002) la mayor parte de las variaciones en la densidad son efecto del volumen total de poros. En general, los suelos con textura fina tienen mayor porosidad total y menor densidad que los suelos arenosos. (García & Schlatter, 2012), esto sustenta los valores establecidos en los análisis.

Según (García & Schlatter, 2012), nos dicen que los suelos volcánicos, en general, se caracterizan por una densidad aparente baja, contrarrestando lo que se manifiesta en los resultados, en la cual se obtuvieron valores de densidad aparente similares al rango óptimo.

3.1.7.4. Suelo Erosionado de la Zona Media

Tabla 12-3: Resultados de los análisis físicos de suelo erosionado.

		Identificación
Parámetros	Unidades	Zona media
Clase Textural	-----	Franco Arenoso
Estructura	%	Bloques subangulares
Porosidad	%	49,488
Color	-----	Marrón rojizo claro [5 YR 6/3]
Humedad	%	15,480
Densidad Aparente	g/cm ³	0,919
Densidad Real	g/cm ³	1,818

Realizado por: (Guevara, 2019)

Se evidencia que es un suelo Franco Arenoso, con estructura de bloques sub angulares, esto conlleva a que presente un porcentaje medio de porosidad y por lo tanto de humedad, según lo establecido por (Gómez, 2013). Presenta valores de densidad aparente que se encuentra en un rango ideal para el crecimiento de la planta, tal como lo evidencia (Gómez, 2013) en su Manual de prácticas de campo y del laboratorio de suelos, el cual presenta un valor de <1,40. Mientras que la densidad real se encuentra en un rango normal.

Según (Gómez, 2013) el color rojo en el suelo se asocia a procesos de alteración de los materiales parentales bajo condiciones de alta temperatura, baja actividad del agua, rápida incorporación de materia orgánica, alta liberación de Fe de las rocas; es indicativo de condiciones de alta meteorización, se asocia a niveles bajos de fertilidad del suelo, pH ácidos y ambientes donde predominan los procesos de oxidación.

3.1.8. Resultado de los análisis biológicos del suelo

3.1.8.1. Macrofauna Edáfica

Tabla 13-3: Resultados del conteo de macrofauna edáfica

USO DE SUELO	FOTOGRAFÍA	ESPECIES ENCONTRADAS	NÚMERO DE ESPECIES POR m ²
<p>BOSQUE</p>		<p>No se encontró especies de macrofauna en el suelo de bosque en ninguna de las tres zonas de la parroquia de Licto.</p>	<p>-----</p>

PASTO



Clase: *Citellata*
Orden: *Haplotaxida*
Sub Orden: *Lumbricina*
Familia: *Lumbriciae*
Nombre común: *L.terrestris*

Clase: *Insecta*
Orden: *Coleoptera*
Sub Orden: *Polyphaga*
Familia: *Tenebrionidae*
Nombre común: *Tenebrionidos*

Clase: *Insecta*
Orden: *Coleoptera*
Sub Orden: *Polyphaga*
Familia: *Elateridae*
Nombre común: *Gusano alambre*

Clase: *Insecta*
Orden: *Coleoptera*
Sub Orden: *Adephaga*
Familia: *Carabidae*
Nombre común: *Escarabajos*

Se encontraron un total de 11 especies biológicas, en las 15 áreas de barrido de 1m² x 1m²; por las 3 zonas, en el suelo de pasto.

CULTIVO



Clase: *Citellata*
Orden: *Haplotaaxida*
Sub Orden: *Lumbricina*
Familia: *Lumbriciae*
Nombre común: *L.terrestris*

Clase: *Insecta*
Orden: *Coleoptera*
Sub Orden: *Polyphaga*
Familia: *Elateridae*
Nombre común: *Gusano alambre*

Clase: *Insecta*
Orden: *Coleoptera*
Sub Orden: *Polyphaga*
Familia: *Tenebrionidae*
Nombre común: *Falsos gusano alambre*

Clase: *Insecta*
Orden: *Coleoptera*
Sub Orden: *Polyphaga*
Familia: *Curculionidac*
Nombre común: *Gusano blanco*

Se encontraron un total de 16 especies biológicas, en las 15 áreas de barrido de 1m² x 1m²; por las 3 zonas, en el suelo de cultivo.

<p>SUELO EROSIONADO</p>		<p>No se encontró especies biológicas en el suelo erosionado perteneciente a la zona media de la parroquia de Licto.</p>	<p>-----</p>
------------------------------------	--	--	--------------

Realizado por: (Guevara, 2019)

Los resultados obtenidos del análisis de macrofauna edáfica in situ, en los suelos de interés, nos demuestran que en suelos de bosque de las 3 zonas de estudio y en el suelo erosionado de la parte media no se encontró especies biológicas de macrofauna.

En el caso del suelo de pasto se encontró un total de 11 especies biológicas, entre las que se destacan la clase *Insecta* y *Citellata*, especialmente la familia *Lumbriciae*, tal como lo manifiesta (Rucks et al., 2004); el cual dice que la actividad de las lombrices depende de la especie, tipo de vegetación, o tipo de residuos que recibe el suelo, y de la duración de la vegetación. El efecto es óptimo en pasturas de larga duración, donde la población de lombrices es muy alta. Otra ventaja de las lombrices es que ingieren tierra y materia orgánica parcialmente descompuesta, y excretan cilindros bien agregados, en la superficie o debajo de ella. Además, forman un sistema de galerías que aumentan el espacio poroso del suelo. De esta manera contribuyen a la buena estructura del suelo.

Mientras que en el suelo de cultivo de las 3 zonas de estudio se obtuvo un total de 14 especies biológicas de macrofauna, entre las que se destacan también la clase *Insecta* y *Citellata*,

Con esto, se deduce que no se presentó un alto número de macrofauna en dichos suelos como se tenía esperado, especialmente en los suelos de pasto y cultivo.

3.1.8.2. Respiración edáfica

Tabla 14-3: Resultado de los análisis de respiración edáfica.

Parámetro	Unidad	Método	Muestra	Resultado
Respiración edáfica	g CO ₂	Cálculo de la respiración inducida por sustrato	Bosque	0,017
			Pasto	0,18
			Cultivo	0,17
			Suelo erosionado	0,012

Realizado por: (Guevara, 2019)

Los resultados obtenidos en el suelo de bosque y pasto son valores relativamente bajos, debido a que como se evidencia en el parámetro de materia orgánica la presencia de la misma es muy baja en ambos casos. El desprendimiento de CO₂, puede considerarse como uno de los parámetros sensibles a los cambios que ocurren en la transformación de la materia orgánica. (Guerrero et al., 2012). Mientras que, en los resultados evidenciados en pasto y cultivo, los valores se relacionan entre sí, son muy similares, esto demuestra que existe una moderada actividad microbiana en dichos suelos.

3.2. Georreferenciación

3.2.1. *Coordenadas de muestreo del suelo.*

El muestreo del suelo de la Parroquia Licto se realizó de acuerdo a las zonas alta, media y baja; de acuerdo al uso de suelo que se desarrolla en cada una de las zonas, eligiendo las comunidades más representativas seleccionadas minuciosamente por varios criterios.

Tabla 15-3: Puntos de muestreo de las zonas de estudio.

Punto	Zona	Comunidad	Uso de Suelo	Coordenada X	Coordenada Y
1	Alta	Cecel Grande	Bosque	764.860	9.793.451
2	Alta	Cecel Grande	Cultivo	765.203	9.793.329
3	Alta	Cecel Grande	Pasto	765.018	9.793.417
4	Media	Sulsul	Suelo Erosionado	762.034	9.802.897
5	Media	Sulsul	Bosque	762.495	9.802.670
6	Media	Sulsul	Cultivo	762.900	9.802.534
7	Media	Tulabug	Pasto	766.381	9.802.808
8	Baja	Molobog	Bosque	765.441	9.805.520
9	Baja	Molobog	Cultivo	765.616	9.805.582
10	Baja	Molobog	Pasto	765.616	9.805.527

Realizado por: (Guevara, 2019)

3.2.2. *Ubicación geográfica de la parroquia rural de Licto.*

La parroquia “San Pedro de Licto”, está ubicada dentro del espacio geopolítico del Cantón Riobamba. Provincia de Chimborazo, a 18 Km. de la cabecera cantonal en dirección SurOeste. Con una superficie total del área de 58,42 km^2 . Con una latitud de 766.405 y una longitud de 9.800.166, y un rango altitudinal de 2680-3320 msnm.

Limita al norte con el cantón y río Chambo, al sur con la parroquia Cebadas, al este con el río Chambo y parroquia Pungalá y al oeste con las parroquias Flores y Punín. (PDOT Licto, 2015).

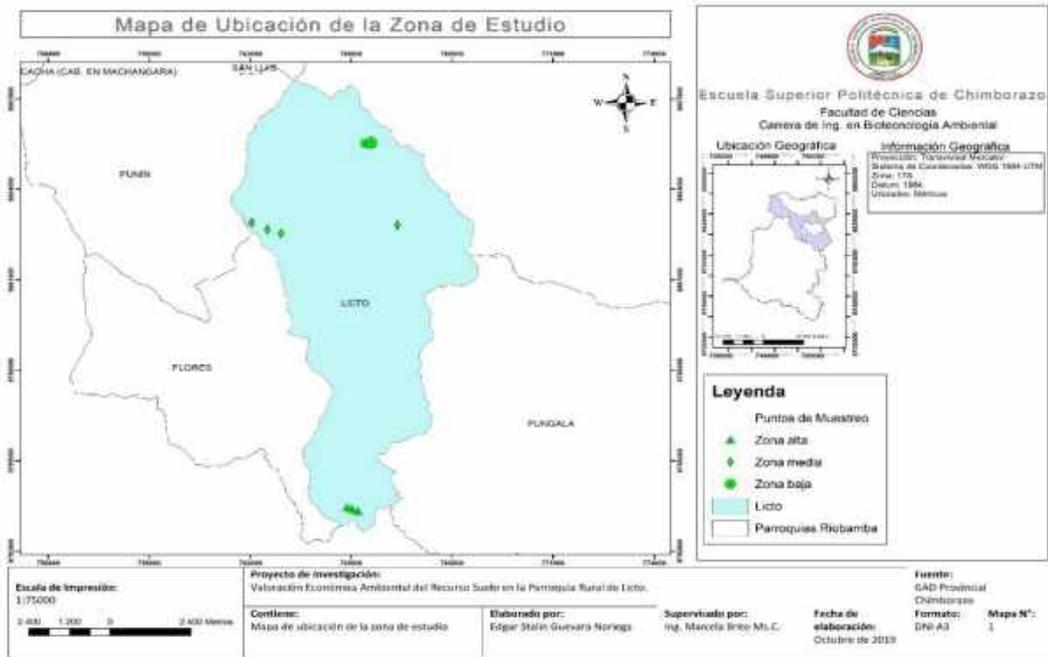


Figura 1-3: Mapa de ubicación de la zona de estudio.
Realizado por: (Guevara, 2019)

Comunidades que conforman la parroquia rural de Licto

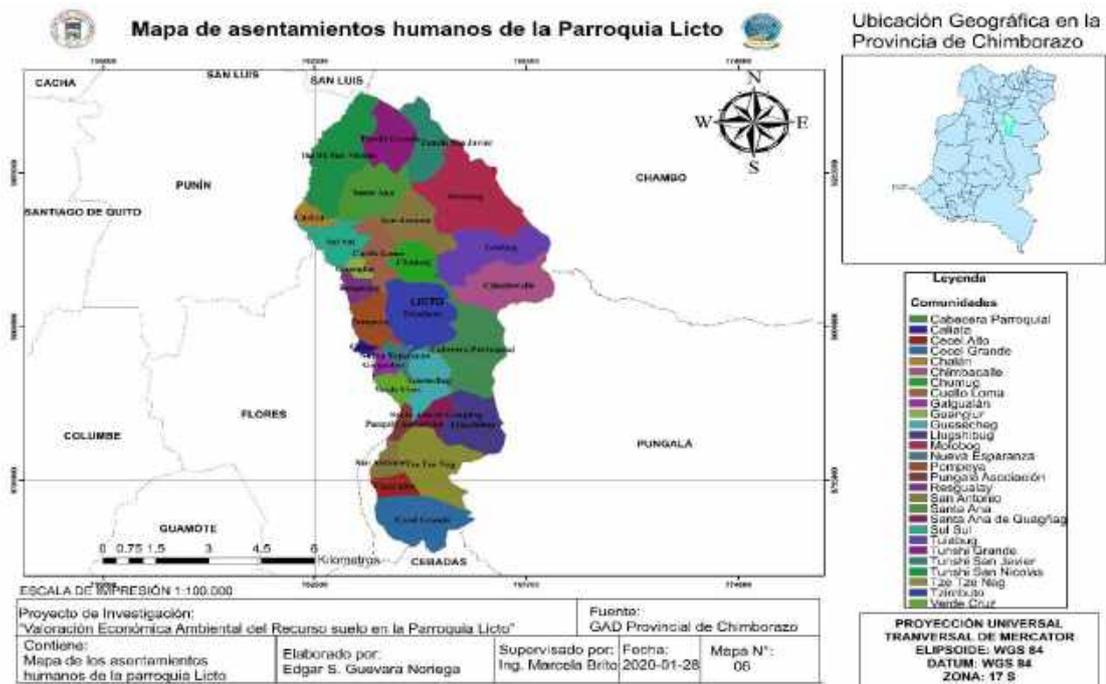


Figura 2-3: Mapa de asentamientos humanos de la parroquia rural de Licto.
Realizado por: (Guevara, 2019)

Existe un total de 27 asentamientos humanos que conforman la parroquia rural de Licto, las cuales se dividen en zona alta, media y baja, dependiendo del lugar geográfico en el que se encuentra cada comunidad. La Cabecera Parroquial es el asentamiento con mayor superficie del territorio con un total de 750,59 hectáreas.

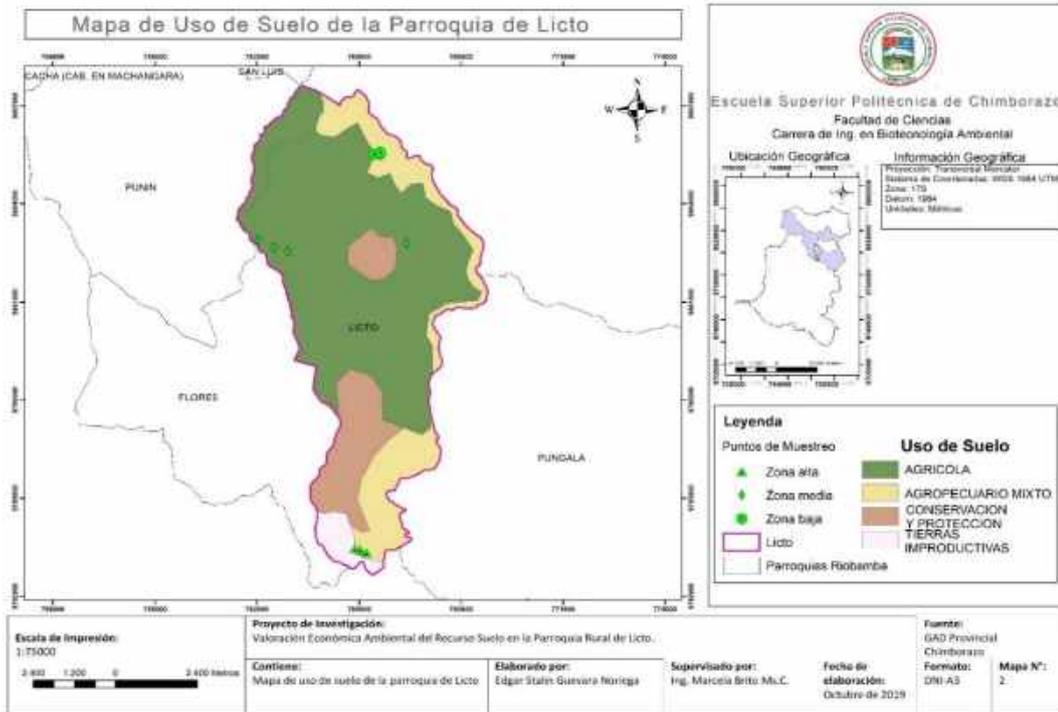


Figura 3-3: Mapa de Uso de suelo de la parroquia Licto.
Realizado por: (Guevara, 2019)

La superficie productiva de la parroquia Licto es de 1930,83975(ha). Predominando en gran medida y extensión el uso agrícola, siendo este el más importante y representativo de la parroquia, debido a que la agricultura es la mayor fuente económica de los pobladores. Licto presenta suelos aptos para cultivos tradicionales y de ciclo corto-largo en las zonas alta, media y baja.

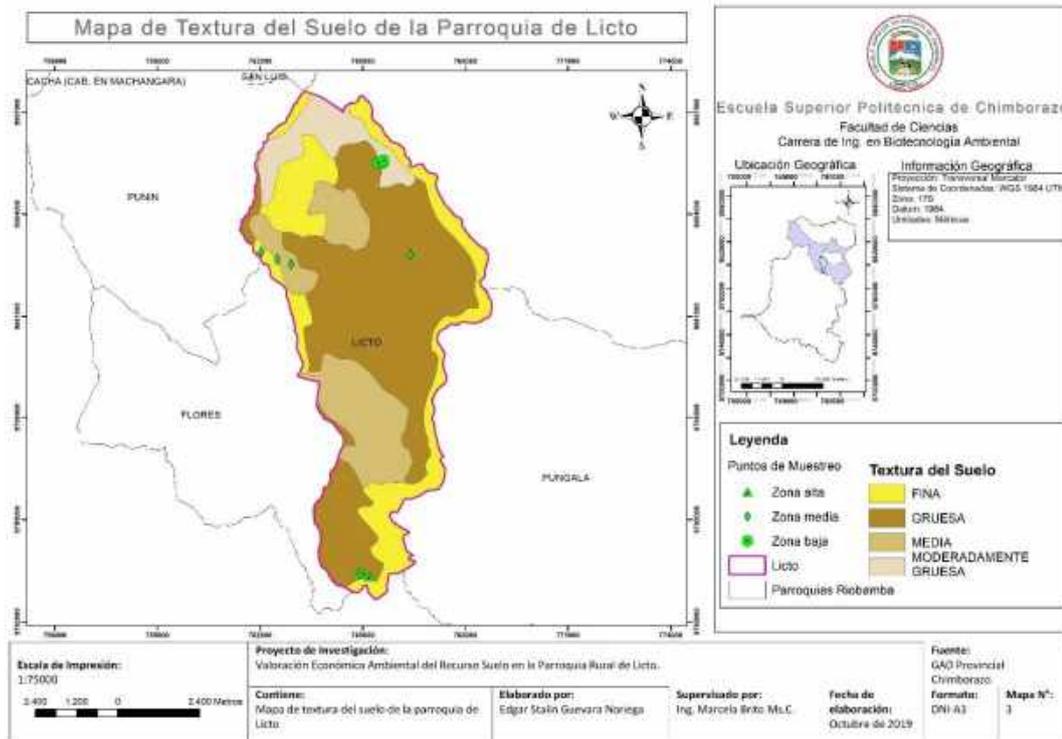


Figura 4-3: Mapa de textura del suelo de la parroquia rural de Licto.
Realizado por: (Guevara, 2019)

Según el (PDOT Licto, 2015) los tipos de suelo que se encuentra en el territorio de la parroquia es cangahua pura erosionada, cangahua, cangahua sin meteorización, suelo negro profundo, limoso con arena muy fina, suelo de ceniza arenoso profundo y Suelo limo- arenoso. El muestreo de suelos que se realizó durante el trabajo de investigación, dio como resultado en el análisis físico de clase textural, que los suelos de la parroquia Licto son franco arenoso en su gran mayoría; sobre todo en el suelo de bosque; mientras que en suelos de pasto y cultivo su textura es franco arenoso y franco; de esa manera se puede contrastar con la información presente en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

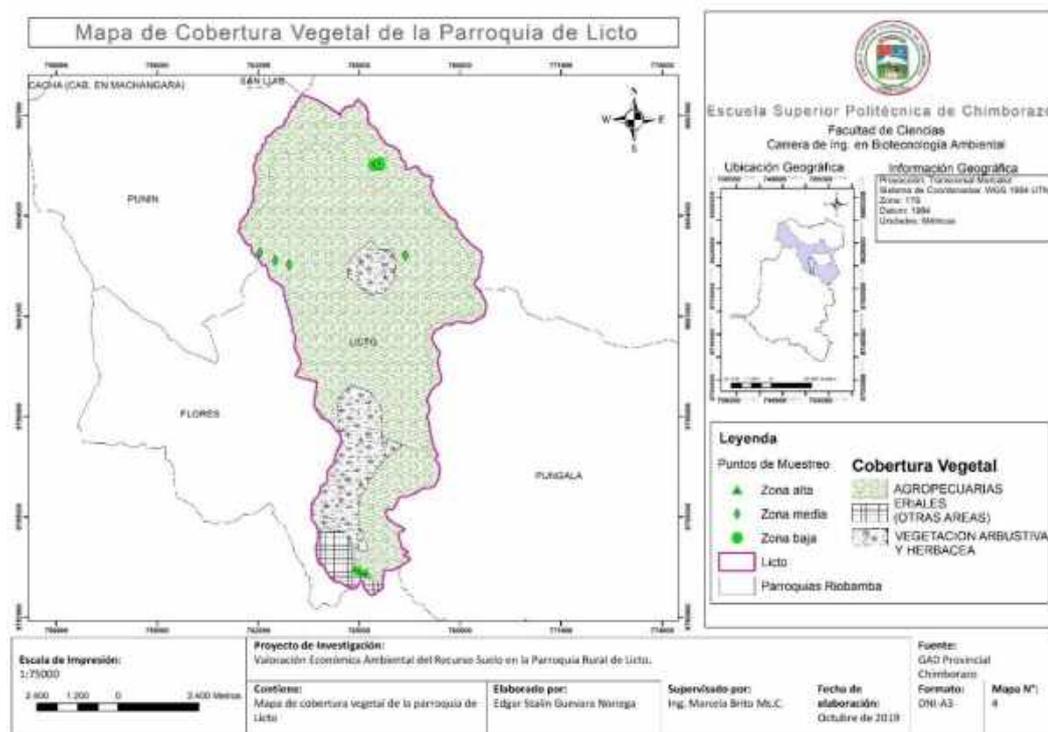


Figura 5-3: Mapa de cobertura vegetal de la parroquia rural de Licto.
Realizado por: (Guevara, 2019)

En la parroquia de Licto del 100% de la cobertura de suelo, está destinado a la producción agrícola el 71,56 %. El 18% está destinado para potenciar su recuperación (forestación de especies nativas), en las zonas: alta, media y baja, como una solución para los problemas ambientales que se están presentando. Sin embargo, en la actualidad no se evidencia dicha recuperación, debido a que las autoridades no han tomado cartas en el asunto, y cabe recalcar que entre uno de los objetivos planteados por las autoridades era el poder garantizar el aprovechamiento y manejo sostenible de los recursos naturales. Para de esa manera alcanzar la sustentabilidad ambiental, pero lastimosamente hasta hoy en día no se ha podido cumplir.

Entre uno de los varios problemas que se ha evidenciado en el suelo del territorio, es que las construcciones rurales se encuentran sin ningún tipo de planificación, afectando de esa manera el sector paisajístico, de las áreas destinadas a la producción agrícola, y bosque. (PDOT Licto, 2015)

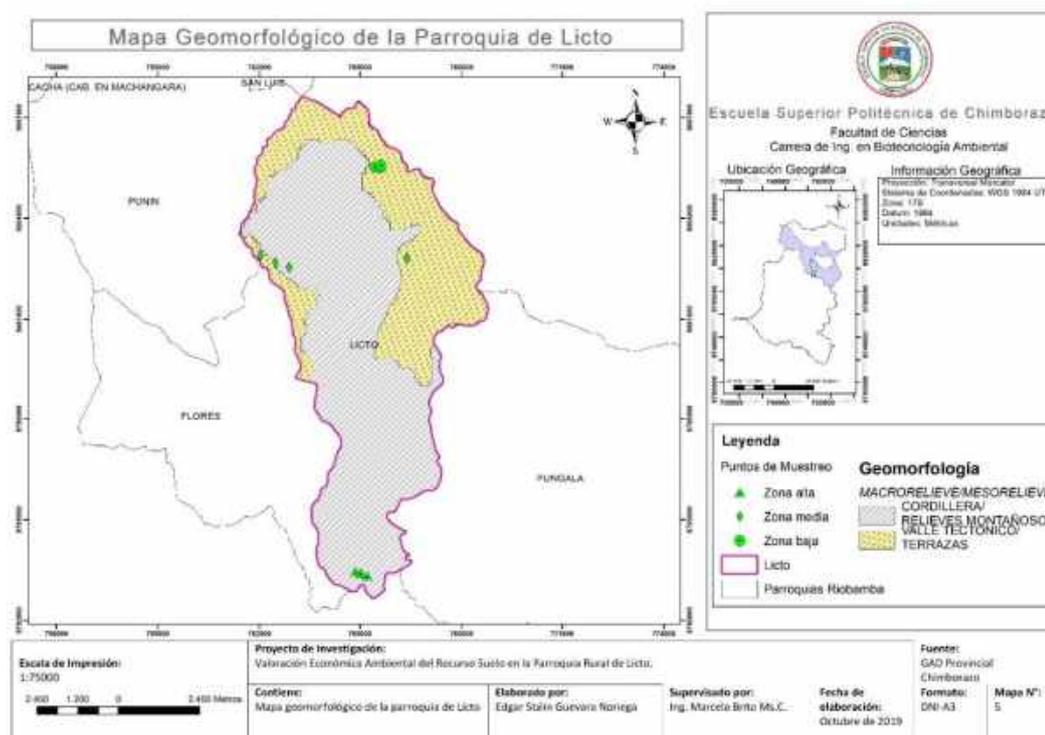


Figura 6-3: Mapa geomorfológico de la parroquia rural de Licto
Realizado por: (Guevara, 2019)

Dentro de la parroquia se puede observar relieves montañosos como miradores Naturales, este es el caso de cerros como el Tulabug, Bellavista, Galdiñag, y Zas, en donde se puede apreciar una vista panorámica a la ciudad de Riobamba, al cantón Chambo, al volcán Chimborazo, Tungurahua y las comunidades de la Parroquia de Licto. (PDOT Licto, 2015)

Uno de los problemas más evidentes que se puede visualizar con respecto a la geomorfología del suelo, es la presencia de sembríos, maquinaria agrícola y animales de pastoreo en terrenos con pendiente, esto influye en la degradación de la estructura y la textura del recurso suelo.

3.3. Servicios Ecosistémicos

3.3.1. Selección de los servicios ecosistémicos

Para la identificación de los servicios ecosistémicos de la parroquia de Licto, se hizo un análisis exhausto de las actividades que se realiza en la parroquia y como el recurso suelo influye en dichas interacciones y que beneficios conlleva el uso del mismo. (Coronel, 2019)

Los principales servicios ambientales que se tomó en consideración relacionados con el recurso suelo son los de alimentos (frutos, vegetales, hortalizas, etc) y agua para consumo humano que se encuentran dentro de la categoría de servicios de aprovisionamiento (SA); también se consideró los servicios de regulación (SR) en los cuales se encuentran el uso de abonos orgánicos, aplicación de agroquímicos en cultivos, desgaste del suelo, y la calidad del agua de riego. Entre los servicios de Soporte (SS) seleccionados se encuentran la producción agrícola, ganadería, bosques y los pastizales; y por último el paisaje y la práctica de deportes y recreación se encuentran dentro de los servicios culturales (SC). Los mismos fueron puestos a consideración de las personas encuestadas para que sean calificados desde su punto de vista de importancia.

3.3.2. Contexto zonal y conciencia ambiental

Este punto de la investigación permitió conocer acerca del conocimiento que tienen las personas frente al recurso natural suelo que fue previamente valorado.

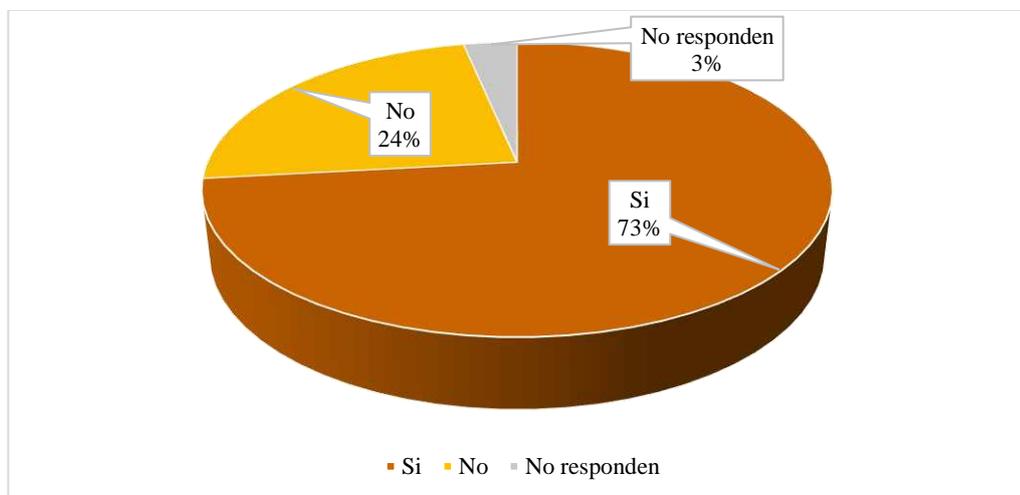


Gráfico 10-3: Consciencia ambiental de la población de estudio.
Realizado por: (Guevara, 2019)

El gráfico 10-3 representa el porcentaje de conciencia que tienen los pobladores de la parroquia Licto frente a la calidad del suelo, los mismos que poseen un alto nivel, debido a que están conscientes que al no utilizar buenas prácticas agrícolas la calidad del suelo podría disminuir o perderse a un largo tiempo.

3.3.3. Resultados estadísticos

Tabla 16-3: Resultados de significancia (p-value) de los servicios ambientales en las variables sociodemográficas.

		Variables Sociodemográficas						
		Genero *	Edad	Etnia	Estado civil*	Nivel de educación	Ingresos mensuales	Ocupación
Prueba estadística aplicada	T-Test and non-parametric equivalents	✓			✓			
	ANOVA (One factor)		✓	✓		✓	✓	✓
p value	Servicios de Aprovechamiento (SA)	0,012021	0.00470217	1,95E-08	0,0491849	0,0042247	9,3917E-05	0,00101684
	Servicios de Regulación (SR)	0,050348	0.02705686	0,009658	0,072477	0,2200394	0,15357414	3,3115E-05
	Servicios de Soporte (SS)	0.811552	0.37123783	2,28E-06	0,491337	0,0018166	0,06602489	0,00093152
	Servicios de Culturales (SC)	0,349839	0.03143046	9,69E-10	7,413E-05	2,131E-10	0,02212261	2,4063E-09

Nota: *Todas las pruebas fueron hechas con Anova (One Factor), excepto la de Genero y Estado Civil que se realizaron con T-Test and non-parametric equivalents.

Realizado por: (Guevara, 2019)

Los cuadros pintados de color verde, representan los valores significativos obtenidos para cada grupo de servicios ecosistémicos en relación a las variables sociodemográficas propuestas, considerando p menor al 5 %.

Los ecosistemas naturales proporcionan una amplia variedad de servicios ambientales. Los bosques, por ejemplo, además de otras funciones, brindan servicios hidrológicos como la filtración de aguas y la regulación de flujos hídricos. Sin embargo, estos servicios hidrológicos son raramente valorados, hasta que los efectos de la deforestación se hacen palpables en forma de inundaciones y pérdida de la calidad del agua. (Pagiola & Platals, 2002)

Se evidencia que para los Servicios de Aprovechamiento todas las variables sociodemográficas son significativas. Esto nos da a entender que a la hora de calificar los servicios SA como son los Alimentos (frutos, vegetales, hortalizas, etc) y el agua para consumo humano influye directamente el género, etnia, edad, estado civil, nivel de educación, ingresos mensuales, y ocupación. Esto se debe a que todas las personas en general están conscientes del grado de importancia que tiene el poder consumir alimentos de buena calidad y beber un agua apta para el consumo humano, ya que de esto depende la salud de cada persona y/o comunidad.

Como por ejemplo en el caso de género, se puede evidenciar que la mujer es la que valora más, ya que para ella es importante los alimentos y el agua para consumo humano, debido a que ellas administran el agua para cocinar, lavar, limpiar la casa, etc. En cambio, en el caso de los hombres sus opiniones fueron más divididas, debido a que ellos por lo general se dedican a trabajar para llevar el sustento a su hogar.

En cuanto a los Servicios de Regulación, los valores significativos pertenecen a las variables sociodemográficas de etnia, edad y ocupación. Deduciendo que es importante el tipo de etnia al cual pertenece la persona, en los resultados estadísticos la etnia mestiza valora de mejor manera los servicios de regulación los cuales son el uso de abonos orgánicos, aplicación de agroquímicos en cultivos, desgaste del suelo y calidad del agua de riego.

Es posible lograr la conservación y constante provisión de los Servicios Ambientales a través de la valoración económica que se rige por la lógica “el que conserva recibe un pago”. Ese principio también ha sido interpretado como “el que contamina paga”, elemento que se puede convertir en un incentivo negativo porque aquellos que contaminan, al asumir los costos, impondrán al consumidor precios más elevados por los bienes y servicios sin que necesariamente asuman la responsabilidad de remediar o detener los daños causados por la contaminación o la degradación al ambiente. (De la Mora, 2013)

Para los Servicios de Soporte, las variables sociodemográficas significativas son etnia, nivel de educación y ocupación, estas variables están relacionadas al momento de calificar los servicios ecosistémicos como son la producción agrícola, ganadera y bosques y la producción de pastizales. Tal es el caso que la etnia mestiza tiene opiniones menos divididas, en relación a la etnia indígena, los mismos que tienen tendencias muy distantes.

El nivel de educación está directamente relacionado con el grado académico que posee la persona, por lo que los pobladores de la parroquia que tienen un mayor nivel de educación valoraron con un porcentaje alto los servicios ecosistémicos. Pues conocen la importancia de los mismos para el beneficio de la sociedad.

Y, por último, los Servicios Culturales como es el caso de paisaje y la práctica de deportes y recreación, son significativos para todas las variables sociodemográficas propuestas, con excepción del género. Los SC comprenden la inspiración estética, la identidad cultural, el sentimiento de apego al terruño y la experiencia espiritual relacionada con el entorno natural. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, s. f.)

En cuanto a lo que tiene que ver con la ocupación, esta variable tiende a seguir el mismo criterio en los cuatro servicios ecosistémicos analizados, los cuales dieron como resultado que la ocupación jubilado es la que valora en gran medida los servicios ecosistémicos, cabe recalcar que esta ocupación solo representa el 2% de toda la población encuestada. Este resultado se debe a que la persona jubilada ha vivido la gran mayoría de tiempo en ese lugar o ha regresado al mismo, y por ende valora de mejor manera la importancia de los servicios que ofrece la naturaleza. Tal es el caso del paisaje, prácticas deportivas y festividades tradicionales que ofrece la parroquia dentro de su cultura, como por ejemplo la celebración del Carnaval, Finados, Navidad, etc, que precisamente coinciden con su ciclo agrícola. (PDOT Licto, 2015). También cabe mencionar que en la actualidad las personas jubiladas están regresando a vivir en la parroquia Licto, por lo mismo están construyendo casas como se evidencia en el ANEXO C FOTOS, porque buscan tranquilidad y quieren pasar su vejez en la tierra que los vio nacer. Esto es la prueba de que tienen un sentido de pertenencia hacia su lugar de origen.

A pesar de que se obtuvo un gran número de variables significativas todas se conectan entre sí, y todas conllevan a una misma conclusión, los mestizos, el género femenino, el rango de edad entre los 51-60 años, las personas con pareja (casado, unido), las personas con un mejor nivel de educación, los que poseen ingresos económicos altos, y la ocupación de jubilado son los que valoran con un alto grado de importancia los servicios ecosistémicos propuestos.

A continuación, en la tabla 17-3 se evidencia los valores de los promedios obtenidos por cada uno de los servicios ecosistémicos desarrollados en las comunidades de estudio.

Tabla 17-3: Resultados del promedio de los Servicios Ecosistémicos.

	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS									
	Aprovisionamiento		Regulación				Soporte		Culturales	
Comunidad	Alimentos de origen vegetal	Agua para consumo humano	Uso de abonos orgánicos	Aplicación de agroquímicos en cultivos	Desgaste del suelo	Calidad del agua de riego	Producción agrícola, ganadera, bosques	Pastizales	Paisaje	Práctica de deportes y recreación
Cabecera parroquial	9,12	9,02	7,23	5,30	8,13	8,93	8,77	8,40	7,62	7,87
Molobog	9,06	8,92	7,41	7,21	7,38	7,86	7,71	7,77	7,06	6,98
Tunshi San Nicolás	8,57	8,54	7,77	7,33	7,40	7,59	7,50	7,34	6,28	6,28
Tulabug	7,75	8,06	7,18	5,88	6,76	7,09	7,36	6,74	6,81	6,50
Sulsul	8,36	8,48	6,40	6,24	6,54	7,77	7,42	6,71	6,05	6,46
Pompeya	7,94	7,96	6,87	5,93	6,73	7,10	7,07	7,26	6,73	7,02
Cecel Grande	8,10	8,02	7,23	6,46	6,80	7,23	7,26	7,93	6,51	6,10
PROMEDIO POR SERVICIO / 10	8,41	8,43	7,16	6,34	7,11	7,65	7,59	7,45	6,72	6,74

Realizado por: (Guevara, 2019)

Los promedios obtenidos por cada servicio ecosistémico planteado, arrojaron valores en los cuales se evidencia que los servicios de aprovisionamiento son los que mayor promedio obtuvieron, de esa manera se llega a la conclusión que los pobladores de la parroquia de Licto están conscientes de la importancia del alimento de origen vegetal y del agua para consumo humano.

En tanto que, el servicio ecosistémico que menor promedio presenta es el servicio de aplicación de agroquímicos en cultivos, correspondiente a los servicios de regulación, lo cual nos quiere decir que los agricultores no están conscientes del daño que causa el uso excesivo de agroquímicos en el suelo, tanto para el recurso como para la salud de los consumidores.

La tabla 18-3 demuestra los promedios máximos, mínimos y la media aritmética; obtenidos como resultado de la calificación para cada servicio, en las siete comunidades.

Tabla 18-3: Promedios máximos y mínimos de los servicios ecosistémicos.

Comunidad	MAX	MIN	MEDIA
Cabecera parroquial	9,12	5,30	8,04
Molobog	9,06	6,98	7,74
Tunshi San Nicolás	8,57	6,28	7,46
Tulabug	8,06	5,88	7,01
Sulsul	8,48	6,05	7,04
Pompeya	7,96	5,93	7,06
Cecel Grande	8,10	6,10	7,16

Realizado por: (Guevara, 2019)

La Cabecera parroquial es la comunidad que obtuvo el promedio más alto y a la vez el promedio más bajo, esto quiere decir que los pobladores son conscientes de la importancia de producción de alimentos de origen vegetal, mientras que la mayoría de ellos como no se dedican a la agricultura no prestan la debida importancia a la aplicación de agroquímicos en cultivos, porque su trabajo en el caso de la mayoría de la población no depende de ello, ya que se dedican a otro tipo de labores. La agricultura se desarrolla en gran medida en el sector rural de la parroquia, sobre todo en la zona baja del territorio.

De igual manera, el valor más alto de la media aritmética pertenece a la Cabecera Parroquial, esto indica que esta comunidad esta consiente de la importancia de cada servicio eco sistémico, obteniendo un valor de 8,04/10, diferenciándose de las otras comunidades que presentan un valor de 7 en general.

A continuación, se detalla el promedio global de cada servicio ecosistémicos de las comunidades, junto con el número y el porcentaje de encuestas aplicadas.

Tabla 19-3: Resultados del promedio de los servicios ecosistémicos

Comunidad	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS				N° ENCUEST	% ENCUEST
	Aprovisionamiento	Regulación	Soporte	Culturales		
Cabecera Parroquial	9,07	7,40	8,58	7,74	85,00	21,46
Molobog	8,99	7,47	7,74	7,02	71,00	17,93
Tunshi San Nicolás	8,56	7,52	7,42	6,28	60,00	15,15
Tulabug	7,91	6,73	7,05	6,66	63,00	15,91
Sulsul	8,42	6,74	7,07	6,25	27,00	6,82
Pompeya	7,95	6,66	7,16	6,88	49,00	12,37
Cecel Grande	8,06	6,93	7,59	6,30	41,00	10,35
PROMEDIO SE DE PARROQUIA	8,42	7,06	7,52	6,73	396,00	100,00

Realizado por: (Guevara, 2019)

De las 396 encuestas aplicadas, a los pobladores de las comunidades seleccionadas; se obtuvo que el mayor porcentaje de encuestas se aplicó en la cabecera parroquial, debido a que esta presenta el mayor porcentaje de habitantes; mientras que en la comunidad de Sulsul se aplicó el menor porcentaje de encuestas, debido a que su población es la de menor índice poblacional en comparación a las otras seis.

El promedio global más alto, se obtuvo en la cabecera parroquial con un valor de 9,07/10 para el servicio de aprovisionamiento, demostrando que sus pobladores tienen un alto grado de conciencia sobre el origen de alimentos y del agua de consumo humano, evidenciando de esa manera su preocupación ante las condiciones de calidad de estos dos servicios.

En cambio, el promedio global más bajo obtenido pertenece a la categoría de servicios culturales, de la comunidad de Sulsul con un valor de 6,25/10. Los pobladores de dicha comunidad, no le dan importancia al paisaje, a la recreación y a la práctica de deportes; porque no cuentan con atractivos turísticos en su zona, en base a la información planteada en el PDyOT de la parroquia de Licto. En muchos casos, los servicios culturales figuran entre los valores más importantes que las personas asocian con la naturaleza. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, s. f.)

A continuación, en la tabla 20-3 se muestra el valor del promedio aritmético de servicios ambientales de la parroquia en estudio:

Tabla 20-3: Promedio aritmético de servicios ecosistémicos de la parroquia rural de Licto

	Aprovisionamiento	Regulación	Soporte	Culturales	Promedio Aritmético de Servicios Ambientales de la Parroquia Licto
Parroquia Licto	8,42	7,06	7,52	6,73	7,43

Realizado por: (Guevara, 2019)

El promedio aritmético obtenido de los cuatro servicios ecosistémicos propuestos es de 7,43/10. Cabe recalcar que este promedio se calculó a partir de las 396 encuestas aplicadas sin tomar en cuenta el número exacto de pobladores encuestados por cada comunidad. Es por ello que varía del promedio ponderado, el cual se considera más exacto y confiable.

En la tabla 21-3 se muestra el promedio ponderado obtenido del análisis de las cuatro categorías de servicios ecosistémicos propuestos:

Tabla 21-3: Promedio ponderado de servicios ecosistémicos de la parroquia rural de Licto.

	Aprovisionamiento	Regulación	Soporte	Culturales	Promedio Ponderado de Servicios Ambientales de la Parroquia Licto
Parroquia Licto	8,50	7,14	7,63	6,86	7,53

Realizado por: (Guevara, 2019)

El promedio ponderado es el dato del número de encuestados en porcentaje (%); es decir cuántos individuos fueron encuestados por cada comunidad de las 396 encuestas en total. Consiste en asignarle a cada uno de los parámetros su importancia; es por ello que varía del promedio aritmético, se dice que lo ponderado es lo más preciso, es lo más lógico que se debe hacer y con este valor se debe trabajar.

Los Servicios de Aprovisionamiento obtuvieron el valor más alto, esto demuestra que los pobladores de la parroquia de Licto, tienen un grado de conciencia ambiental muy alto, debido a que valoran en gran medida los beneficios que son proporcionados por los recursos agua y suelo.

En segundo lugar, se encuentran los Servicios de Soporte con un 7,63/10, valor que se justifica por las actividades agrícolas y ganaderas que se desarrollan en la parroquia; esto se puede evidenciar, mediante las encuestas aplicadas, porque la mayoría de encuestados respondieron que las principales actividades en las que se usa el suelo son las agrícolas, ganaderas y como vivienda.

Los servicios de Regulación se encuentran en tercer lugar, por lo que obtuvieron un valor que se encuentran en un rango de 7,14/10, este valor se debe a que si influye de manera negativa la aplicación de agroquímicos en cultivos.

En tanto que los Servicios Culturales con un promedio de 6,86/10 son los de menor importancia relativa, sin embargo, este no es un valor considerado como crítico. Esto se debe a que la parroquia de Licto no cuenta con atractivos turísticos importantes. Entre los pocos sitios turísticos que posee la parroquia se encuentra la Quebrada de Chalán, los volcanes Tulabug y Bellavista; y mientras que la práctica deportiva se da en un porcentaje alto en la cabecera parroquial, porque es considerado como el sector urbano, mientras que en las comunidades rurales no existe una cultura de práctica de deportes y de turismo comunitario. Normalmente, en este grupo se incluyen también las oportunidades para el turismo y las actividades recreativas. Los servicios culturales están estrechamente interconectados y a menudo están relacionados con los servicios de abastecimiento y de regulación. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, s. f.)

El resultado del promedio ponderado de los servicios ambientales de la parroquia de Licto es de 7,53/10, un valor bastante aceptable y que guarda relación con la información recabada de dicha parroquia, y también es un indicador de que la población tiene un nivel alto de conciencia ambiental, evidenciando de esa manera que los cuatro servicios eco sistémicos presentan una calificación de muy buena de acuerdo a la escala del Likert.

3.4. Valoración Económica Ambiental

3.4.1. Método Directo

Es factible evaluar los servicios ecosistémicos en términos de precios de mercado. (King & Mazzotta, 2000)

La tabla 22-4 representa el valor directo obtenido de la parroquia de Licto. Para la selección de los cultivos se consideraron a aquellos que son los principales productos que se desarrollan en gran medida, siendo estos los más representativos, tal como se menciona en el (PDOT Licto, 2015).

Para el desarrollo de dicha tabla se procedió a colocar diferentes valores relacionados con los productos seleccionados. Los valores de superficie de cultivo (ha), porcentaje de cultivo (%), se obtuvo de datos establecidos en el (PDOT Licto, 2015). Mientras que el rendimiento (%) 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 2020, siendo estos datos actuales.

Para el valor de producción en toneladas, se procedió a multiplicar la superficie de cultivo (ha) por el rendimiento (t/ha), y después dicho resultado fue convertido en unidades de kilogramo. Para posteriormente obtener el valor de Ingreso neto de producción en dólares (USD), el cual se obtuvo del producto de los precios de mercado (USD/Kg) por la producción en Kg.

Cabe mencionar que para el dato de costos de producción y el número de cosechas por año de cada uno de los cultivos predominantes de la parroquia, se pudo obtener valores confiables por medio de una entrevista personal con la ingeniera agrónoma Lilian Gavilanes, técnica responsable del MAG en la parroquia de Licto durante el año 2019. Dentro de los costos de producción se encuentra el valor de inversión, como por ejemplo costo de semillas, mano de obra, etc.

El costo de producción total fue obtenido de la multiplicación de la superficie total de cultivo (ha) por el costo de producción por cada hectárea (USD/ha). Para finalmente obtener un valor neto que es la diferencia de los ingresos netos de producción con los costos de producción total. Y finalmente para obtener el Valor de uso directo total (USD), se procedió a multiplicar el valor neto (USD) por el número de cosechas por año de cada uno de los cultivos seleccionados, y se realizó la sumatoria de los valores de uso directo parciales de cada producto. Tal como se muestra en la tabla 22-3.

Tabla 22-3: Valor económico ambiental del recurso vegetal productivo de la Parroquia rural de Licto.

Cultivo	*Superficie cultivo (ha)	***% Cultivo	**Rendimiento (t/ha)	**Precios de mercado (USD/kg)	Producción (t)	Producción (kg)	Ingreso neto de producción(USD)	***Costo de producción (USD/ha)	Costo de producción total (USD)	Valor neto (USD)	Valor de uso directo total (USD)
Maíz	584.46	30.27	3.36	0.57	1,963.79	1,963,785.60	1,119,357.79	800.00	467,568.00	651,789.79	1,303,579.58
Pasto	336.13	17.41	19.00	0.25	6,386.47	6,386,470.00	1,596,617.50	750.00	252,097.50	1,344,520.00	1,344,520.00
Papa	230.22	11.92	16.28	0.27	3,747.98	3,747,981.60	1,011,955.03	3,330.00	766,632.60	245,322.43	490,644.86
Alfalfa	217.25	11.25	27.50	0.25	5,974.38	5,974,375.00	1,493,593.75	1,200.00	260,700.00	1,232,893.75	1,232,893.75
Lechuga	207.27	10.73	13.55	0.14	2,808.51	2,808,508.50	393,191.19	850.00	176,179.50	217,011.69	868,046.76
Quinua	154.52	8.02	1.05	3.52	162.25	162,246.00	571,105.92	800.00	123,616.00	447,489.92	894,979.84
Arveja	79.83	4.13	2.84	0.59	226.72	226,717.20	133,763.15	700.00	55,881.00	77,882.15	233,646.44
Cebada	45.05	2.33	1.44	0.48	64.87	64,872.00	31,138.56	750.00	33,787.50	-2,648.94	-5,297.88
Trigo	27.51	1.42	1.71	0.99	47.04	47,042.10	46,571.68	700.00	19,257.00	27,314.68	54,629.36
Tomate riñón	21.38	1.11	20.62	0.42	440.86	440,855.60	185,159.35	3,500.00	74,830.00	110,329.35	220,658.70
Frutilla	17.68	0.92	3.42	1.90	60.47	60,465.60	114,884.64	3,500.00	61,880.00	53,004.64	212,018.56
Fréjol	5.27	0.27	2.30	0.92	12.12	12,121.00	11,151.32	700.00	3,689.00	7,462.32	14,924.64
Mora	4.28	0.22	1.91	0.94	8.17	8,174.80	7,684.31	5,000.00	21,400.00	-13,715.69	-27,431.38
Total	1,930.85	100.00					6,716,174.20			4,398,656.10	6,837,813.25

NOTA: *Los valores fueron extraídos del PDOT LICTO, ** Los valores fueron extraídos de la página oficial SIPA, en el mes de enero del año 2020. *** Fueron proporcionados por la ingeniera agrónoma Lilian Gavilanes, técnica responsable del MAG para la parroquia de Licto en el año 2019.

Fuente: *Ministerio de Agricultura y Ganadería. (Cifras Agroproductivas, 2019)

Realizado por: (Guevara, 2019)

Ante una catástrofe, un riesgo o un desastre natural, el valor de 6,837,813.25 dólares es lo que pierde la parroquia de Licto con lo que respecta a la producción de cultivos.

Dentro de los costos de producción se involucra mano de obra, calidad de suelo, calidad de agua de riego, fertilización, capacidad de producir alimentos, uso de abonos orgánicos, aplicación de agroquímicos, etc. Esto me da como conclusión que de los 10 servicios ecosistémicos seleccionados en el presente trabajo de investigación el 80 % tiene relación directa.

El valor económico, depende de los precios de mercado ya que varían constantemente de acuerdo a la oferta y la demanda del producto agrícola, es decir, si hay escases de un producto agrícola y la demanda es alta el precio del producto sube y si existe demasiada oferta y poca demanda el precio del producto baja considerablemente.

Tabla 23-3: Valor económico de uso directo de los principales cultivos.

Cultivo	Valor de uso (USD)
Pasto	1,344,520.00
Maíz	1,303,579.58
Alfalfa	1,232,893.75
Quinua	894,979.84
Lechuga	868,046.76
Papa	490,644.86
Arveja	233,646.44
Tomate riñón	220,658.70
Frutilla	212,018.56
Trigo	54,629.36
Fréjol	14,924.64
Cebada	-5,297.88
Mora	-27,431.38

Realizado por: (Guevara, 2019)

Como se puede observar en la tabla 23-3 los valores del cultivo de mora y cebada presentan datos negativos en el valor de uso directo total, evidenciando que los agricultores están realizando la producción de estos dos cultivos que no son rentables.

En el caso de la mora se evidencia que su producción es menor, el porcentaje de cultivo es pequeño y su rendimiento es bajo; mientras que el precio es alto en el mercado, pero no existe una buena ganancia. El primer problema que presenta el cultivo de mora, es que la extensión es

muy pequeña, las cuatro hectáreas consideradas no tienen la capacidad de abastecer al mercado local, la inversión es muy alta, y tal vez a partir de las 100 hectáreas recién se verá resultados.

Mientras que, en el caso del cultivo de cebada, el valor es justificado, debido a que se produce en varias parroquias de la zona, y este producto presenta precios muy variados durante todo el año, y sus importaciones son mucho mayor.

En consideración, podemos ver que los cultivos forrajeros (pasto y alfalfa) junto con el maíz son los cultivos con más porcentaje de ganancia en la parroquia, y son aquellos que presentan mayor rentabilidad. Esto se debe a que su extensión es mayor en comparación a los demás cultivos, sus costos de producción son bajos y requieren menos cuidados.

En el caso del cultivo de maíz, es el que más se desarrolla en el territorio, porque se produce en las tres zonas y es considerado un cultivo ancestral y cultural, debido a que los agricultores lo han sembrado por años en la parroquia.

3.4.2. Precios Hedónicos

De acuerdo con los datos proporcionados por parte del GADM del cantón Riobamba, en lo que respecta a los catastros prediales de la parroquia rural de Licto, se pudo desarrollar el método de precios hedónicos tal como se muestra en la tabla 24-4.

El cual se realizó mediante la multiplicación del valor de Área total de terrenos (m²) por costo de terrenos (USD/m²) en primera instancia. Después, se procedió a multiplicar el valor de área total de construcción (m²) por costos de construcción (USD/m²). Para posteriormente realizar la sumatoria de estos dos valores, y así obtener el valor final que fue de 2,763,119,216 USD.

Tabla 24-3: Valor total por Precios Hedónicos.

Área total de terrenos (m ²)	151090,06
Área total de construcción (m ²)	2407,00
Costo terreno (USD/m ²)	15,94
Costo construcción (USD/m ²)	147,38
VALOR TOTAL POR PRECIOS HEDÓNICOS (USD)	2,763,119,216

Realizado por: (Guevara, 2019)

Cabe mencionar que, para obtener los valores de área del terreno, fueron sumadas todas las áreas declaradas en el catastro de la parroquia de Licto que se encuentra dentro de la información del GADM. Para el área construida también fue declarada de ese tipo de información. El total del avalúo del terreno se sacó de la división de todos los valores propuestos en el total de avalúo, anulando los valores de cero.

Para el valor de costo de construcción solo se consideraron los valores declarados para áreas de terreno construidos. No se consideró los demás bienes que presenta la parroquia en sus diferentes comunidades, debido a que todas presentan los mismos atributos ambientales, es decir que no existe una diferencia significativa entre ellas.

3.4.3. Método Contingente (DAP)

Los ecosistemas naturales proveen una serie de valiosos servicios ambientales que, debido a una deficiente administración o a la carencia de incentivos económicos para preservarlos, con frecuencia acaban perdiéndose. (Pagiola & Platals, 2002)

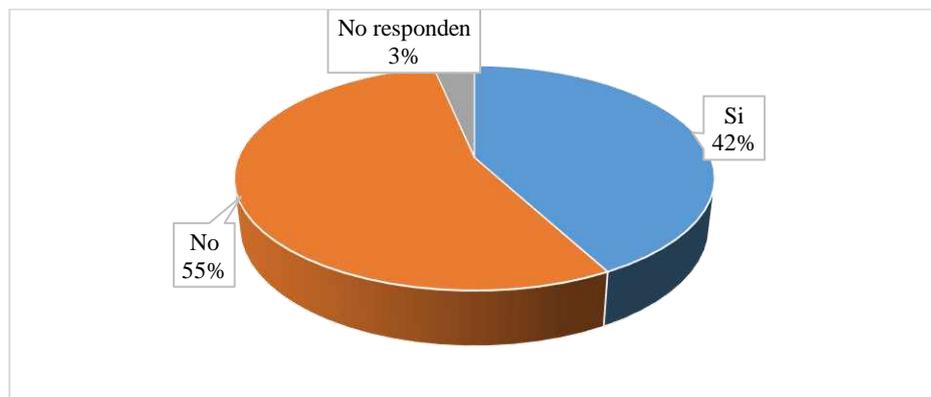


Gráfico 11-3: Disposición a pagar de la parroquia rural de Licto.
Realizado por: (Guevara, 2019)

Más de la mitad de la población de Licto no están dispuestos a pagar por el manejo y conservación del recurso suelo. Este porcentaje obtenido tiene coherencia porque el 65.7% de los habitantes ganan un salario menor o igual al sueldo básico.

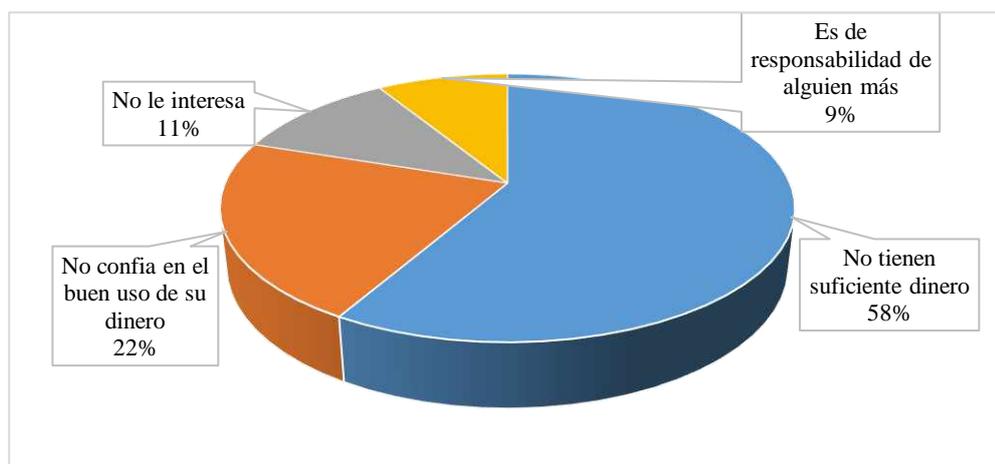


Gráfico 12-3: Razones por las que la población de estudio no está dispuesto a pagar.
Realizado por: (Guevara, 2019)

Con el 58% el principal motivo es que no tienen los recursos económicos suficientes para cancelar monetariamente por el manejo y conservación del suelo, además de que un porcentaje representativo no confía en el buen uso del dinero por parte de las autoridades si fuera el caso. La pobreza es otro factor que influye en la permanencia de la población según datos que reflejan los NBI Licto tiene el 64,4% de pobreza extrema. (PDOT Licto, 2015)

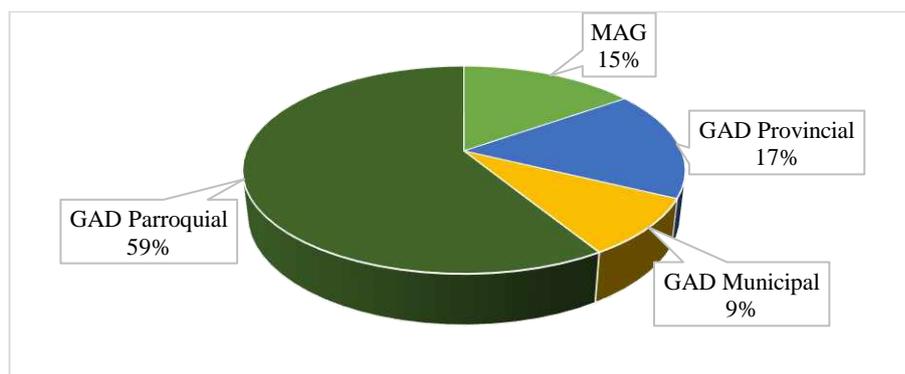


Gráfico 13-3: Vehículo de pago.
Realizado por: (Guevara, 2019)

Si fuera el caso de que la población tuviera la disposición a pagar, el organismo factible que debería controlar o administrar el dinero asignado para el recurso suelo sería el GAD Parroquial, evidenciando de esa manera que los pobladores confían en sus autoridades locales.

Tabla 25-3: Disposición a pagar de la parroquia rural de Licto.

Habitantes	Promedio habitantes/familia	Nº Hogares	DAP (Promedio) USD/año	DAP Total Anual
5,526	4.37	1,265	33.93	42905.53

***Nota:** Cabe recalcar que en las encuestas realizadas se obtuvo que 216 encuestados que representan el 54,55 % no están dispuestos a pagar, mientras que 167 encuestados que representan el 42,17% si están dispuestos a pagar por la asistencia técnica anual para el manejo del suelo. Es por ello que solo se tomó en cuenta el 42,17% de las personas que si están dispuestos a pagar, de esa manera el resultado si se incluye en la sumatoria final para obtener el Valor económico total (VET).

Realizado por: (Guevara, 2019)

Tabla 26-3: Resultado del Valor económico total (VET).

Valores directos (+)	\$ 6,837,813.3
Método Hedónico (+)	\$ 2,763,119.22
DAP (+)	\$ 42,905.53
VET	\$ 9,643,838.00

Realizado por: (Guevara, 2019)

Como resultado de la sumatoria de los tres métodos empleados para encontrar el VET se obtuvo el valor de 9,643,838.00 dólares.

CONCLUSIONES

Se evidenció que los beneficiarios directos son los pobladores de las 27 comunidades que lo conforman. Adicionalmente en el análisis demográfico se concluye que el género masculino, la etnia indígena, la edad comprendida entre menor o igual a 30 años, la condición de casado, el nivel de educación secundaria son las características sociodemográficas de mayor relevancia de la parroquia, al igual que, el componente económico productivo donde la ocupación de agricultura y ganadería, los ingresos mensuales menores o igual al sueldo básico para el año 2019, son los que destacaron. Se observó que los usos más sobresalientes de suelo son para bosque, pasto y cultivo en las tres zonas (alta, media y baja), mientras que la presencia de suelo erosionado solo se evidencia en la zona media.

La actividad agrícola, se desarrolla en gran medida en la zona baja, sobre todo en las comunidades de Molobog, Tunshi San Javier, y Tunshi San Nicolás; mientras que en las tres zonas la presencia de bosque de la especie *Eucalipto* contempla una gran área de extensión. Mediante los resultados físicos, químicos y biológicos, se evidenció que dicha especie introducida está afectando de manera significativa al desarrollo, composición y estructura del suelo de bosque, presentando valores de alcalinidad en pH y bajos en materia orgánica; mientras que para el suelo de pasto los parámetros se encuentran en un rango normal, el suelo erosionado de la zona media se concluye que es alcalino con baja materia orgánica, y por último en el suelo de cultivo el fósforo es alto, debido a que los agricultores realizan aplicación de agroquímicos para una mayor producción. El conteo de Macrofauna edáfica y de respiración edáfica (CO₂) presentó valores relacionados entre sí. Por tanto, se afirma que el suelo no ha sufrido mayores transformaciones físico químicas y biológicas.

A través de los mapas geográficos realizados de: Zona de estudio, en el cual se evidenció la extensión y los límites de la parroquia de Licto, las 27 comunidades que lo conforman. También se identificó claramente que el uso de suelo que sobresale es el agrícola, con una textura de partículas gruesas, una cobertura vegetal agropecuaria e importantes relieves montañosos.

De los 10 servicios ecosistémicos propuestos e identificados, se determinó que los Servicios de Aprovechamiento(SA) (Alimentos, agua para consumo humano), es decir los servicios tangibles, son los que presentan un mayor grado de importancia con un valor de 8,50/10; seguidos por los servicios de soporte con un valor de 7,63/10, después con un promedio de 7,14/10 se presentan los servicios de regulación y por último los servicios culturales presentaron un valor de 6,86/10. Los cuales ayudaron a obtener el promedio ponderado cuyo valor es de 7,53/10, evidenciando de esa manera que los pobladores si presentan un alto grado de conciencia ambiental, según la escala del Likert, esto demuestra que los pobladores prestan la debida

importancia a los beneficios que ofrece el recurso suelo. La comunidad que calificó con valores de importancia más altos es la cabecera parroquial.

El valor económico total (VET) se obtuvo a partir del método directo con un valor de \$ 6,837,813.25, siendo este el valor más alto de todos, debido a que se consideró los cultivos más predominantes de la parroquia, concluyendo que el cultivo de maíz, y las especies forrajeras como el pasto y la alfalfa, son las que mayor rentabilidad y grado de producción presentan, debido a que se están produciendo en gran medida por el aumento simultáneo de la ganadería. El método de precios hedónicos dio un valor de \$ 2,763,119.22 Y por último el método de valoración contingente que es de \$ 42,905.53. Cabe mencionar que para este último método solo el 42,17% estuvo dispuesto a pagar, por lo que se calculó la disposición a pagar solo con el porcentaje de la población mencionada. Por tanto, el valor económico total es \$9,643,838.00, lo que representa que el presupuesto del GADP es tan solo el 2,02% del valor económico total de la parroquia rural de Licto, tomando en cuenta que para el año 2020 el presupuesto parroquial es de \$195,000 según datos obtenidos por parte del presidente de la junta parroquial.

RECOMENDACIONES

- Vincular al Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Licto, mediante un convenio formal con la investigación, para que los representantes políticos conozcan los resultados del presente trabajo y lo utilicen en propuestas ambientales positivas en beneficio de la parroquia.
- Informar a los pobladores de la Parroquia de Licto acerca de la calidad actual del recurso suelo, para que de esa manera se tome consciencia y alternativas viables para disminuir la contaminación ambiental del mismo; y así incentivar a una consciencia ambiental responsable.
- Realizar estudios complementarios de valoración económica ambiental en la parroquia, utilizando métodos como, por ejemplo: Valor de Opción, Cambio en la Productividad, Valor de Existencia y Costos Marginales, debido a que a futuro sería bueno analizar otros escenarios.
- Se les recomienda a los agricultores de la parroquia que tomen en cuenta las siguientes medidas de conservación y manejo para el recurso suelo: - Diversificar la producción, es decir evitar sembrar monocultivos, por lo tanto, se debe potenciar la asociación de cultivos. - Enseñarles a los agricultores a realizar bioinsumos, para que de esa manera puedan utilizarlos como fertilizantes naturales. - Utilizar en los cultivos materia orgánica, que haya sido sometido a un proceso de descomposición mínima de 6 meses, de tal forma que se obtenga un abono orgánico de gran eficiencia.
- Se recomienda implementar cercas vivas, las cuales consisten en que, con especies nativas de la zona, como es el caso del chisuar, yangal, u otras especies, se realice la incorporación de cortinas, esto evitará que exista erosión y arrastre de los suelos hacia las partes bajas.
- Se invita a que las autoridades ambientales o gubernamentales tomen cartas en el asunto, con lo que respecta a la especie de Eucalipto presente en el bosque de la parroquia, debido a que está provocando alteraciones en las características físico, químicas y biológicas del suelo; se debe buscar alternativas viables para que se detenga la degradación del recurso suelo por parte de esta especie introducida.

BIBLIOGRAFÍA

AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO. *Instructivo INT/SFA/10 Muestreo para análisis de suelos* [blog]. Ecuador: 2018. [Consulta: 27 diciembre 2020]. Disponible en:

<http://www.agrocalidad.gob.ec/documentos/lab/05-INTSFA10.-Rev3.-Vigente.pdf>

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: Estudio de Caso, Valoración Económica de Servicios Ambientales de Fijación de Carbono en los Bosques de la Parroquia San Francisco de Borja, Napo-Ecuador. [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Andina Simón Bolívar, Quito, Ecuador. 2015. [Consulta: 2019-11-27]. Disponible en: <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/4734/1/T1752-MRI-Campa%C3%B1a-La%20importancia.pdf>

CARVAJAL, R. *Propiedades físicas químicas y biológicas de los suelos*. Bogotá- Colombia, 1997, pp. 24.

CIFRAS AGROPRODUCTIVAS. [blog]. [Consulta: 10 enero 2020]. Disponible en: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>.

CORNELL, R. *Métodos de Valoración Ambiental* [en línea]. [Consulta: 26 noviembre 2019]. Disponible en: https://www.academia.edu/8933094/METODOS_DE_VALORACION_AMBIENTAL. 2019.

CORONEL, N. *Valoración Económica Ambiental del Río Chambo en el tramo del Relleno Sanitario Porlón*. [En línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ciencias, Ciencias Químicas (Riobamba, Ecuador). 2019. pp.14 – 17 [Consulta: 2019-12-27]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1258/browse?type=author&order=ASC&rpp=40&value=Coronel+Montesdeoca%2C+Nataly+Tatiana>.

CORREA, F., & OSORIO, J. *Valoración económica de costos ambientales*. [Consulta: 12 Diciembre 2019] 2008, pp. 58.

COTLER, H.; et al. *La conservación del suelo: Un asunto de interés público*. Barcelona-España, 2007, pp. 24 – 31.

CRISTECHE, E.; & PENNA, J. *Métodos de valoración económica de los servicios ambientales* [en línea]. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2008. [Consulta: 15 enero 2020]. Disponible en:

https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-metodos_doc_03.pdf

DE LA MORA, G. *Servicios Ambientales y Propiedad. Análisis sociológico de los procesos de apropiación de la tierra, el agua y el bosque en una comunidad agraria*. Guadalajara – Mexico, 2013, pp. 36 – 40.

FAO. *Agricultura orgánica y recursos abióticos* [en línea]. [Consulta: 15 enero 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/y4137s/y4137s05.htm>.

FAO. *Definiciones Clave* [en línea]. 2019. [Consulta: 03 enero 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/soils-portal/about/definiciones/es/>.

FAO. *Estructura del Suelo*. [en línea]. 2019. [Consulta: 11 diciembre 2020]. Disponible en: http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s07.htm.

FAO. *Propiedades Físicas del Suelo*. [en línea]. 2019. [Consulta: 02 febrero 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/propiedades-del-suelo/propiedades-fisicas/es/>.

FAO. *Propiedades Químicas*. [en línea]. 2019. [Consulta: 27 enero 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/clasificacion-de-suelos/sistemas-numericos/propiedades-quimicas/es/>.

FAO. *ORDENAMIENTO TERRITORIAL RURAL Conceptos, métodos y experiencias* [en línea]. Buenos Aires: 2014. [Consulta: 19 diciembre 2019]. Disponible en:

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj3p_jGm83qAhUkSN8KHYjBA8QQFjALegQIDhAB&url=http%3A%2F%2Fwww.fao.org%2F3%2Fa-i4195s.pdf&usg=AOvVaw0Uv1DkcXr-H_L2vwiaVoxS.

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE RIOBAMBA-GADM RIOBAMBA, *Estudio de construcción para el relleno sanitario Porlón, Archivo pdf*. 2015. S.l.: s.n.

GALARZA, E., & GÓMEZ, R. *Valorización económica de servicios ambientales: El caso de Pachacamac, Lurín*. [en línea]. Perú:2005. [Consulta: 29 enero 2020]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/51208837.pdf>

GIADÉ. *Valoración Económica Ambiental de los Recursos Naturales del Cantón Riobamba*. 2018. S.l.: s.n.

GÓMEZ, J. C.. *Manual de Prácticas de Campo y del Laboratorio de Suelos*. 2013. S.l.: s.n.

GUERRERO, P.; et al. *Respiración de CO₂ como indicador de la actividad microbiana en abonos orgánicos de Lupinus*. [en línea] Ecuador:2012. [Consulta: 18 enero 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/573/57325814007.pdf>.

GUEVARA, E. *Valoración Económica Ambiental del recurso suelo en la parroquia rural de Licto* [en línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ciencias, Ciencias Químicas. Ecuador. 2020. [Consulta: 10 febrero 2020].

HOSSNE, A.; et al. *Humedad compactante y sus implicaciones agrícolas en dos suelos franco arenoso de sabana del estado Monagas, Venezuela.* Venezuela, 2009, pp. 28 – 35.

INTAGRI S.C. *Importancia de la Materia Orgánica (MO) en la Actividad Biológica en el suelo* [en línea]. Chile: 2017 [Consulta: 01 febrero 2020]. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/suelos/importancia-de-la-materia-organica-en-la-actividad-biologica-en-el-suelo>.

ITREC., *Regeneración de suelos* [en línea]. Instituto de Transición Rompe el Círculo. Santiago-Chile, 2017. [Consulta: 18 diciembre 2019]. Disponible en: <http://bit.ly/2rvPruR>.

KING, D. ; & MAZZOTTA, M. *Ecosystem valuation.* 2000. S.l.:s.n.

LANCHIMBA, S. *Uso potencial del suelo para el cultivo de pasturas en las zonas de influencia del canal de riego Cayambe-Pedro Moncayo.* [en línea]. Ecuador: 2012. [Consulta: 27 enero 2020]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17928/1/CULTIVO%20Y%20PASTURAS%20DEL%20ECUADOR.pdf>.

LEAL, J., *Valorización económica del medio ambiente y los impactos ambientales.* [Consulta: 13 de Diciembre 2019] pp. 16. 2010.

MENDOZA, R., & ESPINOZA, A. *Guía Técnica para Muestreo de Suelos* [en línea]. 2017.[Consulta: 28 octubre 2019]. Disponible en: <http://repositorio.una.edu.ni/3613/1/P33M539.pdf>.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. *Ecosystems and human well-being synthesis* [en línea]. Estados Unidos: 2018. [Consulta: 06 febrero 2020]. Disponible en: <http://www.millenniumassessment.org/en/index.aspx>.

NORIEGA, V. *Manejo y Fertilidad del Suelo*. 2011. S.l.: s.n.

ORGANIZACIONES NACIONALES UNIDAS-ONU, *Valoración económica de los recursos hídricos / Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura*. [en línea]. [Consulta: 25 octubre 2019]. Disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-andfigures/valuing-water/>. 2017.

PAGIOLA, S., & PLATALS, G. *Pagos por Servicios Ambientales*. 2002. S.l.: s.n.

PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PARROQUIA RURAL DE LICTO [en línea]. Ecuador: 2015. [Consulta: 15 diciembre 2019]. Disponible en: http://app.sni.gob.ec/snmlink/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0660823340001_PDYOT%20DIAGNOSTICO_30-10-2015_09-43-12.pdf

POETA, S.; et al. “Análisis de precios hedónicos de viviendas”. *Revista Ingeniería de Construcción* [en línea], 2019.(España) 34(2), p. 215-220. [Consulta: 02 febrero 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.4067/S0718-50732019000200215>.

POORE, M.E.D.; & FRIES, C. *Efectos ecológicos de los eucaliptos* [en línea]. Roma: 1987. [Consulta: 06 diciembre 2019]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ap415s/ap415s00.pdf>.

REMACHE, L. *Valoración económica ambiental del recurso hídrico, y el beneficio para los usuarios de la junta general del sistema de riego Guargualla de la parroquia Licto cantón Riobamba provincia de Chimborazo, periodo 2012, 2016. (Trabajo de titulación)*. Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba – Ecuador. 2017.

RIERA, P. *Manual de Valoración Contingente*. 1994. S.l.: s.n.

RUCKS, L.; et al. Propiedades Físicas del Suelo [en línea], 2004, (Uruguay). [Consulta: 30 diciembre 2019]. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/323906391_Propiedades_fisicas_de_los_suelos_un_recurso_natural_prestador_de_servicios_biologicos_y_ambientales

SILVA ARROYAVE, S. M., & CORREA RESTREPO, F. “Valoración económica del suelo y gestión ambiental: Aplicación en empresas floricultoras colombianas.” *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, (2010), (Colombia) 18(1), pp. 247-267.

SILVA ARROYAVE, S. M., & CORREA RESTREPO, F. J. “Soil contamination analysis”. A review of norms and economic regulation possibilities. *Semestre Económico* [en línea], 2009, (Colombia) 12(23), pp. 13-34. [Consulta: 28 septiembre 2019]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-63462009000100002&lng=en&nrm=iso&tlng=es.

TRUJILLO-GONZÁLEZ, J. M.; et al. “El recurso suelo; un análisis de las funciones, capacidad de uso e indicadores de calidad”. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* [en línea], 2018, (Perú) 9(2), pp. 31-38. [Consulta: 30 enero 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.22490/21456453.2095>

USDA. *Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo* [en línea]. Washington: 1999. [Consulta: 23 diciembre 2019]. Disponible en:

https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044786.pdf.

ZAMBRANO, G., APRÁEZ, J., & NAVIA, J. *Relación de las propiedades del suelo con variables bromatológicas de pastos, en un sistema lechero de nariño*. Colombia, 2014. S.l.: s.n.