



1859

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE AGROPECUARIA Y RECURSOS NATURALES
RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN
DEL MEDIO AMBIENTE

“VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DEL
RECURSO HÍDRICO DE LA MICROCUENCA EL
LIMONAL, EN FUNCIÓN DE LAS ACTIVIDADES
ANTROPOGÉNICAS, EN LA PARROQUIA EL DORADO
DE CASCALES CANTÓN CASCALES”

Tesis previa a la obtención del
título de Ingeniera en Manejo
y Conservación del Medio
Ambiente.

AUTORA:

Cristina Margoth Moreno Paredes

DIRECTORA:

Ing. Laura Esperanza Capa Puglla., Mg.Sc.

Nueva Loja – Ecuador


2016

ING. LAURA ESPERANZA CAPA PUGLLA., MG.SC
DOCENTE DE LA CARRERA DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL
MEDIO AMBIENTE DEL PLAN DE CONTINGENCIA DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, SEDE NUEVA LOJA

CERTIFICA:

Que la presente tesis Intitulada “VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DEL RECURSO HÍDRICO DE LA MICROCUENCA EL LIMONAL, EN FUNCIÓN DE LAS ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS, EN LA PARROQUIA EL DORADO DE CASCALES CANTÓN CASCALES”, desarrollada por: **Cristina Margoth Moreno Paredes**, ha sido elaborada bajo mi dirección y cumple con los requisitos de fondo y de forma que exigen los respectivos reglamentos e instructivos. Por ello autorizo su presentación y sustentación.

Nueva Loja, 5 de Noviembre del 2016



.....
Ing. Laura Esperanza Capa Puglla., Mg.Sc

DIRECTORA DE TESIS

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

Nueva Loja, 15 de Diciembre del 2016

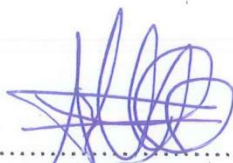
CERTIFICACIÓN

Los Miembros del Tribunal de Grado abajo firmantes, certificamos que el trabajo de Titulación denominado “VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DEL RECURSO HÍDRICO DE LA MICROCUENCA EL LIMONAL, EN FUNCIÓN DE LAS ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS, EN LA PARROQUIA EL DORADO DE CASCALES CANTÓN CASCALES”, presentado por la señorita: **CRISTINA MARGOTH MORENO PAREDES**, estudiante de la carrera de Manejo y Conservación del Medio Ambiente del Plan de Contingencia de la Universidad Nacional de Loja, Sede Nueva Loja, ha sido corregido y revisada; por lo que autorizamos su presentación.

Atentamente;



.....
Ing. Hilter Farley Figueroa Saavedra., Mg. Sc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



.....
Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña., Mg.Sc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



.....
Ing. Fausto Ramiro García Vasco., Mg. Sc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AUTORÍA

Yo, CRISTINA MARGOTH MORENO PAREDES, declaro ser autora del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus presentes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Titulación en Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

AUTORA: Cristina Margoth Moreno Paredes

FIRMA: 

CÉDULA: 180460432-8

FECHA: Loja, diciembre de 2016

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LA AUTORA PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO

Yo, **CRISTINA MARGOTH MORENO PAREDES**, declaro ser autora de la tesis titulada “**VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DEL RECURSO HÍDRICO DE LA MICROCUENCA EL LIMONAL, EN FUNCIÓN DE LAS ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS, EN LA PARROQUIA EL DORADO DE CASCALES CANTÓN CASCALES**”. Como requisito a optar al grado de: **INGENIERA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Digital Institucional, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 16 días del mes de diciembre del 2016, firma la autora.

AUTORA: Cristina Margoth Moreno Paredes

FIRMA: 

CÉDULA: 180460432-8

DIRECCIÓN: Cascales-Barrio 9 de Octubre

CORREO ELECTRÓNICO: cristy_5826@hotmail.com

TELÉFONO: 062800101 **CELULAR:** 0981523936

DATOS COMPLEMENTARIOS

DIRECTORA DE TESIS: Ing. Laura Esperanza Capa Puglla., Mg.Sc

TRIBUNAL DEL GRADO:

| | |
|--|-----------------------|
| Ing. Hilter Farley Figueroa Saavedra., Mg. Sc. | (Presidente) |
| Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña., Mg. Sc. | (Miembro de Tribunal) |
| Ing. Fausto Ramiro García Vasco., Mg. Sc. | (Miembro de Tribunal) |

DEDICATORIA

Al culminar el presente trabajo de investigación quiero agradecer a Dios por darme la sabiduría y fuerza para seguir adelante y no desmayarme en los problemas que se presentaban, en el transcurso de la vida estudiantil, el presente trabajo de investigación lo dedico.

A mis padres Luz Paredes, Hugo Moreno y mis tíos Edwin Paredes, Magdalena Moreno quienes al brindarme su apoyo incondicional han permitido mi superación.

A mis hermanos Nelson, Patricio, Hugo, Ely, Gloria y Norma, por estar pendiente de mí en los momentos bueno y malos a mi sobrinas por su ayuda gracias Natasha y Shirley.

A mi familia por haber confiado en mí.

Cristina Margoth Moreno

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A mi madre Luz Paredes por tener la fuerza y fortaleza de dejarme venir a estudiar y trabajar por consentirme y amarme de la forma que solo usted madrecita mía sabe hacerlo, gracias por tu apoyo incondicional.

A mi padre Hugo Moreno gracias por tu apoyo, las orientaciones que me has dado, agradezco tus consejos que en el momento exacto has sabido darme para no dejarme caer y así enfrentar los momentos difíciles.

A mi hermana Rocío, por haberme impulsado a que siguiera la universidad gracias, por tu apoyo; a mis Tíos Edwin y Magdalena que han sido como unos padres para mí, por abrirme las puertas de su corazón y de su casa, gracias por tratarme como una más de sus hijas.

A Verónica Ortega que más que mi amiga para mí eres como una hermana, gracias por compartir los momentos más difíciles de nuestra vidas juntas gracias por no dejarme sola tu compañía es un tesoro compartimos muchas cosas en el aula y fuera del aula eres una mujer encantadora y ejemplar,

A mis amigas gracias por compartir su amistad conmigo a Rebeca, Jessica, Clarita, Yuly; con ustedes pasé momentos inolvidables en la universidad momentos que mi corazón saltó de alegría y también momentos que nos hicieron llorar gracias por compartir conmigo su amistad por compartir sus conocimientos conmigo y por tenerme paciencia.

A la Universidad Nacional de Loja, por abrirme las puertas y darme la oportunidad de estudiar y ser una profesional.

A los ingenieros que nos brindaron sus conocimientos para poder llegar a donde estoy día a día en las aulas al ingeniero Hilter Figueroa y Martha Duarte.

A mi directora de tesis, Ing. Laura Capa por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí.

Cristina Margoth Moreno

ÍNDICE

| | |
|--|--------------|
| PORTADA | i |
| CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS | ii |
| CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR | iii |
| AUTORÍA | iv |
| CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LA AUTORA | v |
| DEDICATORIA | vi |
| AGRADECIMIENTO | vii |
| ÍNDICE | ix |
| ÍNDICE DE TABLAS | xvii |
| ÍNDICE DE CUADROS | xix |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS | xx |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xxi |
| ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS | xxii |
| ÍNDICE DE ANEXOS | xxiii |
| A. TÍTULO | 1 |
| B. RESUMEN | 2 |
| C. INTRODUCCIÓN | 4 |
| D. REVISIÓN DE LITERATURA | 7 |
| 4.1. Cuenca hidrográfica | 7 |
| 4.1.2. Tipo de cuencas hidrográficas..... | 7 |
| 4.1.3. Microcuenca..... | 8 |
| 4.2.1. Recursos hídricos | 8 |
| 4.2.2. El recurso hídrico como servicio ambiental..... | 9 |

| | | |
|---------|--|----|
| 4.2.3. | Gestión de cuencas hidrográficas..... | 9 |
| 4.2.4. | El manejo de cuencas hidrográficas en Ecuador..... | 10 |
| 4.3. | Servicio ambiental..... | 10 |
| 4.3.1. | Bien ambiental | 11 |
| 4.3.2. | Función ambiental..... | 11 |
| 4.4. | Valoración Económica Ambiental | 12 |
| 4.4.1. | Valoración Económica del Ambiente y de los Recursos Naturales... | 12 |
| 4.4.2. | El agua como activo natural..... | 13 |
| 4.4.3. | Valoración económica ambiental..... | 14 |
| 4.4.4. | Valor de la productividad hídrica del bosque | 14 |
| 4.4.5. | Valoración económica del Servicio Ambiental..... | 15 |
| 4.4.6. | Valoración económica del agua | 15 |
| 4.4.7. | Valor del uso | 16 |
| 4.4.8. | Valor de no uso (VNU)..... | 17 |
| 4.4.9. | Valor del agua según el uso | 17 |
| 4.4.10. | Valor del agua como insumo a la producción..... | 18 |
| 4.5. | Métodos de Valoración | 18 |
| 4.5.1. | Precio del mercado | 19 |
| 4.5.2. | Método del costo del viaje | 19 |
| 4.5.3. | Costo de oportunidad | 19 |
| 4.5.4. | Método de valoración contingente | 20 |
| 4.5.5. | Gasto de remplazo o reposición | 20 |
| 4.5.6. | Gasto preventivo | 20 |
| 4.6. | Mecanismos para el pago de servicios ambientales..... | 20 |
| 4.6.1. | Tipos de mecanismo de pago | 21 |
| 4.7. | Actividades antropogénicas | 22 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 4.7.1. | Deforestación | 23 |
| 4.7.2. | Ganadería | 24 |
| 4.7.3. | Agricultura | 24 |
| 4.8. | Marco Legal | 25 |
| 4.8.1. | Constitución de la República del Ecuador | 25 |
| 4.8.2. | Ley de Prevención y Control de Contaminación Ambiental | 30 |
| 4.8.3. | Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua | 33 |
| 4.8.4. | Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiental (TULSMA)..... | 35 |
| 4.8.5. | Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización | 36 |
| 4.9. | Marco conceptual | 37 |
| E. | MATERIALES Y MÉTODOS..... | 42 |
| 5.1. | Materiales | 42 |
| 5.1.1. | Equipos..... | 42 |
| 5.1.2. | Herramientas | 42 |
| 5.1.3. | Insumos | 43 |
| 5.2. | Métodos..... | 43 |
| 5.2.1. | Ubicación del área de estudio | 43 |
| 5.2.2. | Ubicación política | 45 |
| 5.2.3. | Ubicación geográfica | 45 |
| 5.3. | Aspectos biofísicos y climáticos | 47 |
| 5.3.1. | Aspectos biofísicos | 47 |
| 5.3.2. | Topografía y suelo..... | 48 |
| 5.3.3. | Geología | 48 |
| 5.4. | Clima..... | 48 |

| | | |
|--------|--|----|
| 5.4.1. | Precipitación..... | 49 |
| 5.4.2. | Temperatura | 50 |
| 5.4.3. | Hidrología | 51 |
| 5.5. | Tipo de investigación | 51 |
| 5.5.1. | Investigación descriptiva..... | 51 |
| 5.5.2. | Investigación de campo..... | 52 |
| 5.5.3. | Investigación documental | 52 |
| 5.6. | Diagnosticar biofísica y socio-económico de la situación actual de la microcuenca “El Limonal” | 52 |
| 5.6.1. | Análisis Morfométrico de la Microcuenca “El Limonal” | 52 |
| 5.6.2. | Balance hídrico (Oferta hídrica)..... | 54 |
| a) | Determinación del volumen de precipitación media anual total (Pp total) | 55 |
| b) | Determinación del volumen de escurrimiento medio anual..... | 56 |
| c) | Determinación del volumen de evapotranspiración media anual | 57 |
| d) | Volumen de agua de infiltración en la microcuenca (oferta hídrica). | 57 |
| 5.6.3. | Caudal de agua en la microcuenca “El Limonal” | 58 |
| 5.6.4. | Cálculo de la oferta y demanda social hídrica | 59 |
| 5.6.5. | Estimación del índice de productividad hídrica IPH vegetación | 59 |
| 5.6.6. | Estudio de la cobertura vegetal | 64 |
| a) | Flora | 64 |
| b) | Fauna | 64 |
| 5.6.7. | Diagnostico Socio-Económico de la microcuenca “El Limonal” | 65 |
| 5.7. | Determinar el valor económico ambiental del recurso hídrico de la microcuenca “El Limonal”..... | 65 |
| 5.7.1. | Costo real y total del agua..... | 66 |
| 5.7.2. | Valor de captación..... | 66 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 5.7.3. | Valor de recuperación | 67 |
| 5.7.4. | Valor del agua como insumo a la producción..... | 68 |
| 5.7.5. | Estimación de los Costos Operativos para el Suministro de Agua | 69 |
| 5.7.6. | Valor de opción | 71 |
| 5.8. | Plantear una propuesta de pago por el servicio ambiental hídrico de la microcuenca “El Limonal” que garantice el mantenimiento de la cobertura vegetal | 72 |
| 5.8.1. | Diseño de una propuesta de fondos ambientales hídricos..... | 72 |
| 5.8.2. | Problemática..... | 72 |
| 5.8.3. | Justificación..... | 72 |
| 5.8.4. | Cronograma..... | 73 |
| 5.8.5. | Presupuesto | 73 |
| 5.8.6. | Estrategias | 73 |
| F. | RESULTADOS..... | 74 |
| 6.1. | Diagnosticar biofísico y socio-económico de la situación actual de la microcuenca “El Limonal” | 74 |
| 6.1.1. | Análisis morfológico de la microcuenca “El Limonal” | 74 |
| a) | Morfología de la Microcuenca | 77 |
| b) | Fisiografía de la Microcuenca..... | 77 |
| c) | Morfología de Drenaje de la Microcuenca..... | 77 |
| 6.1.2. | Balance hídrico (Oferta Hídrica de la microcuenca “El Limonal”)... | 78 |
| a) | Determinación del volumen de precipitación en el área de estudio... | 78 |
| b) | Volumen de escurrimiento medio anual | 81 |
| c) | Volumen de evapotranspiración..... | 81 |
| d) | Volumen de agua de infiltración (Oferta hídrica)..... | 83 |
| 6.1.3. | Caudal generado en la microcuenca “El Limonal” | 83 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 6.1.4. | Demanda y oferta hídrica social en la Parroquia el Dorado de Cascales Cantón Cascales | 84 |
| 6.1.4. | Caracterización de la Cubierta Vegetal..... | 84 |
| a) | Bosque pluvial Pre-Montano..... | 87 |
| b) | Bosque Secundario..... | 88 |
| c) | Matorrales | 88 |
| d) | Pastizales más cultivos..... | 89 |
| 6.1.5. | Aptitud de la cobertura vegetal para la preservación del Servicio Ambiental Hídrico..... | 89 |
| 6.1.6. | Índice de Importancia hidrológica | 92 |
| 6.1.7. | Aptitud de la vegetación para proveer el Servicio Ambiental Hídrico..... | 92 |
| a) | Área proveedora del (SAH) | 94 |
| b) | Zona de importancia hidrológica (ZIH) | 94 |
| c) | Zona de importancia para la recuperación (ZIR) | 94 |
| 6.1.8. | Características de la fauna..... | 95 |
| 6.1.9. | Análisis Socio-Económico de la microcuenca “El Limonal” | 97 |
| a) | Características Socio-Económicas | 97 |
| b) | Tenencia de la tierra | 98 |
| c) | Actividades productivas | 99 |
| d) | Comercialización y autoconsumo | 100 |
| d) | Uso del bosque | 101 |
| e) | Importancia del agua | 102 |
| 6.2. | Determinar el Valor Económico Ambiental que tiene el Recurso Hídrico en la microcuenca “El Limonal” | 102 |
| 6.2.1. | Valoración Económica del Recurso Hídrico de la Microcuenca “El Limonal” | 102 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 6.2.2. | Valor de captación..... | 103 |
| 6.2.3. | Valor de recuperación | 105 |
| 6.2.4. | Recuperación de la cubierta vegetal..... | 106 |
| 6.2.5. | Reforestación en áreas degradadas y enriquecimiento del bosque ... | 107 |
| 6.2.6. | Valor de protección | 109 |
| 6.2.7. | Vigilancia comunitaria..... | 109 |
| 6.2.8. | Educación ambiental | 110 |
| 6.2.9. | El valor del Agua como Insumo para la Producción..... | 112 |
| 6.2.10. | Estimación del Costo Operativo para el Suministro de Agua..... | 113 |
| 6.2.11. | Costo real del agua..... | 115 |
| 6.2.12. | Valor de opción..... | 116 |
| 6.3. | Plantear una propuesta de pago por servicios ambientales hídricos de la microcuenca “El Limonal”, que garantice el mantenimiento de la cobertura vegetal | 118 |
| 6.3.1. | Diseño de la propuesta de pago por servicios ambientales hídricos .. | 118 |
| 6.3.2. | Problemática..... | 119 |
| 6.3.3. | Justificación..... | 119 |
| 6.3.4. | Objetivos:..... | 120 |
| 6.3.5. | Descripción | 120 |
| 6.3.6. | Cronograma..... | 123 |
| 6.3.7. | Presupuesto estimado | 125 |
| 6.3.8. | Estrategia de intervención | 127 |
| G. | DISCUSIÓN | 129 |
| 7.1. | Diagnosticar biofísica y socio-económica de la situación actual de la microcuenca “El Limonal”..... | 129 |
| 7.2. | Determinar el Valor Económico Ambiental que tiene el Recurso Hídrico de la microcuenca “El Limonal”..... | 130 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 7.3. | Plantear una propuesta de pago por servicio ambiental hídrico de la microcuenca “El Limonal” que garantice el mantenimiento de la cobertura vegetal. | 131 |
| H. | CONCLUSIONES..... | 133 |
| I. | RECOMENDACIONES..... | 135 |
| J. | BIBLIOGRAFÍA..... | 136 |
| K. | ANEXOS | 146 |

ÍNDICE DE TABLAS

| N° | Descripción | Pág. |
|------------------|---|------|
| Tabla 1. | Precipitaciones para el área de estudio año 2015..... | 49 |
| Tabla 2. | Temperatura para el área de estudio año 2015..... | 50 |
| Tabla 3. | Metodología y fórmulas para el cálculo del análisis morfométrico de la microcuenca hidrográfica “El Limonal”. | 53 |
| Tabla 4. | Índice de la protección hidrológica de la vegetación..... | 60 |
| Tabla 5. | Lista de chequeo para obtener el valor Índice de Productividad Hídrica (IPH)..... | 61 |
| Tabla 6. | Aptitud de la vegetación del servicio ambiental hídrico..... | 61 |
| Tabla 7. | Valores para determinar la puntuación vegetación | 62 |
| Tabla 8. | Puntuación para proveer el servicio ambiental hídrico | 62 |
| Tabla 9. | Análisis Morfométrico de la microcuenca “El Limonal” | 74 |
| Tabla 10. | Precipitaciones medias mensuales (mm/mes)..... | 80 |
| Tabla 11. | Índice de productividad hidrológica de la vegetación de la microcuenca “El Limonal”..... | 89 |
| Tabla 12. | Puntuación y aptitud del IPH | 90 |
| Tabla 13. | Valores para el cálculo de productividad hídrica en función de la cobertura vegetal protectora de alta y muy alta importancia. | 104 |
| Tabla 14. | Costos anuales para la recuperación de la cubierta vegetal de la microcuenca “El Limonal”..... | 107 |
| Tabla 15. | Valor de recuperación para la microcuenca “El Limonal” | 108 |
| Tabla 16. | Costos anuales para la vigilancia comunitaria de la microcuenca “El Limonal”. | 109 |
| Tabla 17. | Costos anuales para educación ambiental. | 110 |
| Tabla 18. | Valor de la protección de la ZIH..... | 111 |
| Tabla 19. | Cálculo del valor del agua con enfoque del excedente al consumidor, mayo 2016..... | 112 |
| Tabla 20. | Integración de componentes de la valoración económica ambiental..... | 116 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 21. Cronograma de actividades para ejecutar el PSA | 123 |
|---|-----|

ÍNDICE DE CUADROS

| N° | Descripción | Pág. |
|-------------------|--|------|
| Cuadro 1. | Funciones de una cuenca..... | 12 |
| Cuadro 2. | Coordenadas del área de estudio (WGS 84 18S)..... | 45 |
| Cuadro 3. | Valores del Coeficiente de escurrimiento C | 56 |
| Cuadro 4. | Balance hídrico (oferta hídrica de la microcuenca “El Limonal”)..... | 83 |
| Cuadro 5. | Categoría de la cobertura vegetal de la microcuenca “El Limonal” | 85 |
| Cuadro 6. | Especies silvestres de mamíferos de la Microcuenca “El Limonal”. | 95 |
| Cuadro 7. | Especies silvestres de aves en la microcuenca “El Limonal”. | 96 |
| Cuadro 8. | Propietarios de terrenos de la microcuenca “El Limonal”..... | 97 |
| Cuadro 9. | Tenencia de tierras en la microcuenca “El Limonal” 21 de Febrero /2016. | 98 |
| Cuadro 10. | Principales actividades productivas de la microcuenca “El Limonal” | 99 |
| Cuadro 11. | Presupuesto para el PSA. | 126 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| N° | Descripción | Pág. |
|-------------------|--|------|
| Gráfico 1. | Precipitaciones mensuales para el área de estudio año 2015 | 49 |
| Gráfico 2. | Temperatura mensual para el área de estudio año 2015 | 50 |
| Gráfico 3. | Precipitaciones medias mensuales de la microcuenca “El Limonal” mm/mes..... | 80 |
| Gráfico 4. | Área de las categorías de importancia de la vegetación para proveer el servicio ambiental hidrológico..... | 92 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| Nº | Descripción | Pág. |
|------------------|---|------|
| Figura 1. | Mapa de ubicación política del área de estudio | 44 |
| Figura 2. | Mapa de ubicación geográfico del área de estudio | 46 |
| Figura 3. | Mapa base de la microcuenca “El Limonal” | 76 |
| Figura 4. | Mapa de la cobertura vegetal | 86 |
| Figura 5. | Mapa de importancia hídrica..... | 91 |
| Figura 6. | Actores participantes del servicio ambiental hídrico. | 121 |
| Figura 7. | Esquema de funcionamiento de la propuesta PSA de la microcuenca “El Limonal” | 122 |

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

| Nº | Descripción | Pág. |
|--------------------------|---|------|
| Foto 1. y Foto 2. | Bosque nativo en la parte alta de la microcuenca “El Limonal” | 88 |
| Foto 3. y Foto 4. | Extracción de madera en el área de estudio | 101 |
| Foto 5. | Medir el ancho de la microcuenca..... | 185 |
| Foto 6. | Área transversal de la microcuenca..... | 185 |
| Foto 7. | Trazo de transectos con cinta métrica | 186 |
| Foto 8. | Reconocimiento de especies forestales | 186 |
| Foto 9. | Encuestas realizadas a los propietarios de la microcuenca | 187 |
| Foto 10. | Encuestas realizadas a los demandantes del recurso hídrico | 187 |
| Foto 11. | Identificación del valor de opción..... | 188 |
| Foto 12. | Parte media de la microcuenca “El Limonal” | 188 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| N° | Descripción | Pág. |
|------------------|---|------|
| Anexo 1. | Precipitación mensual de la Estación Lumbaquí (mm) período 1990 - 2015. | 146 |
| Anexo 2. | Precipitación mensual de la Estación Puerto Libro (mm) periodo 1990-2015 | 148 |
| Anexo 3. | Precipitación mensual de Lago Agrio (mm) periodo 1990-2015.. | 150 |
| Anexo 4. | Precipitación mensual para la microcuenca “El Limonal” (mm) periodo 1990-2015. | 152 |
| Anexo 5. | Precipitaciones medias mensuales para estimar la oferta hídrica . | 154 |
| Anexo 6. | Temperatura mensual de la estación meteorológica de la estación Lumbaquí | 155 |
| Anexo 7. | Temperatura mensual de la estación meteorológica de la estación Puerto Libre..... | 157 |
| Anexo 8. | Temperatura mensual de la estación meteorológica de la estación Lago Agrio | 159 |
| Anexo 9. | Temperatura mensual de la estación meteorológica para la microcuenca “El Limonal” | 161 |
| Anexo 10. | Valores del coeficiente de escurrimiento. | 163 |
| Anexo 11. | Valores del coeficiente de escurrimiento de la cobertura vegetal de la microcuenca “El Limonal” | 163 |
| Anexo 12. | Hoja de campo para la caracterización de la vegetación “El Limonal” | 163 |
| Anexo 13. | Hoja de campo para la caracterización de la fauna en la microcuenca “El Limonal” | 163 |
| Anexo 14. | Encuesta que se aplicó a los beneficiarios del agua potable de la Parroquia el Dorado de Cascales Cantón Cascales. | 164 |
| Anexo 15. | Encuesta semi-estructurada que se aplicó para el análisis socio-económico en la microcuenca “El Limonal” a continuación se describe. | 167 |

| | | |
|------------------|---|-----|
| Anexo 16. | Especies vegetales identificadas en los diferentes tipos de cobertura que conforma la microcuenca “El Limonal”..... | 169 |
| Anexo 17. | Encuesta realizada a los beneficiarios del agua proveniente de la microcuenca “El Limonal”..... | 170 |
| Anexo 18. | Costo de oportunidad de la finca de la Sra. Mónica Quezada..... | 171 |
| Anexo 19. | Costo de oportunidad de la finca del Sr. Israel Tarapuez..... | 173 |
| Anexo 20. | Costo de oportunidad de la finca del Sr. Rafael Alquina. | 174 |
| Anexo 21. | Costo de protección, recuperación de la cobertura vegetal de la microcuenca “El Limonal”..... | 175 |
| Anexo 22. | Costo de protección, recuperación de la cobertura vegetal de la microcuenca "El Limonal". | 177 |
| Anexo 23. | Costo de taller comunitario para el primer año. | 179 |
| Anexo 24. | Costo de taller comunitario para cinco años. | 180 |
| Anexo 25. | Costos para vigilancia comunitaria para la microcuenca El Limonal para un año..... | 181 |
| Anexo 26. | Costos para vigilancia comunitaria para la microcuenca El Limonalpara un periodo de cinco años. | 183 |
| Anexo 27. | Fotografías | 185 |

A. TÍTULO

VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DEL RECURSO HÍDRICO DE LA MICROCUENCA EL LIMONAL, EN FUNCIÓN DE LAS ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS, EN LA PARROQUIA EL DORADO DE CASCALES CANTÓN CASCALES.

B. RESUMEN

El estudio se realizó en la parroquia el Dorado de Cascales Cantón Cascales, el área de estudio es de 380,59 ha. La microcuenta “El Limonal” tiene una forma oblonga rectangular, se caracteriza por ser perenne ya que transporta agua durante todo el año, no es susceptible a crecidas en vista que tiene un factor de forma 0,50. El balance hídrico es de 3241908,76 m³, la oferta social hídrica es de 430,752,4 m³/año. El mapa del Índice de Protección Hídrica permitió conocer las categorías de vegetación y a su vez las áreas con mayor aptitud para la proveer el Servicio Ambiental Hídrico: El bosque nativo tiene aporta con el índice de productividad de 1,00 se encuentra dentro de la categoría muy alta para proveer el servicio ambiental hídrico, el bosque secundario aporta con el 0,90 del IPH, ubicándose dentro de la categoría alta, los matorrales aporta con el 0,57 del IPH por lo tanto se encuentra dentro de la categoría moderada, los pastos más cultivos aportan con el 0,43 del IPH, ubicándose dentro de la categoría baja para proveer el SAH. El valor de captación o de productividad hídrica de la cubierta vegetal protectora es de \$0,00064m³/ha, mientras que el valor de protección tiene un valor de 0,0024/m³, la tarifa actual de costos operativos es de 0,30/m³ por último tenemos el valor del agua como insumo a la producción de 0,022 m³, sumados todos los valores tenemos el costo real del agua de 0,32/m³, como último objetivo se procedió a plantear una propuesta de Pago por Servicios Ambientales Hídricos a los ofertantes del recurso hídrico, realizando un ajuste a la tarifa del agua potable a las personas que tienen el servicio de agua potable, creando de esta manera un fondo para mantener la cobertura vegetal de la microcuenta.

Palabras claves: valoración, recurso hídrico, índice de productividad hídrica.

ABSTRACT

The present study was conducted in the parish The Dorado of Cascales Cantón Cascales, el área de estudio es de 380,59 ha. The “El Limón” microbasin has a rectangular oblong shape, Is characterized for being perennial since it transports water throughout the year, Is not susceptible to floods in view having a form factor of 0,50. The water balance is 324 1908 76 m³, the water supply is 430 752 4 m³/ year. The map of the Water Protection Index allowed to know the categories of vegetation and in turn the areas with greater aptitude to provide the Water Environmental Service: The native forest has a productivity index of 1,00 is within the very high category to provide the environmental water service, The secondary forest contributes with 0,90 of HPI, being located within the high category, The bushes contribute with 0,57 of HPI therefore it is within the moderate category, The pastures more crops contribute with the 0,43 of HPI Being located within the low category to provide SAH. The catch value or hydric productivity of the protective vegetation cover is \$ 0,00064m³/ha, While the protection value has a value of 0,0024/m³, The current rate of operating costs is 0, 30m³ lastly we have the value of water as input to the production of 0,022/m³, Summed all the values we have the real cost of water of 0,32/m³, The last objective was to propose two alternatives; As first alternative the creation of a fund managed by the Municipality, Which should be used as compensation for the owners to maintain the forest resource, The second alternative is the creation of a forest nursery to reforest degraded areas.

Keywords: assessment, water resources, water productivity index.

C. INTRODUCCIÓN

El uso de los recursos naturales de una cuenca hidrográfica conlleva a la generación de serios problemas y de agotamiento de dichos recursos. Actividades tales como la deforestación, construcción de hidroeléctricas, uso agropecuario construcción de vías, urbanización, etc., ocasionando efectos inevitables sobre las cuencas hidrográficas, que incidir seriamente en el desarrollo de las sociedades presentes, y futuras, si no se toma en cuenta su conservación, a través de un manejo racional (Barrantes G, 2002).

La sociedad actual es dinámica y cambiante, y para satisfacer sus necesidades hace uso de los recursos naturales de diferentes modos, produciendo efectos sobre el medio ambiente, como una reacción del ecosistema a la acción del hombre en el desarrollo de sus actividades cotidianas. Las consecuencias del uso de los recursos naturales pueden hacerse sentir a nivel local, regional o mundial, dependiendo de su intensidad y extensión (Barrantes & Vega, 2002).

El 30% de las principales cuencas hidrográficas del mundo han perdido más del 75% de sus bosques naturales, entre ellos los bosques andinos, de los cuales depende la calidad y cantidad de agua para los latinoamericanos (Montayo & Montayo, 2009). La degradación de los recursos naturales y la pérdida de la biodiversidad esta principalmente relacionado con las actividades económicas que han asignado un reducido valor a las funciones ecológicas en beneficio directamente de la humanidad, tales como: la captura de gases que ocasiona el cambio climático, la protección de la biodiversidad, la protección de recursos hídricos, belleza, escénica, protección contra desastres (Glowka & Burherne, 2005).

Ante el punto de vista hidrológico **El agua**, además de ser un recurso imprescindible para la supervivencia del ser humano y el desarrollo de todas las formas de vida, es ampliamente utilizada en actividades diarias, como la piscicultura y agricultura (de 70% a 80%), la industria (20%), el uso doméstico

(6%), entre otros convirtiéndose en uno de los recursos más apropiados en el planeta (Custodio, 2012). En la actualidad la escasa disponibilidad del recurso hídrico es un gran motivo de preocupación, no solamente para los científicos expertos en la materia y gobernantes, sino para la humanidad entera; que ha reconocido y comprendido la importancia que este recurso tiene para garantizar la vida del planeta, es por esta razón que en la actualidad se encuentran implementando proyectos enfocados al desarrollo sostenible y sustentable en cuencas hidrográficas, para de esta manera mantener el recurso hídrico que es de vital importancia.

Las cuencas hidrográficas ofrecen numerosos servicios a la sociedad. El suministro mundial de agua dulce para uso doméstico, agrícola e industrial depende mucho de los caudales que se producen y regulan en las cuencas. La agricultura y la seguridad alimentaria dependen en gran medida del agua superficial y los sedimentos, recogidos y transportados por las laderas de las cuencas (Goldberg, 2007).

La poca valoración de la importancia económica de los servicios ambientales de los bosques, que son ecosistemas importantes que benefician a la sociedad a través de un flujo permanente de agua, hace que estos tiendan a destruirse. Desde este punto de vista, una valoración completa requiere no solo del reconocimiento de su valor intrínseco, sino también de su valor económico (Martínez, 2006). Para determinar la valoración de los bienes y servicios ambientales se constituye varios métodos y técnicas los mismos que tiene como finalidad estimar los valores para los atributos ambientales, que por su propia naturaleza, son considerados como bienes públicos los mismos que, se encuentran disponibles para toda la sociedad.

La regulación del caudal, la calidad del agua, el suministro hídrico y la protección del hábitat son beneficios o servicios bien reconocidos de la protección de cuencas y constituyen un importante incentivo para el establecimiento de muchos parques nacionales y bosques (Costaza, 2012).

La valoración económica de un recurso natural se basa en poder contar con indicadores de la importancia que tiene un recurso en el bienestar de la sociedad, y para ello se utiliza un denominador común, el dinero (Azqueta, 2002). Es importante mencionar que el agua no es un bien gratuito si no que su uso tiene un valor y un costo material (Barrantes & Castro, 2002). Para realizar el presente trabajo se plantea los siguientes objetivos:

Objetivo general.

Contribuir con la Valoración Económica Ambiental del Recurso Hídrico de la microcuenca “El Limonal”, en función de las actividades antropogénicas, en la Parroquia El Dorado de Cascales Cantón Cascales.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar biofísica y socio-económicamente de la situación actual de la microcuenca “El Limonal”.
- Determinar el Valor Económico Ambiental que tiene el Recurso Hídrico de la microcuenca “El Limonal”.
- Plantear una propuesta de pago por servicio ambiental hídrico de la microcuenca “El Limonal” que garantice el mantenimiento de la cobertura vegetal.

D. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Cuenca hidrográfica

Es el espacio de territorio delimitado por la línea divisoria de las aguas, conformado por un sistema hídrico que conducen sus aguas a un río principal, a un río muy grande, a un lago o a un mar. Este es un ámbito tridimensional que integra las interacciones entre la cobertura sobre el terreno, las profundidades del suelo y el entorno de la línea divisoria de las aguas (Bautista, 2015).

Una cuenca es una zona de la superficie terrestre en donde (si fuera impermeable) las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia un mismo punto de salida (Bautista, 2015).

En la cuenca hidrográfica se encuentran los recursos naturales y la infraestructura creada por las personas, en las cuales desarrollan sus actividades económicas y sociales generando diferentes efectos favorables y no favorables para el bienestar humano. No existe ningún punto de la tierra que no pertenezca a una cuenca hidrográfica (WorldVision, s/f).

4.1.2. Tipo de cuencas hidrográficas

- a) **Cuenca exorreica:** área de la superficie terrestre por donde el agua de lluvia escurre y transita o drena a través de una red de corrientes que fluyen hacia una corriente principal y por ésta hacia un punto común de salida, su punto de salida se encuentra fuera de la cuenca, es decir sus descargas llegan al mar. Normalmente la corriente principal es la que define el nombre de la cuenca (Gonzales, 2001).
- b) **Cuenca endorreica:** se define como el área de la superficie terrestre por donde el agua de lluvia escurre y transita o drena a través de una red de corrientes que fluyen hacia una corriente principal y por ésta hacia un punto común de salida que puede ser un almacenamiento de agua

interior, como un lago, una laguna o el embalse de una presa (Gonzales, 2001).

- c) **Cuenca arréica:** son arréicas cuando no logran drenar a un río, mar o lago, sus aguas se pierden por evaporación o infiltración sin llegar a formar escurrimiento subterráneo (Gonzales, 2001).

4.1.3. Microcuenca

Para fines de análisis hidrológicos, se considera pequeña cuenca hidrográfica aquellas que presentan una red de drenaje de primer o segundo orden con un área drenada que puede ir de 1-1000ha, una microcuenca es una unidad topográfica/hidrológica de terreno la misma que es drenada por una misma corriente determinada por el uso y manejo de la tierra y cobertura vegetativa de la microcuenca, cabe recalcar que todas las actividades desarrolladas por el hombre en una microcuenca están relacionada por el ciclo del agua. El manejo de los suelos, el agua, y los cultivos realizados en las partes altas de la microcuenca tendrá a su vez importantes repercusiones sobre los recursos suelo y agua de los predios ubicados aguas abajo (Bahamondes, s/f).

4.2.1. Recursos hídricos

El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida, elemento vital de la naturaleza y fundamental para garantizar la soberanía alimentaria, es un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos, reservando para el Estado el Derecho de administrar, regular, controlar o gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia (Ley de Recursos Hídricos, 2014).

Una forma de conservar el agua limpia al tiempo que preservar los bosques es la puesta en valor de sus productos, en concreto del agua. Algunas experiencias han ido demostrando como los habitantes de ciudades medianas y grandes, ante la falta de abastecimiento de agua de calidad están dispuestos a pagar por conservarla. Esta situación ha permitido comenzar a desarrollar un mecanismo denominado “Pago por Servicios Ambientales”, que consiste en el cobro de una externalidad, en este caso el suministro de agua potable, a quienes desean adquirirla, empleando dichos fondos en la conservación de los bosques productores y en la ordenación y gestión de las cuenca hidrográficas en las que se hallan (Escobedo, Sales, Ovando, & Bockor, 2005).

4.2.2. El recurso hídrico como servicio ambiental

El servicio ambiental hídrico se refiere a la capacidad que tienen los ecosistemas para captar agua y mantener la oferta hídrica a la sociedad. Los servicios ambientales constituyen las funciones que son capaces de proveer los ecosistemas y los recursos naturales a fin de proveer beneficios de apoyo a la vida humana, contribuyendo a su calidad de vida y su perpetuidad. (Sánchez, 2005), La transformación de una función ecológica o eco-sistémica en servicio ambiental implica que dicha función genera un beneficio económico, ecológico y social (Moreno & Cordero, 2008). Por otra parte, la microcuenca en si suministra entre otros servicios la regulación de los flujos hidrológicos, a fin de suministrar provisión de agua que se emplea para distintos factores (Sánchez, 2005).

4.2.3. Gestión de cuencas hidrográficas

El proceso que promueve la administración coordinación del agua, tierra y recursos maximizar el bienestar social y económico, producto de esta gestión, de una manera equitativa sin comprometer la vida de los ecosistemas. La GICH es una estrategia para el desarrollo y manejo del agua como recurso y proporciona marco para la provisión de los servicios relacionadas con el agua de esta forma se

tomará mejores decisiones estratégicas en favor de una gestión del agua que sea económica, social y ecológicamente sostenible. Asume que es necesario evaluar conjuntamente las necesidades y expectativas de agua de todos los interesados directos, en toda la cuenca y que las decisiones finales deben basarse en la mejor información ambiental y socioeconómica disponible, promoviendo el uso adecuado de las tierras, lo que a su vez influye positivamente en el abastecimiento de servicios ambientales (Tuna, 2006).

4.2.4. El manejo de cuencas hidrográficas en Ecuador

La población se distribuye especialmente en forma proporcionalmente ocasionando muchas presiones sobre los recursos naturales en algunas zonas, mientras que en otras no existe población activa, tanto los Gobiernos provinciales como cantonales han demostrado una ineficiencia en el manejo de las cuencas, el manejo de cuencas hidrográficas está orientado a llevar un control de los problemas de suministro de agua tanto para la generación hidroeléctrica como para el riego y consumo humano, el manejo del recurso hídrico se da a partir de una “finca integrada” (SEMARNA, 2000).

Dada la abundancia de precipitaciones, el Ecuador dispone de una rica red hidrográfica, salvo en las zonas, áridas de la costa. Casi todos los sectores originados en los altos relieves andinos; éstos son cortados por profundas gargantas, y las corrientes se dirigen unas hacia la llanura amazónica y otras hacia el océano pacífico. Estas últimas, debido a la proximidad de las montañas respecto a la línea costera, tienen por lo general un curso breve pero caudaloso y son navegables en algunos tramos (SEMARNA, 2000).

4.3. Servicio ambiental

Los bienes y servicios ambientales se derivan a partir de las complejas funciones, condiciones y procesos naturales de los ecosistemas, los mismos que

proveen beneficios económicos y no económicos al ser humano. De esta manera, se evidencia la estrecha relación que existe entre: Mientras más deterioradas se encuentran las funciones o la estructura de un ecosistema, mas tiende a deteriorarse el bienestar de la población, debido que los servicios ambientales que se derivan de esas funciones tienden a desaparecer o degradarse (Barrantes & Vega, 2002).

La visión clásica de los recursos naturales, que consiste en bosques y otros tipos de vegetación, agua, atmósfera, suelos, vida silvestre, minerales metálicos y no metálicos, petróleo, peces, y quizás paisajes, ya fue sustituida. Por lo tanto lo que es de mayor importancia para la conservación no reside únicamente en los tan esperados ajustes de la valoración económica, sino más bien en el cambio fundamental de nuestra percepción hacia los recursos naturales, por lo que a los bienes y servicios del ecosistema nunca se ha dado la importancia que proporcionan (Aguirre, 2003).

4.3.1. Bien ambiental

Los componentes estructurales de los ecosistemas son apropiados con fines de uso se convierten en bienes ambientales o bienes de los ecosistemas. Estos tienen la característica fundamental de que son tangibles y susceptibles de ser cuantificados y comercializados. Pueden ser utilizados por el ser humano como insumo de la producción (materia prima) o como producto final. Por lo tanto, es posible obtener un precio de mercado para la mayoría de ellos, lo que permite una estimación precisa de los ingresos generados por su aprovechamiento (Moreno & Cordero, 2008).

4.3.2. Función ambiental

Los procesos de los ecosistemas que describen el intercambio de materia y flujo de energía a través de la vinculación de los elementos estructurales del

ecosistema pueden ser vistos como un sistema: Dentro de la cuenca, se tienen los componentes hidrológicos, ecológicos, ambientales y socioeconómicos (Ordoñez, 2011).

Cuadro 1. Funciones de una cuenca

| Función Ambiental | Función Ecológica |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Constituye sumideros de CO₂. • Alberga bancos de germoplasma. • Regula la recarga hídrica y los ciclos biogeoquímicos. • Conserva la biodiversidad. • Mantiene la integridad y la diversidad de los suelos. | <ul style="list-style-type: none"> • Provee diversidad de sitios y rutas a lo largo de la cual se llevan a cabo interacciones entre las características de calidad física y química del agua. • Provee de hábitat para la flora y fauna que constituyen los elementos biológicos del ecosistema y tienen interacciones entre las características físicas y biológicas del agua. |
| Función Hidrológica | Función Socioeconómica |
| <ul style="list-style-type: none"> • Captación de agua de las diferentes fuentes de precipitación para formar el escurrimiento de manantiales, ríos y arroyos. • Almacenamiento del agua en sus diferentes formas y tiempos de duración. • Descarga del agua como escurrimiento. | <ul style="list-style-type: none"> • Suministra recursos naturales para el desarrollo de actividades productivas que dan sustento a la población. • Provee de un espacio para el desarrollo social y cultural de la sociedad. |

Fuente: (Ordoñez, 2011).
Elaborado por: La Autora

4.4. Valoración Económica Ambiental

4.4.1. Valoración Económica del Ambiente y de los Recursos Naturales

La valoración económica permite generar información necesaria para la educación planificación y gestión de los bienes y servicios que se encuentran dentro de una cuenca, la degradación del ambiente y de los recursos naturales,

conocidos también bajo el nombre de bienes y servicios ambientales, puede ser ocasionada por un excesivo desarrollo económico o por un desarrollo económico insuficiente. El crecimiento de la población, la extensión de los asentamientos; humanos y la industrialización provocan creciente contaminación en los factores físicos-naturales más importantes para la supervivencia de las especies vivas: el aire, el agua y el suelo. Estos problemas son el resultado de un desarrollo inadecuado y parte de su solución se encuentra en un crecimiento económico bien planificado (Barzev, 2006).

Sin embargo, el crecimiento económico por sí mismo, frecuentemente ocasiona degradación del medio ambiente y de los recursos naturales. Proyectos como la construcción de presas o carreteras, por ejemplo, requieren de la reubicación de gran cantidad de personas, provocando problemas sociales, ambientales y económicos. A la vez, incrementan los riesgos de daños en caso de desastres naturales debido a una inadecuada reubicación o expansión de los asentamientos humanos (Barzev, 2006).

El asunto no es escoger entre el desarrollo y el medio ambiente, sino que proponemos incorporar medidas de costo eficiencia para restablecer, sustentar y proteger los sistemas naturales y mantener la calidad ambiental al nivel que se tenía antes de la implementación de los proyectos o la ocurrencia de eventos naturales, como huracanes, inundaciones, terremotos, sequías, quemas, etc (Barzev, 2006).

4.4.2. El agua como activo natural

La valoración del agua debería comprender aspectos ambientales complejos, de manera que se integre un concepto más amplio de valoración que tienda a una valoración económica ecológica del recurso, entendiendo por esto, aquella valoración que toma en cuenta la importancia del agua dentro del ecosistema global y no solo su aporte al sector productivo y de consumo de agua potable (Barrantes & Castro, 2002).

4.4.3. Valoración económica ambiental

Valorar económicamente al ambiente supone el intento de asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por los recursos ambientales, independientemente de la existencia de precios de mercado para los mismos. Esto quiere decir que la necesidad de la valoración excede largamente al trabajo que hace el mercado otorgando precios y asignando recursos dentro de la economía. Hay una enorme cantidad de bienes y servicios ambientales para los cuales es imposible encontrar un mercado donde se generen los “precios” que racionen su uso dentro del sistema. La valoración nos señala que el ambiente no es gratis (Tomasino, s/f).

La valoración puede servir para señalar los cambios en la dotación de recursos ambientales: su escasez relativa o absoluta. La economía es la ciencia que administra los recursos escasos, por lo tanto podrá proporcionar las herramientas adecuadas para tomar decisiones entre alternativas, para lo que se necesitará un indicador de importancia relativa. Los valores comparativos de acciones alternativas proveen guías para las elecciones y decisiones (Tomasino, s/f).

4.4.4. Valor de la productividad hídrica del bosque

Para la valoración del agua como servicio ambiental ofrecido por los bosques debe tenerse en cuenta el valor de la productividad de los bosques en función de la captación de agua, además de otros servicios ambientales (captación de CO₂, belleza escénica, biodiversidad y otros. El aumento de la cobertura boscosa implica un costo de oportunidad por la renuncia a los ingresos potenciales que generaría una actividad económica en esas tierras. Esto implica la compensación a los dueños de las tierras o propietarios con un monto igual o superior a su costo de oportunidad para que dedique sus tierras a la protección y conservación de cuencas (Barrantes G. , Instituto Nacional de Biodiversidad, 2005).

4.4.5. Valoración económica del Servicio Ambiental

El término “valor económico” de los servicios ambientales provenientes de los agro ecosistemas utilizado aquí, tiene sus fundamentos en la economía del bienestar. Así, la premisa fundamental es que la finalidad de la actividad económica es incrementar el bienestar de las personas que conforman la sociedad y que cada persona es la mejor juez de que tan bien o tan mal se encuentra. El bienestar de cada persona, desde este punto de vista, depende no solamente de la cantidad de consumo de bienes, sino que también del consumo de bienes y servicios ambientales (Doribel, s/f).

Por lo tanto, la base para derivar las medidas del valor económico de cambios en el flujo de servicios ambientales, está en los efectos de estos cambios sobre el bienestar de las personas. Este enfoque antropocéntrico de la valoración económica de bienes y servicios ambientales no excluye aspectos relacionados con la existencia y bienestar de otras especies. Las personas pueden valorar la existencia de otras especies no solamente por los usos que hacen de estas (por ejemplo, alimentos y recreación), sino que también, debido a aspectos éticos o altruista (Doribel, s/f).

4.4.6. Valoración económica del agua

Una forma de conservar la calidad del agua al mismo tiempo que preservar los bosques, es asignarle un valor a sus productos y servicios. Algunas experiencias han demostrado como los habitantes de ciudades medianas y grandes ante la falta de abastecimiento de calidad de agua, están dispuestos a pagar por conservarla. Esta situación ha permitido desarrollar el mecanismo de PSA del recurso hídrico, de carácter ambiental y social que posee, y que hoy es ineludible considerar. Sin embargo, aunque resulte sorprendente, este enfoque raramente se ha visto avalado por un análisis económico (Máximo, 2008).

4.4.7. Valor del uso

Los valores de uso están ligados a la utilización directa e indirecta de un recurso con el objetivo de satisfacer una necesidad, obtener un beneficio económico o simplemente sensación de deleite (Izko & Burneo, 2003).

- a) **Valor de uso directo:** son aquellos derivados de la utilización directa de los recursos y servicios de un ecosistema. Estos valores surgen del uso de recursos como materia prima y como medios de consumo y de otros usos que no implican el consumo de recursos, pero sí su disfrute directo como es el caso de actividades recreativas, la contemplación del paisaje y similares (UICN, 2013). Los usos directos pueden darse a través de actividades comerciales y no comerciales. Algunas de estas últimas suelen ser importantes desde el punto de vista de las necesidades de subsistencia de las poblaciones locales o para la práctica de deportes o la recreación (Barbier, 2011). Los usos comerciales pueden ser importantes tanto para los mercados nacionales como para los internacionales. En general, es más fácil medir el valor de los productos (y servicios) comercializados, que el de los usos directos no comerciales y de subsistencia. Justamente este es uno de los motivos por lo que los decisores a menudo no tienen en cuenta estos usos no comerciales informales y de subsistencia de los recursos ambientales en muchas decisiones relativas a proyectos de desarrollo (Barbier, 2011).

- b) **Valor de uso indirecto:** se refiere a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales de los ecosistemas y de las funciones del hábitat los BSA que otorgan valor de uso directo (VUD) a un sistema natural, implican la interacción de las personas con el mismo y en general su explotación mediante actividades económicas, con extracción (como obtención de materia prima, alimento) y sin extracción (típicamente, recreación o turismo). El valor de uso indirecto (VUI) que refleja los beneficios obtenidos producto de procesos naturales (depuración de agua, mantención de la temperatura, regulación hidrológica, etc.) que sólo pueden ocurrir en los ecosistemas de cierta calidad natural (Barbier, 2011).

- c) **Valor de opción:** expresa la disposición individual a pagar por la conservación de un recurso ambiental dado, frente a alguna probabilidad de que el individuo se convierta en usuario del mismo en algún momento futuro. Pertenece a una categoría especial y se origina en las dudas que una persona puede abrigar respecto de sus necesidades futuras de un recurso y de si estarán disponibles más adelante (Barbier, 2011).

4.4.8. Valor de no uso (VNU)

No implican la interacción de las personas con el sistema natural. El valor de no uso (VNU) se forma por la suma del valor de existencia y el valor de opción.

- a) **El valor de existencia (VE):** está relacionado con cuestiones de tipo éticas o morales, se refiere a la satisfacción que pueden experimentar los individuos por la mera existencia de un sistema natural, aunque nunca hayan hecho uso de los BSA que presta ni planeen hacerlo en el futuro (Zappi, 2011).
- b) **El valor de legado (VL):** se refiere al bienestar que representa para las personas saber que el sistema natural está disponible para proveer los BSA a las generaciones futuras (Zappi, 2011).

4.4.9. Valor del agua según el uso

El agua en algunas cuencas es un insumo importante para la producción, en todos los sectores de la economía: Hidroeléctrica, agropecuaria, piscícola, industria, turismo y doméstico. Por lo tanto debe valorarse como tal, utilizando el enfoque de costo de oportunidad de la productividad hidroeléctrica, el enfoque de cambio de productividad anual en el caso agrícola y, el excedente del consumidor, en el caso de la actividad industrial, turística y doméstica (Ferreiro, 2003).

La valoración económica del agua a menudo pasa por alto otras dos importantes dimensiones: los valores ambientales, como la función del agua en el

ecosistema, y los valores sociales, como la utilización del agua para producir alimentos. La idea es que como la demanda supera a la oferta cuando el agua se trata como bien gratuito, el mercado “dará equilibrio a la oferta y la demanda” y, en algunos casos, reducirá los efectos ambientales negativos de la explotación excesiva del agua (FAO, 2006).

4.4.10. Valor del agua como insumo a la producción

Algunos sectores de la economía utilizan el agua como insumo de la producción. Para efectos del estudio, se consideraron como usuarios del agua a los sectores hidroenergético y agrícola, así como a los sectores que atiende ANDA (residencial, industrial y comercial). En el sector hidroenergético se utilizó el enfoque del ahorro en costos, ya que su aplicación permite cuantificar el monto que el país se ahorra con hidroelectricidad, en comparación con cualquier otra alternativa de generación eléctrica, incluyendo la importación (Barrantes & Vega, 2002).

El valor del agua en los sectores residencial, comercial e industrial puede estimarse usando el análisis de demanda (excedente del consumidor), el cual incluye variables como precio (tarifa), volumen consumido y elasticidad. Ese excedente representa la valoración social neta del incremento de la oferta del servicio (Barrantes & Vega, 2002).

4.5. Métodos de Valoración

Los métodos de valoración son instrumentos económicos los mismos que tienen como objetivo generar los incentivos necesarios para que las decisiones privadas incorporen la variabilidad ambiental (Martha, 2003).

Debido a la falta de mercado para servicios ambientales, se hace necesario el uso de técnicas de valoración para así conocer el valor monetario de estos. La valoración es subjetiva y sensible a la disponibilidad de datos y tiempo. A pesar

de estas deficiencias, en la actualidad estas técnicas son las existentes y las utilizadas (Martha, 2003).

4.5.1. Precio del mercado

Está vinculado directamente en los precios o productividad del mercado (madera, leña).

4.5.2. Método del costo del viaje

Muy usado para estimar el valor de áreas recreativas (parques, bosque), de calidad de agua y de sitios de vida silvestre. El área alrededor del sitio recreativo se divide en zonas concéntricas cada vez más distantes (representa mayor costo de viaje); se realiza encuestas. Se espera que los usuarios que viven más cerca hagan mayor uso (por el menor costo); con base a la encuesta se calcula la demanda y el excedente, siendo este último un valor estimado del activo ambiental (CEPAL, 2009).

4.5.3. Costo de oportunidad

Valora el costo de usar recursos para bienes y servicios no transados en el mercado (conservación de tierra para un parque nacional), por los ingresos monetarios no recibidos si la tierra se usara para producir bienes y servicios de mercado (CEPAL, 2009).

Sustitutos indirectos. Cuando los activos ambientales tienen sustitutos similares que son comercializados, a partir de este precio se puede estimar el valor del bien ambiental en cuestión (CEPAL, 2009).

4.5.4. Método de valoración contingente

El método de valoración contingente (MVC) es una herramienta de Gestión Ambiental ampliamente es un método de valoración económica. Ante la ausencia de mercados propios o relacionados para los activos ambientales, el método de valoración contingente, lo que hace es simular dichos mercados creando un mercado hipotético, para asignar un referente monetario a los valores de uso indirecto y no uso de los sistemas naturales, contribuyendo a la estimación de su valor económico total, y así a la toma de decisiones socialmente óptima. La observación de mercados hipotéticos se realiza mediante un cuestionario, el cuestionario simulara un escenario equivalente al mercado real (Herruzo, 2002).

4.5.5. Gasto de remplazo o reposición

Consiste en estimar los costos necesarios para reemplazar un activo ambiental deteriorado como bosques, ecosistemas, especies, paisajes (CEPAL, 2009).

4.5.6. Gasto preventivo

Determina de manera indirecta el valor mínimo que un individuo, empresa o gobierno asignan a la calidad del ambiente, a través del monto que estaría dispuesto a gastar para prevenir daño (CEPAL, 2009).

4.6. Mecanismos para el pago de servicios ambientales

Los PSA en cuencas hidrográficas normalmente consideran la implantación de mecanismos de mercado para la compensación a los propietarios de tierras aguas arriba con el fin de mantener o modificar un uso particular del suelo que afecta la disponibilidad y/o la calidad del recurso hídrico. Usualmente esta compensación proviene de pagos por parte de los usuarios del recurso, aguas abajo.

Adicionalmente, los sistemas de PSA del recurso hídrico pretenden establecer un flujo de información entre los proveedores y usuarios, de manera que pueda surgir un intercambio entre ambos tipos de agentes (Encalada, 2006).

4.6.1. Tipos de mecanismo de pago

Los esquemas de Pago por Servicios Ambientales comparten el objetivo de asignar un determinado valor a los servicios ambientales y establecer sistemas adecuados institucionales, de fijación de precios y redistribución que conduzcan a cambios de comportamiento y a prácticas de uso del suelo sustentables y socialmente óptimas (Encalada, 2006).

- a)** Servicios de ámbito global o también denominado de escala geográfica amplia, cuyo propósito es la utilización de instrumentos de mercado para el pago de servicios, donde sus usuarios no están restringidos a nivel local. Ejemplos de este tipo de Pago por Servicios Ambientales, se puede mencionar a mantenimiento de la biodiversidad, fijación de carbono, belleza escénica, entre otros (Encalada, 2006).

- b)** Compensación de proveedores a través de un mercado local, donde los usuarios están mejor definidos y circunscritos a una escala geográfica concreta y cercana al lugar donde los proveedores ejercen sus actividades productivas. De esta manera, el funcionamiento del pago por servicios ambientales se facilitaría debido a la cercanía geográfica existente entre usuarios y proveedores, ya que los costos de transacción se reducirían considerablemente y el flujo de información entre agentes económicos sería más sencillo. Un ejemplo de este tipo de PSA es un sistema de PSA por el servicio del recurso hídrico en cuencas (Encalada, 2006).

4.7. Actividades antropogénicas

El deterioro del ambiente tiene origen antropogénico, debido a la intervención del ser humano sobre la tierra, ya sea por la agricultura, ganadería, la deforestación y la pesca, son impacto negativo al ambiente surgió cuando la especie cambió sus hábitos nómadas recolectores, a hábitos sedentarios y surge así la agricultura, la primera actividad que altera drásticamente el equilibrio del ecosistema (Jovel, 2010).

La incidencia de las actividades antropogénicas afectan a la mayoría de cuencas y microcuencas hidrográficas, el primer factor es la deforestación aperturas de caminos, obras hidráulicas obsoletas, urbanizaciones, asentamientos marginales en áreas vulnerables (Madrigal, 2014). La degradación de los bosques afecta tanto su estructura como su funcionamiento, disminuyendo de esta forma los servicios que ofrecería al encontrarse en forma óptima. Los bosques son sistemas que una vez que son destruidos son muy lentos para recuperar (Braulete, 2012).

La degradación de los sistemas naturales causado por distintas actividades antropogénicas han sido uno de los principales problemas ambientales, en el mundo como en la Región Amazónica, la degradación es originada por diversos factores, indirectos y directos, que han traído como consecuencia las disminución de la biodiversidad, el deterioro de los servicios ambientales y reducción del bienestar humano (CONABIA, 2006).

La degradación de la microcuenca es por la disminución de la cobertura vegetal, lo cual implica el desmonte de grandes extensiones de bosque o selva para destinar a la ganadería extensiva y la agricultura provocada por las actividades humanas, en las últimas décadas la agricultura ha generado gran impacto en los rendimientos agropecuarios, pero pronto manifestó fragilidad, vulnerabilidad y riesgos para el ambiente, la salud humana, los agroecosistemas y para la seguridad socioeconómica de los agricultores más pobres (Funes, 2000).

4.7.1. Deforestación

La deforestación es un proceso provocado generalmente por las acciones humanas, en el que la superficie forestal está alcanzando niveles tan alarmantes que hasta el Gobierno Nacional expresa su preocupación por este problema se debe, principalmente, a tres factores que amenazan al país el avance depredador de la minería ilegal, la tala ilegal de árboles y una actividad agrícola desordenada (Marapi, 2013).

La deforestación se define como “la conversión directa, introducida por el hombre de la tierra forestales a tierras no forestales” (UNFCCC, 2001). La deforestación es la pérdida de la cobertura forestal para otros usos de la tierra tales como agricultura, pastizales, nuevos asentamientos humanos e infraestructura, la deforestación tropical es reconocida como uno de los problemas económicos y ambientales que enfrentan los países en vías de desarrollo, el presente problema es impulsado por el crecimiento poblacional y la pobreza persistente (Intriago, 2001).

En los últimos años un estudio realizado en Ecuador por: Braulete (2012) con apoyo de CLIRSEN (2003) sobre las causas y consecuencias de la deforestación señala que nuestro país cuenta con una biodiversidad extraordinaria, sin embargo se caracteriza por presentar tasas altas de deforestación 1,5 -1,7% equivalente a 198092 ha/año, en las cuencas interandinas la vegetación nativa ha sido prácticamente eliminada y reemplazada por cultivos y pasto.

El Ministerio del Ambiente (2012) “informa que la deforestación provoca daños a los diferentes ecosistemas ya que altera los suministros de agua y calidad de suelo por diferentes usos, por tal razón las instituciones gubernamentales realizan proyectos para el uso adecuado de los recursos naturales”.

4.7.2. Ganadería

Las actividades ganaderas es una actividad que ha traído como consecuencia la disminución de la biodiversidad, el deterioro de los servicios ambientales dentro de las cuencas hidrográficas, contribuyendo entre otros aspectos a la contaminación del agua, la eutrofización (proliferación de biomas vegetales debido a la excesiva presencia de nutrientes). Los principales agentes contaminantes son los antibióticos, las hormonas, los productos químicos utilizados para teñir las pieles, los fertilizantes y pesticidas que se utilizan para fumigar los cultivos forrajeros (FAO, 2008).

Los sistemas ganaderos afectan la biodiversidad, modifica el balance de los nutrientes, aumenta la compactación en un tiempo relativamente corto (menor que 2 o 3 años), reduce el volumen de los espacios porosos, disminuye la velocidad del flujo del agua y propicia la erosión (CENICAFÉ, 2006).

4.7.3. Agricultura

Desde que el hombre ha inventado la agricultura siempre ha atentado contra las condiciones iniciales presentes en la naturaleza, ya sea roturando nuevas tierras a costa de los bosques vírgenes en la selva. La agricultura se define como la actividad que ejerce el hombre haciendo uso deliberado de la tierra para extraer bienes del suelo gracias al aprovechamiento de la energía solar (Sinergia, 2010).

La agricultura, al igual que otras actividades humanas, implica una presión sobre los sistemas de soporte de vida. Este nivel de presión depende del tipo de prácticas y procesos involucrados en los diferentes sistemas agrícolas que desarrollan sus actividades (Jarramillo S, 2010). La agricultura surge hace diez mil años, desde entonces y hasta principios del siglo XX, las repercusiones ambientales de la agricultura al parecer fueron mínimas; sin embargo a partir de la Revolución Industrial y de la “revolución verde” el impacto de la agricultura en el ambiente y en la salud humana se ha recrudecido. Ciertamente, los problemas derivados de las prácticas agrícolas son tan viejos como la agricultura misma, pero

la diferencia radica en la magnitud que actualmente alcanzan con los avances tecnológicos (Péresa & Landeros, 2010).

4.8. Marco Legal

El marco legal se remite a los lineamientos de la Constitución de la República del Ecuador, Régimen del Buen Vivir, Ley de Gestión Ambiental, Ley de Prevención y Control de Contaminación Ambiental, Ley de Aguas, TULSMA y COOTAD.

4.8.1. Constitución de la República del Ecuador

Constitución de la República del Ecuador, Registro Oficial N° 449 del 20 de Octubre del 2008.

Título II Derechos Capítulo Segundo

La Constitución de la República en los siguientes artículos manifiesta lo siguiente:

Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

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

Art. 31.- Las personas tienen derecho al disfrute pleno de la ciudad y de sus espacios públicos, bajo los principios de sustentabilidad, justicia social, respeto a las diferentes culturas urbanas y equilibrio entre lo urbano y lo rural. El ejercicio

del derecho a la ciudad se basa en la gestión democrática de ésta, en la función social y ambiental de la propiedad y de la ciudad, y en el ejercicio pleno de la ciudadanía.

Capítulo Cuarto

Art. 57.- Se reconoce y garantizará a las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, de conformidad con la Constitución y con los pactos, convenios, declaraciones y demás instrumentos internacionales de derechos humanos, los siguientes derechos colectivos:

- 1) Conservar y promover sus prácticas de manejo de la biodiversidad y de su entorno natural. El Estado establecerá y ejecutará programas, con la participación de la comunidad, para asegurar la conservación y utilización sustentable de la biodiversidad.
- 2) Mantener, proteger y desarrollar los conocimientos colectivos; sus ciencias, tecnologías y saberes ancestrales; los recursos genéticos que contienen la diversidad biológica y la agro biodiversidad; sus medicinas y prácticas de medicina tradicional, con inclusión del derecho a recuperar, promover y proteger los lugares rituales y sagrados, así como plantas, animales, minerales y ecosistemas dentro de sus territorios; y el conocimiento de los recursos y propiedades de la fauna y la flora.

Capítulo Séptimo

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los

colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

Art. 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

Título IV

Participación y Organización Del Poder

Capítulo Primero

Art. 240.- Los gobiernos autónomos descentralizados de las regiones, distritos metropolitanos, provincias y cantones tendrán facultades legislativas en el ámbito de sus competencias y jurisdicciones territoriales.

Las juntas parroquiales rurales tendrán facultades reglamentarias. Todos los gobiernos autónomos descentralizados ejercerán facultades ejecutivas en el ámbito de sus competencias y jurisdicciones territoriales.

Título V
Organización Territorial Del Estado
Capítulo Quinto

Art. 318.- La Constitución de la República manifiesta que: El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización del agua.

La gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria. El servicio público de saneamiento, el abastecimiento de agua potable y el riego serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias.

El Estado fortalecerá la gestión y funcionamiento de las iniciativas comunitarias en torno a la gestión del agua y la prestación de los servicios públicos, mediante el incentivo de alianzas entre lo público y comunitario para la prestación de servicios.

El Estado, a través de la autoridad única del agua, será el responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prelación. Se requerirá autorización del Estado para el aprovechamiento del agua con fines productivos por parte de los sectores público, privado y de la economía popular y solidaria, de acuerdo con la ley.

Título VII
Régimen Del Buen Vivir
Capítulo Segundo
Biodiversidad y Recursos Naturales

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

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

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

La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y

reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente.

Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

Sección sexta

Agua

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

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

Art. 412.- La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico.

4.8.2. Ley de Prevención y Control de Contaminación Ambiental

La ley de gestión ambiental que fue, publicado bajo registró oficial Suplemento 408 del 1 de septiembre de 2004.

Título I

Ámbito y Principios De La Ley

Art. 5.- Se establece el Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental como un mecanismo de coordinación transectorial, interacción y cooperación entre los

distintos ámbitos, sistemas y subsistemas de manejo ambiental y de gestión de recursos naturales.

Capítulo II

De La Prevención y Control De La Contaminación De Las Aguas

Art. 6.- El aprovechamiento racional de los recursos naturales no renovables en función de los intereses nacionales dentro del patrimonio de áreas naturales protegidas del Estado y en ecosistemas frágiles, tendrán lugar por excepción previo un estudio de factibilidad económico y de evaluación de impactos ambientales.

Capítulo VI

Art. 16.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna y a las propiedades.

Art. 17.- El Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI), en coordinación con los Ministerios de Salud y Defensa, según el caso, elaborarán los proyectos de normas técnicas y de las regulaciones para autorizar las descargas de líquidos residuales, de acuerdo con la claridad de agua que deba tener el cuerpo receptor.

Título III

Capítulo 2

De La Evaluación De Impactos Ambiental y Del Control Ambiental

Art. 19.- Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control,

conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.

Art. 20.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y relaciones, cualquier tipo de contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales y otros bienes.

Art. 21.- Los sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental; evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono. Una vez cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos, el sistema único de información de manejo ambiental podrá otorgar o negar la licencia correspondiente.

Art. 22.- El Ministerio de Agricultura y Ganadería limitará, regulará, o prohibirá el empleo de sustancias, tales como plaguicidas, herbicidas, fertilizantes desfoliadores, detergentes, materiales radioactivos y otros, cuyo uso pueda causar contaminación

Art. 23.- La evaluación del impacto ambiental comprenderá:

- a) La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada;
- b) Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución; y,
- c) La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico, escénico y cultural.

Capítulo V

Instrumentos De Aplicación De Normas Ambientales

Art. 33.- Establecen como instrumentos de aplicación de las normas ambientales los siguientes: parámetros de calidad ambiental, normas de efluentes y emisiones, normas técnicas de calidad de productos, régimen de permisos y licencias administrativas, evaluaciones de impacto ambiental, listados de productos contaminantes y nocivos para la salud humana y el medio ambiente, certificaciones de calidad ambiental de productos y servicios y otros que serán regulados en el respectivo reglamento.

4.8.3. Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua

Segundo suplemento Registro Oficial n 305, miércoles 6 de agosto del 2014.

Título I

Disposiciones Fundamentales

Art. 2.- Las aguas de los ríos, lagos, lagunas, manantiales que nacen y mueren en una misma heredad, nevados, caídas naturales y en otras fuentes, y las subterráneas, aflorados o no, son bienes nacionales de uso público, están fuera del comercio y su dominio es inalienable e imprescriptible; no son susceptibles de posesión, accesión o cualquier otro modo de apropiación. No hay ni se reconoce derechos de dominio adquiridos sobre ellas y los preexistentes sólo se limita a su uso en cuanto sea eficiente y de acuerdo con esta ley.

Art. 12.- El Estado garantiza a los particulares el uso de las aguas, con la limitación necesaria para su eficiente aprovechamiento en favor de la producción.

Art. 16.- Son obras de carácter nacional la conservación, preservación e incremento de los recursos hidrológicos.

Título II
De La Conservación y Contaminación De Las Aguas
Capítulo I

Art. 20.- A fin de lograr las mejores disponibilidades de las aguas, el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, propondrá, en lo posible, la disminución de ellas, protegiendo y desarrollando las cuencas hidrográficas y efectuando los estudios de investigación correspondientes.

Las concesiones y planes de manejo de las fuentes y cuencas hidrográficas deben contemplar los aspectos culturales relacionados a ellas, de las poblaciones indígenas y locales.

Capítulo II
De La Contaminación

Art. 22.- Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecta a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna.

El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, en colaboración con el Ministerios de Salud Pública y las demás entidades estatales, aplicará la política que permita el cumplimiento de esta disposición.

Se concede acción popular para denunciar los hechos que se relacionan con contaminación de agua. La denuncia se presentara en la Defensoría del Pueblo.

Título IV
De Los Usos De Aguas y Prelación

Art. 35.- Los aprovechamientos de agua están supeditados a la existencia del recurso, a las necesidades de las poblaciones, del fundo o industria y a las prioridades señaladas en esta ley.

Art. 36.- Las concesiones del derecho de aprovechamiento de agua se efectuarán de acuerdo al siguiente orden de preferencia:

- a) Para el abastecimiento de poblaciones, para necesidades domésticas y abrevaderos de animales;
- b) Para agricultura y ganadería;
- c) Para usos energéticos, industriales y mineros; y,
- d) Para otros usos.

En caso de emergencia social y mientras dure esta, el consejo Nacional de Recursos Hídrico podrá variar el orden antes mencionado, con excepción del señalado.

Título V

De Las Concesiones Del Derecho De Aprovechamiento De Aguas Para Uso Doméstico y De Saneamiento

Art. 39.- Las concesiones de agua para consumo humano, usos domésticos y saneamientos de poblaciones, se otorgara a los Municipios, Consejos Provinciales, Organismos de Derecho Público o Privado y particulares, de acuerdo a las disposiciones de esta ley.

4.8.4. Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiental (TULSMA)

Decreto Ejecutivo 3516, Publicado en el Registro Oficial N° E2, del 31 de marzo del 2003: Acuerdo N° 061 reforma del libro III del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, miércoles 5 de marzo del 2014.

- a) Libro III del Régimen Forestal

Título I
De Los Objetivos De Prioridad Nacional Emergente De La Actividad
Forestal

Art. 1.- Impúlsese la actividad forestal en todas sus fases, con el fin de promover el desarrollo sostenible y contribuir a los esfuerzos por reducir la pobreza, mejorar las condiciones ambientales y fomentar el crecimiento económico.

Art. 3.- Elabórese un programa de ordenamiento territorial que permita al sector definir las zonas de uso forestal productivo como aquellas de conservación (Ministerio del Medio ambiente, 2009).

4.8.5. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización

Suplemento Registro Oficial N° 166, martes 21 enero del 2014.

Art. 132.- Ejercicio de la competencia de gestión de cuencas hidrográficas, la gestión del ordenamiento de cuencas hidrográficas que de acuerdo a la Constitución corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados regionales, comprende la ejecución de políticas, normativa regional, la planificación hídrica con participación de la ciudadanía, especialmente de las juntas de agua potable y de regantes, así como la ejecución subsidiaria y recurrente con los otros gobiernos autónomos descentralizados, de programas y proyectos, en coordinación con la autoridad única del agua en su circunscripción territorial, de conformidad con la planificación, regulaciones técnicas y control que esta autoridad establezca.

En el ejercicio de esta competencia le corresponde al gobierno autónomo descentralizado regional, gestionar el ordenamiento de cuencas hidrográficas mediante la articulación efectiva de los planes de ordenamiento la cuenca hidrográfica respectiva con las políticas emitidas en materia de manejo sustentable e integrado del recurso hídrico.

El gobierno autónomo descentralizado regional propiciará la creación y liderará, una vez constituidos, los consejos de cuenca hidrográfica, en los cuales garantizará la participación de las autoridades de los diferentes niveles de gobierno y de las organizaciones comunitarias involucradas en la gestión y uso de los recursos hídricos.

Los gobiernos autónomos descentralizados regionales, en coordinación con todos los niveles de gobierno, implementarán el plan de manejo de cuencas, subcuencas y microcuencas, en sus respectivas circunscripciones territoriales. Los gobiernos autónomos descentralizados provinciales ejecutarán las obras de infraestructura fijadas en el marco de la planificación nacional y territorial correspondiente, y de las políticas y regulaciones emitidas por la autoridad única del agua.

No obstante las competencias exclusivas señaladas, el gobierno central podrá realizar proyectos hídricos multipropósitos que tengan una importancia estratégica, para lo cual deberán considerar los criterios de los gobiernos autónomos descentralizados. Además, vía convenio, se garantizará un retorno económico fijado técnicamente, en beneficio de los gobiernos autónomos descentralizados de las circunscripciones territoriales de donde provengan los recursos hídricos, con la finalidad de mantener, conservar y recuperar la cuenca hidrográfica.

Se prohíbe la adopción de cualquier modelo de gestión que suponga algún tipo de privatización del agua; además, se fortalecerán las alianzas público comunitarias para la cogestión de las cuencas hidrográficas.

4.9. Marco conceptual

Importancia de las cuencas hidrográficas.- La principal función de las Cuencas Hidrográficas respecto a su rol en una sociedad está en la obtención del agua para Consumo, pudiendo ser aptas no solo para poder formar parte de la Red de agua

potable, sino también funcionando como separación natural de territorios, con respecto a su rol hídrico, actúa como un sistema de drenaje de aguas.

El agua llega a nuestros cuerpos de agua a través de las cuencas hidrográficas. A través de los ríos el agua llega a los embalses desde donde una vez procesada, pasará a nuestros hogares. Por eso es importante mantener las cuencas hidrográficas saludables para así garantizar una mejor calidad de agua en nuestros ríos y embalses (Dombeck, 2000).

Recurso hídrico.- El agua es esencial para la supervivencia y el bienestar humanos, y es importante para muchos sectores de la economía. Los recursos hídricos se encuentran repartidos de manera desigual en el espacio y el tiempo, y sometidos a presión debido a las actividades humanas. En todo el mundo la actividad humana y los factores naturales están agotando los recursos hídricos disponibles. Aunque en la última década la sociedad se ha ido concienciando de la necesidad de mejorar la gestión y la protección del agua (GREENFACTS, S/F).

Economía.- Viene del latín y significa administración de la casa. Ciencia que estudia los procesos de producción, distribución, comercialización y consumo de bienes y servicios (Barzev, 2006).

La economía circular.- La "economía circular" es un concepto novedoso que a diferencia de la economía tradicional, involucra en el análisis económico los bienes y servicios ambientales, siendo éstos los insumos y materias primas de cualquier actividad productiva; y también el sumidero de los desechos generados por su explotación y uso. Para comprender el concepto de la economía circular se puede analizar, en primer lugar, solo los flujos físicos. Como ya se ha mencionado, los recursos naturales son los insumos de cualquier actividad productiva humana, son las materias primas para el funcionamiento de cualquier sistema productivo (Barzev, 2006).

Valoración Económica ambiente.- La valoración económica del ambiente Economía Ambiental, tiene por fin la búsqueda de un indicador –típicamente el

dinero- que permita cuantificar su importancia relativa en el bienestar de una sociedad, considerando los beneficios que ésta percibe (Azqueta, 2002).

El fundamento teórico de la valoración económica se encuentra en la teoría del bienestar. Según esta, el bienestar de los individuos no solamente depende del consumo de bienes y servicios producidos por el sector privado y el gobierno, sino también de cantidades y calidades y cantidades de flujos de bienes y servicios no mercantiles, provisto por el sistema de recursos naturales y ambientales. Por consiguiente cualquier cambio en la base de estos recursos traerá consigo un cambio en el bienestar de las personas (Azqueta, 2002).

Medio ambiente.- Complejo de factores físico-naturales, artificiales, sociales, culturales, económicos y estéticos que afectan a los individuos y a las comunidades humanas y determinan su forma, carácter, relaciones y sobre vivencia. Se trata del entorno que condiciona la forma de vida de la sociedad y que incluye valores naturales, sociales, culturales que existen en un lugar y momento determinado (Pérez, 2009)

Preservación.- Manutención de las condiciones originales de los recursos naturales y del ambiente en general, reduciendo al mínimo o eliminando la intervención humana (Barzev, 2006).

Conservación.- Gestión de utilización de la biosfera por el ser humano de modo que se logre de forma sostenida el mayor beneficio actual, asegurando su potencial para satisfacer las necesidades de las futuras generaciones. Comprende acciones destinadas a la preservación, mantenimiento, utilización sostenida, restauración y mejoramiento del ambiente natural (UICN, 2006).

Servicios Ambientales.- Tienen como principal característica que no se gastan y no se transforman en el proceso, pero generan indirectamente utilidad al consumidor, como, por ejemplo, el paisaje que ofrece un ecosistema. Son las funciones ecosistémicas utilizadas por el hombre y al que generan beneficios económicos (Barzev, 2006).

Oferta hídrica.- La oferta hídrica de una cuenca, corresponde también al volumen disponible de agua para satisfacer la demanda generada por las actividades sociales y económicas del hombre. Al cuantificar la escurrimiento superficial a partir del balance hídrico de la cuenca, se está estimando la oferta de agua superficial de la misma. El conocimiento del caudal del río, su confiabilidad y extensión de la serie del registro histórico con variables que pueden influir en la estimación de la oferta superficial. Cuando existe información histórica confiable de los caudales son series extensas, el caudal medio anual del río es la oferta hídrica de esa cuenca (CRQ, 2011).

Demanda hídrica.- La demanda hídrica se calcula con base en las concesiones de agua que existen a lo largo de cada corriente principal y que tributa a ella. El mayor volumen de agua es utilizado para el consumo humano, seguido del uso agrícola. Es una función y es la relación multidimensional entre la cantidad consumida y los factores que determinan cuanto se consume, el mercado en si es la interacción entre la oferta y la demanda (CRQ, 2011).

Mercado para servicios ambientales.- El término incluye no solo un rol primordial para los centavos económicos, sino además sugiere la existencia de múltiples actores, opciones y algún grado de competencia. Estos mercados existen en algunos desarrollados, pero en los países en desarrollo están lejos de alcanzarse. Los mecanismos de mercado enfrentan restricciones generales en los países en desarrollo; además la naturaleza local de los ecoservicios con frecuencia limitada la competencia, por lo que se crean monopolio. Por ejemplo, los usuarios urbanos del agua no pueden escoger entre diferentes finqueros aguas arriba, ni una reserva privada que busque proteger una especie endémica puede simplemente cambiar de área (CIFOR, 2005).

Gratificación por S.A.- Este término posee una connotación de premio y de hacer justicia a quienes proveen los servicios: quienes garantizan la existencia de un beneficio deben ser premiados por ello (CIFOR, 2005).

Compensación por S.A.- Se refiere propiamente a un costo directo o de oportunidad que favorece al proveedor del servicio, quien por una justificación

(Tuna, 2006) **en precios indirectos.-** Este es un método direct que se basa en la información que revelan las personas cuando se les pregunta sobre el valor del bien ambiental objetivo de análisis, por lo que se necesita una encuesta o cuestionario que recoja la valoración que las personas hacen de los cambios que se producen en su bienestar con la alteración de las condiciones de oferta de dicho bien. A través de esta metodología se obtienen asignaciones de valor, por parte de las personas entrevistadas, a aumentos o disminuciones específicas en la cantidad o calidad de un servicio ambiental (Tuna, 2006).

E. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

- Cinta métrica
- Libreta
- Lápices
- Marcador permanente
- Papel bond
- CDs
- Piola de color roja
- Grapadora
- Perforadora
- Esferos

5.1.1. Equipos

- Computadora portátil
- Impresora
- GPS (Global Position Systems)
- Calculadora
- Cámara digital

5.1.2. Herramientas

- Machete
- Cuerda (soga)

5.1.3. Insumos

- Impermeable
- Botas
- Maleta
- Plástico

5.2. Métodos

5.2.1. Ubicación del área de estudio

El estudio, involucró a las comunidades de: Bellavista, el Porvenir, la Cooperativa 24 de mayo y Bermejo; las misma que pertenecen a la Parroquia el Dorado de Cascales, Cantón Cascales, al noroeste de la Provincia de Sucumbíos (POT Cascales, 2015).

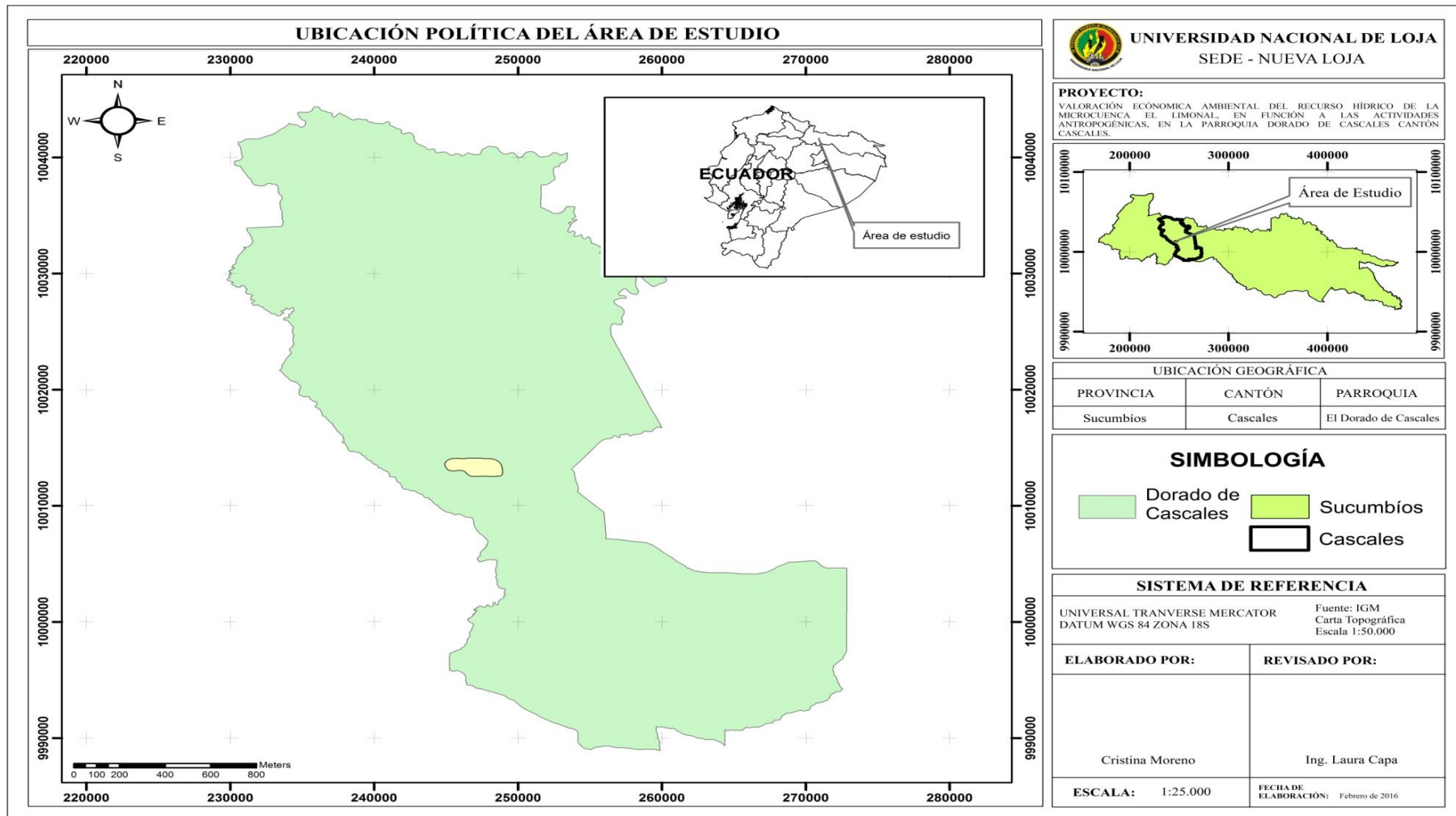


Figura 1. Mapa de ubicación política del área de estudio

5.2.2. Ubicación política

La Parroquia el Dorado de Cascales se encuentra ubicado en el Cantón Cascales al noroeste de la Provincia de Sucumbíos, al noreste de la república del Ecuador sus límites son Norte: Río San Miguel (República de Colombia) Sur: Río Coca (Provincia de Orellana) Este: Cantón Lago Agrio Oeste: Cantón Gonzalo Pizarro y Cantón Sucumbíos, con una superficie de 12.4984, 4 ha (POT Cascales, 2015).

5.2.3. Ubicación geográfica

La microcuenca “El Limonal”, se encuentra ubicada al noroccidente, del Cantón Cascales, Parroquia el Dorado de Cascales, Recinto Bermejo, entre El Bellavista, el Porvenir y la Cooperativa 24 de mayo.

Cuadro 2. Coordenadas del área de estudio (WGS 84 18S)

| X | Y | ID |
|----------|----------|-----------|
| 244922 | 10013591 | P1 |
| 245294 | 10014026 | P2 |
| 245891 | 10014078 | P3 |
| 246751 | 10014102 | P4 |
| 247611 | 10014074 | P5 |
| 248514 | 10013909 | P6 |
| 248898 | 10013237 | P7 |
| 248628 | 10012554 | P8 |
| 247383 | 10012534 | P9 |
| 246757 | 10012540 | P10 |
| 245902 | 10013056 | P11 |
| 245212 | 10013049 | P12 |

Elaborado por: La Autora

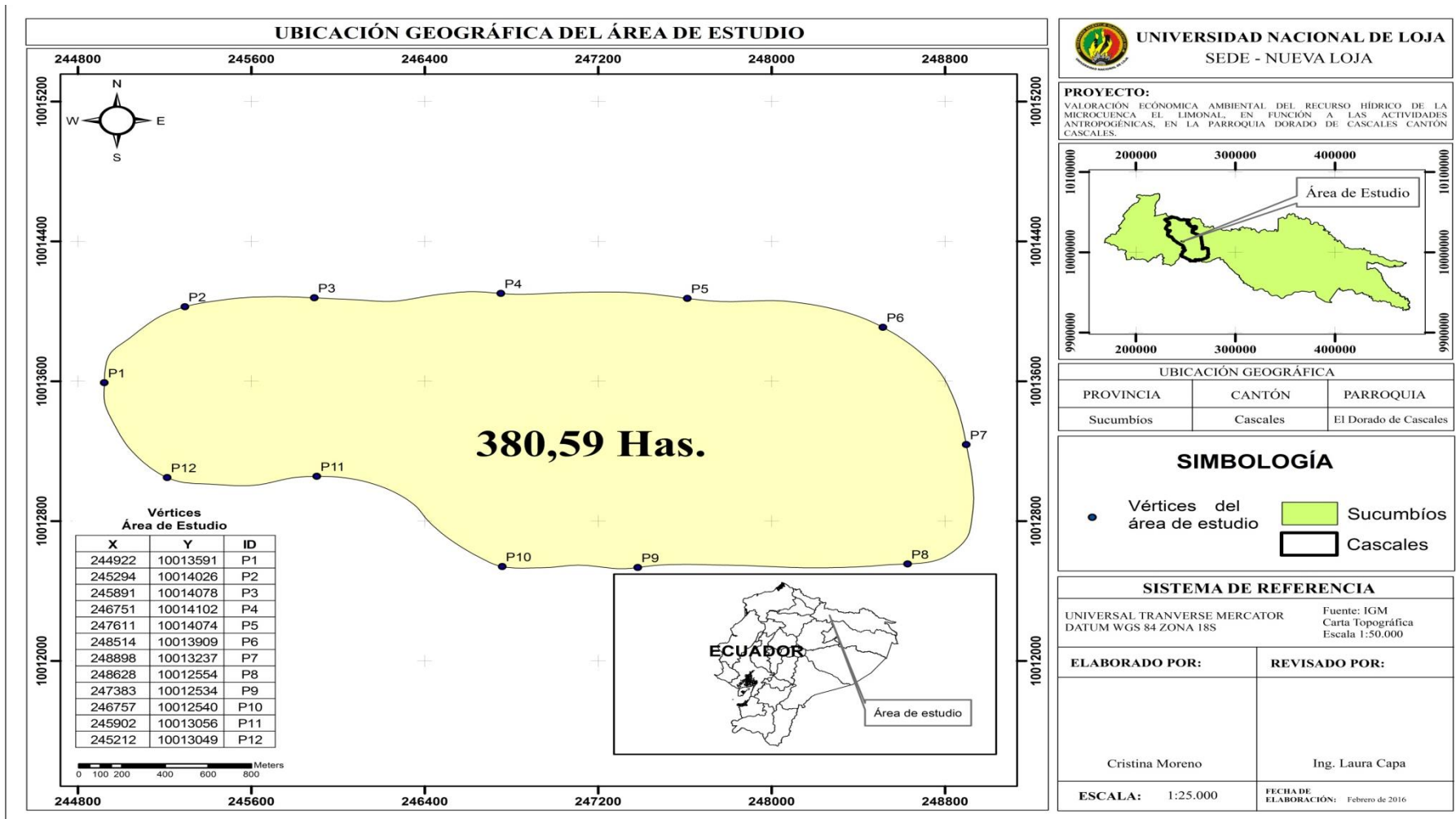


Figura 2. Mapa de ubicación geográfico del área de estudio

5.3. Aspectos biofísicos y climáticos

5.3.1. Aspectos biofísicos

El área de estudio presenta dos zonas de vida el Bosque muy húmedo tropical y bosque pluvial Pre-Montan.

El Bosque muy **húmedo tropical** presenta suelos arcillosos con alta humedad, precipitación y limitada heliofania, presenta una topografía con pendientes moderadas, quebradas profundas y terrenos ondulados, la vegetación de esta formación es una selva extremadamente húmeda, debido a su alta pluviosidad de origen convencional y orográfica con una nubosidad casi continua y largos periodos de precipitación diaria, existen sobre estos, muchas trepadoras leñosas, epifitas, musgos y líquenes (POT Cascales, 2015).

Dentro de la vegetación arbórea se encuentran las especies más representativas como: Sante *Brosimum utile* (kunth) H. Wendl, Peine mono *Apeiba aspera* Aubl, Bella maría *Calophyllum brasiliense* L Cambess, Laurel *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav) Oken, Sangre de Gallina *Otoba parvifolia* (Markgr) A.H. Gentry, Cedro *Cedrela odorata* L (POT Cascales, 2015).

El bosque **Pre-Montano**, esta formación vegetal comprende las partes altas del bosque muy húmedo Tropical. En el nororiente del país, se localiza en las montañas donde nace el río Bermejo, una de las formaciones vegetales más lluviosas que se encuentran en Ecuador (POT Cascales, 2015).

Vegetación esta formación más que en ninguna otra, se encuentran cubiertos de muchas epifitas, musgos, líquenes, son árboles de mala forma, con diámetros no mayores a 50 cm. En el Oriente, las especies más comunes son el Copal, *Dacryodes olivifera* Daly, D., Pituca, *Clarisia racemosa* Ruiz, Ishpingo, *Nectandra sp.*, Pakai, *Inga sp.*, Chinchí, *Brosimum sp.* Capirona, *Coussarea sp.*, Sangre de Gallina *Otoba parvifolia* (Markgr) A.H. Gentry, Moral *Maclura tinctoria* (L.) Steud, Fondo Blanco *Eschweilera sp* (POT Cascales, 2015).

5.3.2. Topografía y suelo

En áreas de topografías muy irregular, que van desde quebradas profundas a terrenos ondulados con pendientes moderadas, se ha desarrollado suelos arcillosos a arcillo limosos, con una alta capacidad de retención de humedad y otros saturados con agua de 150 a 300% y susceptibilidad a erosionarse muy fácilmente, se observan suelos que se han desarrollado sobre material que no presenta evidencia de ceniza volcánica (POT Cascales, 2015).

5.3.3. Geología

La geología del área de estudio está conformada por formaciones geológicas con edades que van desde el Plioceno hasta el Jurásico (POT Cascales, 2015).

5.4. Clima

La gran humedad de esta zona de vida, no solamente es el reflejo de las precipitaciones elevadísimas, valores que alcanzan 2 y 4 veces la evapotranspiración potencial lo que trae como consecuencia una elevada humedad relativa, presencia de nubes y una baja incidencia de la radiación solar (POT Cascales, 2015).

De acuerdo con los datos meteorológicos, de los 365 días del año, llueve los 209, siendo esto una limitación muy significativa para el establecimiento de cultivos o de la ganadería (POT Cascales, 2015).

5.4.1. Precipitación

Tabla 1. Precipitaciones para el área de estudio año 2015

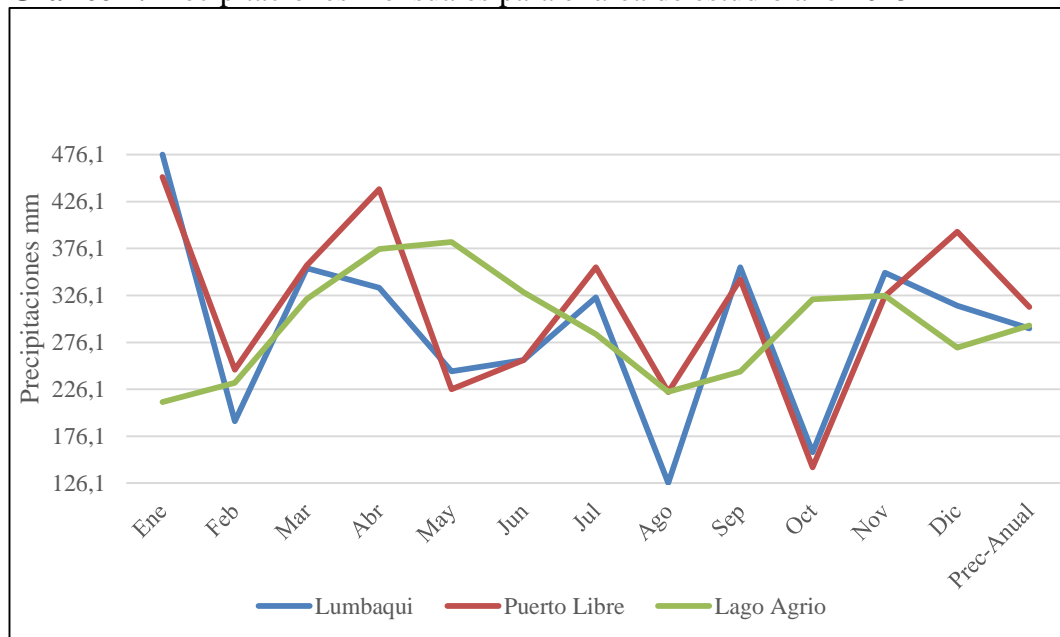
| Estación | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Precipitaciones Anual |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|
| Lumbaquí | 476,1 | 192,0 | 355,3 | 334,4 | 245,1 | 257,1 | 324,1 | 126,1 | 356,2 | 159,1 | 350,4 | 315,1 | 290,9 |
| Puerto Libre | 452,4 | 247,0 | 358,3 | 439,3 | 226,1 | 257,1 | 356,1 | 223,1 | 343,2 | 143,1 | 325,4 | 394,1 | 313,8 |
| Lago Agrio | 212,6 | 232,9 | 322, | 375,6 | 383,0 | 329,6 | 285,0 | 223,3 | 244,8 | 322,0 | 325,7 | 270,4 | 293,9 |

Fuente: Anuarios Meteorológico del INAMHI año 2015.

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 1 se presentan las precipitaciones del año 2015, de las tres estaciones meteorológicas más cercanas al área de estudio.

Gráfico 1. Precipitaciones mensuales para el área de estudio año 2015



Elaborado por: La autora

Como se puede observar en el Gráfico 1, las precipitaciones van desde 126,1 milímetros de lluvia hasta los 476,1 mm mensuales de lluvia, el mes que se registran con menor precipitación es agosto, por lo tanto el mes que más lluvia tiene es el mes de Julio.

5.4.2. Temperatura

Tabla 2. Temperatura para el área de estudio año 2015

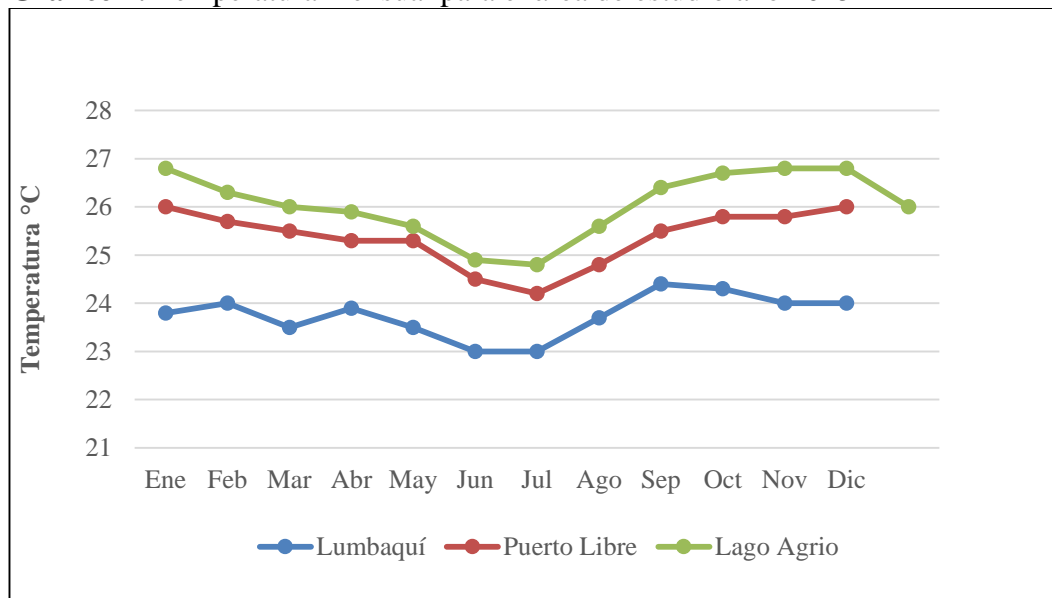
| Estación | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Temperatura Anual |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------|
| Lumbaquí | 23,8 | 24,0 | 23,5 | 23,9 | 23,5 | 23,0 | 23,0 | 23,7 | 24,4 | 24,3 | 24 | 24,0 | 23,75 |
| Puerto Libre | 26,0 | 25,7 | 25,5 | 25,3 | 25,3 | 24,5 | 24,2 | 24,8 | 25,5 | 25,8 | 25,8 | 26,0 | 25,40 |
| Lago Agrio | 26,8 | 26,3 | 26,0 | 25,9 | 25,6 | 24,9 | 24,8 | 25,6 | 26,4 | 26,7 | 26,8 | 26,8 | 26,00 |

Fuente: Anuarios Meteorológico del INAMHI año 2015.

Realizado por: La Autora

En la Tabla 2, se presenta las temperaturas mensuales del año 2015, de tres estaciones meteorológicas más cercanas al área de estudio, la temperatura promedio anual de Lumbaquí es de 23,75 °C, la temperatura promedio anual de Puerto Libre es 25,40 °C, mientras que la temperatura de la estación Lago Agrio es de 26 °C.

Gráfico 2. Temperatura mensual para el área de estudio año 2015



Elaborado por: La Autora

Las variaciones mensuales de la temperatura, en las tres estaciones meteorológicas no son muy significativas, como se puede observar en el Gráfico 2. La estación meteorológica Lago Agrio, varía de uno a dos grados centígrado;

esto es debido a la latitud, esto hace que la temperatura presente un incremento, respecto a las demás estaciones, los valores más bajos se reportan de mayo hasta agosto, siendo Julio el mes más frío (23,00 °C) y los meses más calurosos corresponde a diciembre y enero.

5.4.3. Hidrología

En la zona de estudio se han delimitaron 28 microcuencas, cuyas aguas escurren de la siguiente manera: 10 microcuencas que son afluentes del río Aguarico que pertenece al gran sistema hidrográfico de la cuenca del Río Napo y las restantes 18 microcuencas que alimentan a las aguas de la subcuenca del Río San Miguel que constituye el afluente principal de la cuenca que forma el Putumayo (POT Cascales, 2015).

5.5. Tipo de investigación

El tipo de investigación aplicado a este proyecto es de carácter “no experimental” y está basada en los tipos de investigación, descriptiva, campo y documental, debido a la utilización de modelos de ecuación que incluyan valores tangibles e intangibles del valor económico del recurso hídrico (Geilfus, 2009).

5.5.1. Investigación descriptiva

Para la investigación descriptiva se tomó en cuenta las siguientes variables; valor de captación, valor de recuperación y valor opción variables que me permitieron estimar el valor económico del recurso agua.

5.5.2. Investigación de campo

La investigación de campo constituye en la observación directa, del estado actual de la microcuenca, verificando de esta manera su flora, fauna y el recurso hídrico y estimar un valor monetario.

5.5.3. Investigación documental

La investigación documental permite la identificación de las especies tanto en flora como en fauna, observadas e identificadas con ayuda del guía de campo, fotos y catálogos.

5.6. Diagnosticar biofísica y socio-económico de la situación actual de la microcuenca “El Limonal”

La información se obtuvo del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Cascales año (2015), recursos bibliográficos disponibles y la utilización del software Arcgis 9.2 para la digitalización y procesamiento de la información; facilitadas por Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Cáscales (GADMCC), así como también del Instituto Geográfico Militar (IGM), encargado de elaborar las cartas topográficas en el Ecuador.

5.6.1. Análisis Morfométrico de la Microcuenca “El Limonal”

Para realizar el análisis morfométrico de la microcuenca “El Limonal” se realizó con el programa software Arcgis, mediante la información obtenida en el campo se procedió a realizar el mapa de la microcuenca. Las fórmulas utilizadas se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Metodología y fórmulas para el cálculo del análisis morfométrico de la microcuenca hidrográfica “El Limonal”.

| FACTOR | UNIDAD | CALCULO | FÓRMULA |
|---------------------------|--------------------|--|---|
| Área | Has | El área de la cuenca se calcula mediante el software Arcgis 9.2 (SIG), se obtiene automáticamente a partir de la digitalización y poligonización de las cuencas en el SIG. | |
| Perímetro | km | Se determina mediante el software Arcgis 9.2 (SIG) | |
| Longitud axial | km | Se determinó a través del software Arcgis 9.2 (SIG) | |
| Ancho promedio | m ² | Se determinó a través del software Arcgis 9.2 (SIG) | |
| Factor de forma | | Para determinar este índice se utiliza el Método de Gravelius y sirve para expresar la relación entre el ancho promedio y la longitud axial de la microcuenca. Cuando se tiene valores cercanos a cero es una cuenca alargada y no hay peligro de crecidas, al contrario cuando se acerca a la unidad es una cuenca circular, susceptible a crecidas A continuación se describe la fórmula utilizada. | $IF = \frac{\text{Ancho promedio}}{\text{Longitud axial}}$ |
| Altura máxima | msnm | Se determinó a través del software Arcgis 9.2 (SIG) | |
| Altura mínima | msnm | Se determinó a través del software Arcgis 9.2 (SIG) | |
| Altura media | msnm | Se calcula con la siguiente fórmula | $H_m = \frac{(H - h)}{2}$ Dónde: Donde H= altura del punto más alto h=altura del punto más bajo |
| Coefficiente de masividad | Km/km ² | Para su cálculo se utilizó el método de Martone, este relaciona la altura media con la superficie de la microcuenca, con la finalidad de determinar su relieve. | $tg\alpha = Hm/S$ Dónde: Hm= altura media S= Superficie de la microcuenca |

Continúa...

...Continuación

| | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--|--|
| Coefficiente de compacidad | Km/km | Método de Gravius, relaciona el perímetro y la superficie de la microcuenca. Valores: -1,25 casi redonda a oval o blanga; 1,25-1,40 oval redonda a oval oblonga 1,40-1,75 oval oblonga a rectangular oblonga. | $k=P/(2\sqrt{(\pi*A)})$ Donde P= perímetro de la cuenca A=Área de la cuenca Π = El signo PI que es igual a 3,1413 Kc= Coeficiente de compacidad |
| Coefficiente orográfico | Km/km | Es el producto de la altura media con el coeficiente de masividad; es importante para la caracterización de relieve. | $Co=tg\infty \times Hm$ Donde: tg ∞ = Coeficiente de masividad S= Altura media |
| Densidad de drenaje | Km/km ² | En el presente parámetro indica la disposición de los causes, corrientes fluviales y redes de drenaje. Se tomó en cuenta la ley de Horton, que expresa que valores mayores a 2,5 km/km ² son bien drenados y valores cercanos a cero son muy mal drenados. Se determinó a través del software Arcgis 9.2 (SIG). | $Dd = \frac{\sum L}{A}$ Dónde: $\sum L$ = sumatoria de longitud de drenaje. A= Área de la microcuenca |

Fuente: Coronel y Jaramillo (2005).

Elaborado por: La Autora

5.6.2. Balance hídrico (Oferta hídrica)

Para determinar el cálculo del Balance Hídrico en el área de estudio, fue necesario conocer los componentes del ciclo hidrológico del agua como: precipitación total, evapotranspiración y escurrimiento. La ecuación que se utilizó fue la propuesta por (SEMARNA, 2000).

$$\text{Infiltración} = Pp \text{ total} - (\text{Esgurrimiento} + \text{Evapotranspiración})$$

a) **Determinación del volumen de precipitación media anual total (Pp total)**

Se determina las precipitaciones medias mensuales para la microcuenca “El Limonal” mediante el método aritmético propuesta por (Chávez, 2009) , para lo cual se identificó las estaciones meteorológicas más cercanas al área de estudio entre ellas tenemos: Lumbaquí, Puerto Libre, Lago Agrio se procedió a sumar las precipitaciones medias mensuales de las estaciones antes mencionadas y se divide para el número de estaciones meteorológicas con la siguiente fórmula.

$$P = \frac{\sum_i^n 1 (P_i)}{n}$$

Dónde:

P = Precipitación media, en mm.

P_i = Precipitaciones registradas en la estación i, en mm.

N = Número de estaciones que intervienen para el análisis.

Luego fue necesario conocer el volumen de precipitación media anual total en la microcuenca y esto se calcula utilizando las precipitaciones medias anuales de la zona en metros, la que se multiplica por la superficie de la cuenca en metros cuadrados, con este procedimiento se determinó el volumen de agua en metros cúbicos que cae en la microcuenca.

La ecuación usada para el cálculo de la precipitación media total es la siguiente:

$$Ppt = Vtp * Ac$$

Dónde:

Ppt = Precipitación promedia (m³).

Vtp = Volumen total de la precipitación (m).

Ac = Área de la cuenca (m²).

b) Determinación del volumen de escurrimiento medio anual

Este valor se obtuvo a través del volumen medio anual de escurrimiento, para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$Vm = C \times Pm \times A$$

Dónde:

- V_m** = Volumen medio que puede escurrir (m³).
- C** = Coeficiente de escurrimiento, ver Cuadro 3.
- P_m** = Precipitación media anual (convertir los mm a m).
- A** = Área de la cuenca (m²).

Se obtiene el valor del coeficiente de escurrimiento (C), según se representa en el Cuadro 3 de acuerdo con los tipos de suelos, uso del suelo y pendiente, cuando el área de drenaje presenta diferentes tipos de suelos, vegetación y pendiente media. El coeficiente de escurrimiento (C), se obtendrá para cada área parcial y posteriormente se calculará el promedio ponderado para aplicarlo en la ecuación.

Cuadro 3. Valores del Coeficiente de escurrimiento C

| Valores del coeficiente de escurrimiento | Textura del suelo | | |
|--|-------------------|-------|------|
| | Gruesa | Media | Fina |
| Uso del suelo y pendientes del terreno | | | |
| Bosque | | | |
| Plano (0-5% pendiente) | 0,1 | 0,3 | 0,4 |
| Ondulado (6-10% pendiente) | 0,25 | 0,35 | 0,5 |
| Escarpado (11-30% pendiente) | 0,3 | 0,50 | 0,60 |
| Pastizales | | | |
| Plano (0-5% pendiente) | 0,1 | 0,3 | 0,4 |
| Ondulado (6-10% pendiente) | 0,16 | 0,36 | 0,55 |
| Escarpado (11-30% pendiente) | 0,22 | 0,42 | 0,6 |
| Terrenos cultivados | | | |
| Plano (0-5% pendiente) | 0,3 | 0,5 | 0,6 |
| Ondulado (6-10% pendiente) | 0,4 | 0,6 | 0,7 |
| Escarpado (11-30% pendiente) | 0,52 | 0,72 | 0,82 |

Fuente: Adaptado a Ayana et al (1991).

Elaborado por: La Autora

c) Determinación del volumen de evapotranspiración media anual

Para determinar la evapotranspiración de la microcuenca “El Limonal” se utilizó la fórmula propuesta por (Turc, 1983), esta decisión se tomó debido a que ya cuento con los datos de precipitaciones mediana anual y la temperatura media anual del área de estudio.

La ecuación utilizada para determinar la evapotranspiración es la siguiente:

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Dónde:

ETR = Evapotranspiración real en mm/año.

P = Precipitación en mm/años.

L = $300 + 25t + 0,05 t^3$.

T = Temperatura media anual en °C.

d) Volumen de agua de infiltración en la microcuenca (oferta hídrica)

Una vez determinado los datos de precipitación total anual, escurrimiento media anual y evapotranspiración media anual de la microcuenca el “El Limonal”, se procedió a determinar el balance hídrico de la microcuenca, mediante la fórmula propuesta por (Turc, 1983).

$$Vi = C + ETR - (Ppt)$$

Dónde:

Vi = Volumen de agua infiltrada.

- C** = Esguerrimiento.
ETR = Evapotranspiración real en mm/año.
Ppt = Precipitación total anual

El valor resultó de sumar en primer lugar el esguerrimiento medio anual, con la evapotranspiración media anual, a esta suma se restó la precipitación total anual de la microcuena y se obtuvo la cantidad de agua infiltrada en el suelo, cuyo resultado representa la oferta hídrica de la microcuena para el presente estudio.

5.6.3. Caudal de agua en la microcuena “El Limonal”

El caudal de la microcuena se determinó a través del método del flotador propuesta por (Chomorro, 1990). Se aplicó en tres lugares como es: la parte alta media y baja de la microcuena con la siguiente fórmula.

$$Q = Vc \times Atc$$

Dónde:

- Q** = Caudal de la microcuena (m³/s).
Vc = Velocidad del flotado.
Atc= Área de la sección trasversal del ancho del cauce (m³).

- a) **Primer paso:** se seleccionó un tramo uniforme sin piedras grandes ni troncos de árboles en dos puntos; el punto A (de inicio) y el punto B (de salida) con una distancia de 6 metros.
- b) **Segundo paso:** se procedió a medir el tiempo que tardo el flotador desde el punto A (de inicio) al punto B (de salida), con un cronometro, se realizó tres mediciones y se calculó el promedio.

- c) **Tercer paso:** Se procedió a la medición del área de la sección transversal de la microcuenca, en el tramo seleccionado, esto consistió en medir el ancho de la microcuenca, en cuatro partes y se procedió a medir la profundidad en cada punto.
- d) **Cuarto paso:** Con los datos obtenidos, se procedió a calcular el caudal de la microcuenca “El Limonal”.

5.6.4. Cálculo de la oferta y demanda social hídrica

Para poder determinar la **oferta** y **demand**a social hídrica, se requirió de la cooperación del Departamento de Agua Potable y Alcantarillado de la Parroquia el Dorado de Cascales, perteneciente al municipio del Cantón Cascales.

La **oferta** del agua para consumo, en la Parroquia Dorado de Cascales Cantón Cascales, es de 430.752,4 m³ por año.

Demanda social hídrica es la cantidad de agua consumida por los habitantes de la Parroquia del Cantón Cascales, ya sea para consumo doméstico o industrial. Tomando en cuenta los registros del municipio se obtuvo que el número total de usuarios del servicio es de 1542, los mismos que cuentan con los medidores, obteniendo la demanda hídrica total, de los habitantes de la Parroquia Dorado de Cascales es de 331 348,00m³/año,

El sistema de agua potable abastece a un total de 5397 habitantes, es decir casi la totalidad de los habitantes de la Parroquia del área urbana y rural.

5.6.5. Estimación del índice de productividad hídrica IPH vegetación

Mediante el mapa obtenido en ArcGIS el mismo que fue verificado en el campo se procedió a calcular el (IPH) para el análisis de la importancia hidrológica de la vegetación que se encuentra dentro del área de estudio.

El índice de importancia hidrológica se llevó a cabo a través de la matriz de Índice de Protección Hidrológica (IPH) propuesta por Urbina (1997) y Henao (1998) en la cual se asigna el índice de importancia según el tipo de vegetación que presenta el sitio de estudio. Para ello se toma en cuenta los valores generados en función de la matriz Tabla 4 los cuales se ajustan con la propuesta de Rojas (2004) que somete los tipos de vegetación a una lista de chequeo para llegar a un valor de IPH con base en 7 criterios y 21 indicadores que se muestra en la Tabla 5. Se coloca puntuaciones de (0 a 1,00) según el tipo de vegetación. En la figura 5 se representa el índice de protección higrológica para determinar la provisión del servicio ambiental hídrico de la microcuenca de estudio.

Con los valores obtenidos del IHP, se logra determinar los grados de protección para cada uno de los tipos de cobertura, generando de esta manera la aptitud de la vegetación para la provisión del servicio ambiental hídrico de la microcuenca, como se muestra en la Tabla 4 y 5.

Tabla 4. Índice de la protección hidrológica de la vegetación

| # | Tipo de cobertura vegetal | IPH |
|----------------------------|---|-----------|
| | Vegetación | |
| 1 a | Bosque Nativo (sin ninguna erosión del suelo) | 1,00 |
| 1 b | Bosques secundarios (con substrato herbáceo densos) | 0,80-0,90 |
| 3 c | Bosques claros con substrato herbáceos degradado erosión | 0,40-0,50 |
| 2 a | Matorral (monte alto), sin erosión del suelo | 0,80-0,90 |
| Vegetación herbácea | | |
| 3 a | Pastizal completos de plantas vivaces sin erosión del suelo | 0,80-0,90 |
| 3 b | Pastizales degradados de plantas vivaces con erosión aparente | 0,40-0,50 |
| 4 | Terrenos erosionados sin vegetación | 0,00 |
| 5 | Cultivos anuales y perennes | 0,20-0,40 |

Fuente: Urbina (1997) y Henao (1998).

Realizado por: La Autora

A continuación se detalla en la Tabla 5 que posee la lista de chequeo que se aplica para obtener los valores (IPH) y el de la aptitud de la vegetación para proveer el SAH.

Tabla 5. Lista de chequeo para obtener el valor Índice de Productividad Hídrica (IPH).

| Criterio | Indicador | Puntuación |
|--------------------------------------|---|-------------------|
| 1 Estructura | 1 a 2 extractos | 1 |
| | 1 a 3 extractos | 2 |
| | 3 o más extractos: arbóreo, arbustivo y herbáceo y epífitas | 3 |
| 2 Densidad | Baja | 1 |
| | Media | 2 |
| | Alta | 3 |
| 3 Interceptación de la precipitación | Baja | 1 |
| | Media | 2 |
| | Alta | 3 |
| 4 Presencia de mulch | Baja | 1 |
| | Medio | 2 |
| | Alto | 3 |
| 5 Características especiales | Ecosistemas húmedos | 1 |
| | Ecosistemas plantados | 2 |
| | Ecosistemas de altura de reconocida importancia hidrológica | 3 |
| 6 Tipo de vegetación | Temporal | 1 |
| | Anual | 2 |
| | Perenne | 3 |
| 7 Grado de intervención | Alto | 1 |
| | Medio | 2 |
| | Bajo | 3 |

Fuente: Rojas (2004).

Realizado por: La Autora

En la Tabla 6 se da a conocer la aptitud de la vegetación para la provisión de servicio ambiental hídrico

Tabla 6. Aptitud de la vegetación del servicio ambiental hídrico

| # | Índice de Importancia hídrica (IPH) | Importancia para proveer el Servicio Ambiental Hídrico (SAH) | Aptitud |
|----------|--|---|------------------------------|
| 1 | 0,00 | Muy baja/ nula | Regeneración/Concientización |
| 2 | 0,20-0,39 | Baja | Recuperación |
| 3 | 0,40-0,59 | Moderada | Protección/Recuperación |
| 4 | 0,60-0,79 | Moderada | Protección/Recuperación |
| 5 | 0,80-0,99 | Alta | Conservación/Recuperación |
| 6 | 1,00 | Muy Alta | Conservación |

Fuente: Adaptado de Urbina (1997), Henao (1998) y Rojas (2004).

Elaborado por: La Autora

Para obtener los grados de protección, se procedió a dar valor a cada uno de los indicadores presentes en la Tabla 7, estos valores se dan de acuerdo a las características de la vegetación de cada microcuenca.

Para la obtención de 21 puntos que se da a los bosques de la microcuenca “El Limonal”, se realizó la calificación tomando en cuenta el criterio indicado y puntuación:

Tabla 7. Valores para determinar la puntuación vegetación

| Valores | | | | | | | |
|---------------|------------|----------|------------------------------------|-----------------|----------------------------|--------------------|-----------------------|
| | Estructura | Densidad | Interpretación de la Precipitación | Presencia mulch | Características especiales | Tipo de vegetación | Grado de intervención |
| Bosque Nativo | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

Realizado por: La Autora

Esta suma nos da como resultado 21 puntos, siendo 21 puntos la máxima puntuación que puede alcanzar una categoría de vegetación, con los siguientes datos se realiza una regla de tres en la razón máxima para poder obtener el puntaje para cada tipo de vegetación, el resultado es 1,00 que significa bosque nativo representado por el siguiente símbolo (1 a).

$$X = \frac{21(\text{ptos}) \times 1(\text{IPH})}{21(\text{ptos})} = X = 1,00(\text{IPH})$$

Tabla 8. Puntuación para proveer el servicio ambiental hídrico

| | | | | |
|-----------------------------------|------|------------|--------------|--|
| Puntuación (Σ parámetros) | IPH | Simbología | Aptitud | Importancia para proveer el Servicio Ambiental Hídrico (SAH) |
| 21 | 1,00 | 1ª | Conservación | Muy alta |

Elaborado por: La Autora

a) Área proveedora del servicio ambiental hídrico (SAH)

Para determinar el servicio ambiental hídrico, se toma en cuenta el área que provee el servicio ambiental hídrico de (1,00 a 0,90) HPI, correspondiente al bosque nativo y bosque secundario.

b) Zona de importancia hídrica

Además se determinó la zona de importancia hidrológica (ZIH) que en el área de estudio se encuentra y que están ocupadas por vegetación de muy alta y alta importancia conformado por bosque primario, bosque secundario, bosque plantado y matorrales, además se identifica las zonas que son importantes para la recuperación (ZIR) que tiene categoría de importancia desde media hasta muy baja estas zonas están conformadas por; pastos, cultivos anuales, cultivos perennes y terreno totalmente erosionado sin vegetación.

c) Zona de importancia para la recuperación

Finalmente se determina la zona protectora (zona de importancia hídrica ZIH) que corresponde a las zonas que está cubierta por vegetación de importancia alta y muy alta, así como las (zonas importantes para la recuperación ZIR), se refiera aquella vegetación que tiene importancia media hasta muy baja integrada únicamente por pastizales y terrenos erosionados.

Todos estos parámetros nos ayudan a obtener las variables ambientales que se necesita para la valoración del recurso hídrico de la microcuenca “El Limonal” (valor de productividad hídrica y valor de recuperación).

5.6.6. Estudio de la cobertura vegetal

El mapa de cobertura vegetal se realizó mediante fotointerpretación (imagen ASTER) fotografías aérea a escala: 1:50 000, seguidamente las categorías de cobertura vegetal fueron ubicadas en un mapa base y verificadas en el campo en dos salidas de campo.

a) Flora

Para determinar la flora se utilizó la metodología de Aguirre (1999) en la que se determina tres parcelas al azar, con las siguientes dimensiones; para el estrato arbóreo de (500 m²); para el estrato arbustivo (25 m²); regeneración natural (50 m²). Las parcelas de estrato arbustivo; y, regeneración natural se ubicaron dentro de las parcelas del estrato arbóreo.

b) Fauna

La caracterización de la fauna que se encuentra dentro de la microcuenca “El Limonal” se realizó mediante recorrido de campo y encuestas a personas del lugar. Los nombres científicos, se investigó en el Libro Rojo de nuestro país y estudios realizados en la zona.

Para poder clasificar las categorías de abundancia de la fauna existente en la microcuenca, se adaptó la metodología propuesta por Ridgely *et al.* (1998), la cual fue diseñada especialmente para la fauna.

Común (C); especie que se encuentra en esta región y zona altitudinal en gran número y es registrada con frecuencia por observadores experimentados, por lo menos en base a su canto.

Poco común (U); especie presente en esta región y zona altitudinal en poco número, pero que puede ser registrada con cierta regularidad por observadores experimentados, por lo menos en base a su canto.

Rara (R); especie que se halla en esa región y zona altitudinal en números muy pequeños (y a menudo también es muy local), y por lo tanto solo se registrará con poca frecuencia, incluso por parte de observadores experimentados.

5.6.7. Diagnostico Socio-Económico de la microcuenca “El Limonal”

El análisis socioeconómico se determinó mediante encuestas semi-estructuradas, para lo cual se realizaron visitas a los pobladores de la microcuenca “El Limonal” y mediante la visita se aplicó la entrevista a los moradores del sector.

La encuesta se aplicó a 22 personas que se encuentran dentro del área de estudio, considerando temas de interés tales como:

- a) Tenencia de tierras
- b) Actividades productivas
- c) Comercialización y autoconsumo
- d) Conocimiento sobre el bosque

5.7. Determinar el valor económico ambiental del recurso hídrico de la microcuenca “El Limonal”

La valor económico del recurso hídrico de la microcuenca “El Limonal” abastecedora de agua potable de la Parroquia el Dorado de Cascales Cantón Cascales, se desarrolló tomando en cuenta la metodología utilizada por Barrantes y Castro (2002), considerando parámetros mínimos necesarios que me permitió valorar económicamente y ambientalmente como es el recurso agua, permitiendo estimar el costo del recurso hídrico en perspectivas de garantizar su producción en

calidad y cantidad. Se determinó el valor de captación, valor de protección, estimación de costos operativos para el suministro de agua y costo de tratamiento.

5.7.1. Costo real y total del agua

Para obtener este valor se partió de la siguiente fórmula

$$\sum \mathbf{CT} = \mathbf{VC} + \mathbf{VR} + \mathbf{VP} + \mathbf{VIP}$$

Dónde:

VC = Valor de captación

VP = Valor de recuperación

VR = Valor de protección

VIP = Valor del agua como insumo a la producción

Para conseguir este propósito se sigue el siguiente procedimiento:

5.7.2. Valor de captación

La productividad de los bosques, en el presente caso, está determinada por la cantidad de agua captada y su valor, que corresponde a un porcentaje cercano al costo total de oportunidad. Si se ve la productividad del bosque en términos económicos, entonces el no usar el bosque para otras actividades se determina el valor por la cantidad de agua captada, esto es el costo de oportunidad. El valor de uso directo del bosque y del agua no puede separarse, ya que depende el uno del otro.

El presente valor de captación o productividad hídrica de la cubierta se estimó a través de la obtención del precio por m³ de agua, utilizando la siguiente ecuación de (Barrantes y Castro, 2002)

$$VCA = \frac{\& \times CO \times N}{Va}$$

Dónde:

VCA = Valor de captación o productividad hídrica del agua por la cobertura vegetal protectora de la microcuenca el Limón (\$/m³).

& = Importancia de la cobertura vegetal protectora en función de la calidad y la cantidad del recurso hídrico comprendida entre (0 y 1).

CO = Costo de oportunidad de las mejores condiciones económicas de un bien sustituto que es la actividad productiva más sobresaliente de la microcuenca (\$/ha/año).

N = Número de hectáreas de cobertura vegetal protectora proveedora del servicio ambiental hídrico (ha).

Va = Volumen del agua disponible (m³/año).

La importancia de la cubierta vegetal protectora en el control de volúmenes de escorrentía, de la cantidad y calidad de agua es una valoración social. La ponderación se obtuvo mediante entrevistas semi-estructuradas aplicadas a los habitantes de la Parroquia el Dorado de Cascales Cantón Cascales, beneficiarios del agua potable, considerando las preguntas que son mayormente seleccionadas, sobre la importancia de la cobertura vegetal desde el punto de vista hídrico, el número de encuestas realizadas fueron 103.

5.7.3. Valor de recuperación

Los costos incurridos en la recuperación del área que provee el recurso ambiental hídrico se determinaron por los gastos en salarios, cargos sociales del personal destinado a la protección, más los montos correspondientes al combustible, transporte, infraestructura y otros gastos de operación e incentivos utilizados para la protección ambiental, se establece los costos para lograr la protección y recuperación de la cubierta vegetal, por lo que esto implica un costo

que debe ser considerado dentro de la estructura de valoración económica ambiental, para uso del agua, con la finalidad de obtener recursos económicos, para conservar la microcuenca (Barrantes & Castro, 2002).

Además se incluye los costos de reforestación con la finalidad de mitigar y mantener la calidad y cantidad del caudal de la microcuenca “El Limonal”.

La ecuación que se aplicó fue la siguiente:

$$VP = \frac{(\&x C)}{Va}$$

Dónde:

VP = Costo de protección de la microcuenca.

& = Fracción del costo destinado a la protección del bosque en función del recurso hídrico de la microcuenca (%).

C = Costos para las actividades de protección de la microcuenca (\$ / ha / año).

Va = Volumen del agua disponible en (m³/año).

5.7.4. Valor del agua como insumo a la producción

La valoración económica del agua como insumo a la producción se determinó utilizando diferentes técnicas, debido a los varios usos que se hace de este recurso. Ante esta diversidad de uso del agua la valoración económica se realizó mediante el enfoque al sector doméstico e industrial (Barrantes G, 2001).

Para la valoración del agua como insumo de la producción, se considera el consumo de agua domésticas en el sector doméstico mediante un análisis de demanda.

Los datos de la demanda se tomaron del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Cascales, considerando el crecimiento de la población como un factor determinando a la demanda.

Una vez obtenido la demanda y con el precio del agua se calcula el valor neto del agua (VA), del excedente social atribuible al incrementar en el consumo de agua aplicable al sector doméstico a través de la siguiente ecuación:

$$VA = \frac{P1 (Q2^{\frac{1}{e+1}} - Q1^{\frac{1}{e+1}})}{Q1^{\frac{1}{e+1}} \left(\frac{1}{e+1}\right)} - P2 (Q2 - Q1)$$

Dónde:

VA = Valor del agua (\$/ m³).

P1 = Precio inicial (\$/m³).

P2 = Precio final (\$/ m³).

Q1 = Consumo inicial (1/s).

Q2 = Consumo final (1/s).

e = Elasticidad del precio de la demanda (variación del precio de un año a otro).

5.7.5. Estimación de los Costos Operativos para el Suministro de Agua

Para determinar los costos operativos se tomó en cuenta todos los gastos que se realiza en cuanto al mantenimiento de infraestructura y gastos administrativos. Además corresponde a la cantidad de dinero que debe considerar en la estructura de valoración del servicio del agua potable, para recuperar la inversión destinada al ofrecimiento del servicio, mediante las utilidades que este recurso genera (Barrantes G, 2001).

Para estos se tomó en cuenta las formas y valores del pago para el cálculo de tarifas de agua potable, las cuales son definidas por el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Cascales, mediante la (Ordenanza del consumidor del agua potable).

El costo de tratamiento está comprendido por dos etapas. Uno de ellos es el tratamiento Pre-servicio, que tiene que ver con los usuarios del agua potable que hace uso del recurso hídrico para diferentes tipos de consumo y, el segundo es el tratamiento post-servicio que es responsabilidad de todos los usuarios beneficiarios o no de este servicio (Barrantes & Castro, 1998).

El tratamiento pre-servicio, que se da al agua para consumo humano tiene un costo e infraestructura, insumo y mano de obra, esto se considera en los valores de pago para el cálculo de la tarifa de agua potable del Departamento de agua potable y alcantarillado del Municipio del Cantón Cascales, la ecuación fue utilizada para definir los costos de tratamiento es la siguiente:

a) Costo de inversión:

$$Rp = (Ci/n)/Va$$

Dónde:

Rp = Recuperación por m³.

Ci = Costo de inversión.

n = Periodo de recuperación.

Va = Cantidad de agua (m³) que se utiliza en el año.

b) Mantenimiento de infraestructura:

$$M = \frac{Cm}{Va}$$

Dónde:

M = Mantenimiento.

Cm = Costo de mantenimiento.

Va = Cantidad de agua (m³) que se utiliza al año.

c) **Tratamiento pre-servicio:**

$$Tr = \frac{CF + CI + MO}{Va}$$

Dónde:

Tr = Costos de tratamiento pre – servicio.

CF = Costos de infraestructura.

CI = Costos en insumos.

MO = Costos en mano de obra.

Va = Cantidad de agua (m³) que se utiliza en el año.

5.7.6. Valor de opción

El valor de opción se realizó mediante una, encuesta que se aplicó a los beneficiarios del agua potable de la Parroquia el Dorado de Cascales Cantón Cascales.

5.8. Plantear una propuesta de pago por el servicio ambiental hídrico de la microcuenca “El Limonal” que garantice el mantenimiento de la cobertura vegetal

5.8.1. Diseño de una propuesta de fondos ambientales hídricos

La propuesta tiene como objetivo establecer un fondo de Pago por Servicios Ambientales Hídricos y la conservación y Protección de la microcuenca “El Limonal” a través de población de la Parroquia el Dorado de Cascales Cantón Cascales, el Municipio del Cantón Cascales, los fondos recaudados servirán para pagar a los ofertantes del recurso hídrico y para la conservación de la cobertura vegetal.

5.8.2. Problemática

Con los resultados obtenidos de los dos objetivos se identificarán la situación actual de la microcuenca el Limonal, tomando en cuenta el estado actual de la vegetación y del uso que le dan al suelo, con el fin poder obtener el costo de oportunidad y con el mismo compensar a los ofertantes del recurso hídrico por la conservación de la vegetación.

5.8.3. Justificación

Se propone implementar un pago por servicios ambientales hídricos con el fin de mantener los recursos naturales que se encuentran dentro de la microcuenca,

5.8.4. Cronograma

Identificación de las actividades que se van a desarrollar para, la propuesta de Pagos por Servicios Ambientales Hídricos.

5.8.5. Presupuesto

El presupuesto se alinea de acuerdo a las actividades que se vaya a cumplir y un costo estimado para cada actividad que se desarrollen dentro del proyecto.

5.8.6. Estrategias

Obteniendo y analizando los resultados, acerca del recurso hídrico se diseñara estrategias técnicas para manejo y conservación de los recursos naturales, posteriormente se analizara con los actores involucrados para proponer un mecanismo de pago a los ofertantes del recurso agua. Ya que a través de estos incentivos se invertirán en la protección del recurso hídrico, constituyendo esta alternativa para de esta forma evitar el desarrollo de actividades que puedan tener impactos negativos en calidad y cantidad del recurso hídrico de la microcuenca el “El Limonal”.

F. RESULTADOS

6.1. Diagnosticar biofísico y socio-económico de la situación actual de la microcuenca “El Limonal”

6.1.1. Análisis morfológico de la microcuenca “El Limonal”

Los resultados de la investigación para la valoración económica del recurso hídrico de la microcuenca “El Limonal” se muestra a continuación:

Tabla 9. Análisis Morfométrico de la microcuenca “El Limonal”

| Parámetro | Unidad | Resultado | Interpretación |
|-----------------------------------|----------------|--|--|
| Morfología de la microcuenca | | | |
| Área | Ha | 380,59 | Microcuenca grande |
| Perímetro | km | 19,16 | |
| Longitud axial | km | 9,97 | |
| Ancho promedio | m ² | 5 | |
| Factor de forma | | $If = \frac{5}{9,97}$ $If = 0,50$ | Valores cercanos a 0 = Cuencas alargadas – no hay peligro de crecidas |
| Coefficiente de compacidad | | $K = 0,28x P/\sqrt{A}$ $K = 0,28x19,16km/\sqrt{3,80km}$ $K = 1,41$ | 1,40 a 1,75 oval oblonga a rectangular oblonga |
| Fisiografía de la microcuenca | | | |
| Altura máxima | msnm | 870 | |
| Altura mínima | msnm | 530 | |
| Altura media | msnm | $Hm = (H - h)/2$ $Hm = (870 - 530)/2$ $Hm = (340)/2$ $Hm = 170 msnm$ | |
| Coefficiente de masividad | Km/km | $tg^{\infty} = \frac{1,7 km}{3,80 km^2}$ $tg^{\infty} = 0,44$ | |

Continúa...

...Continuación

| | | | |
|------------------------------------|-------|---|--------------|
| Coefficiente orográfico | Km/km | $Co = 0,44 \times 1,7$ $Co = 0,74m$ | |
| Densidad de drenaje | Km/km | $Dd = 10,20km/3,80 km^2$ $Dd = 2,68km/ km^2$ | Bien drenada |

Elaborado por: La Autora

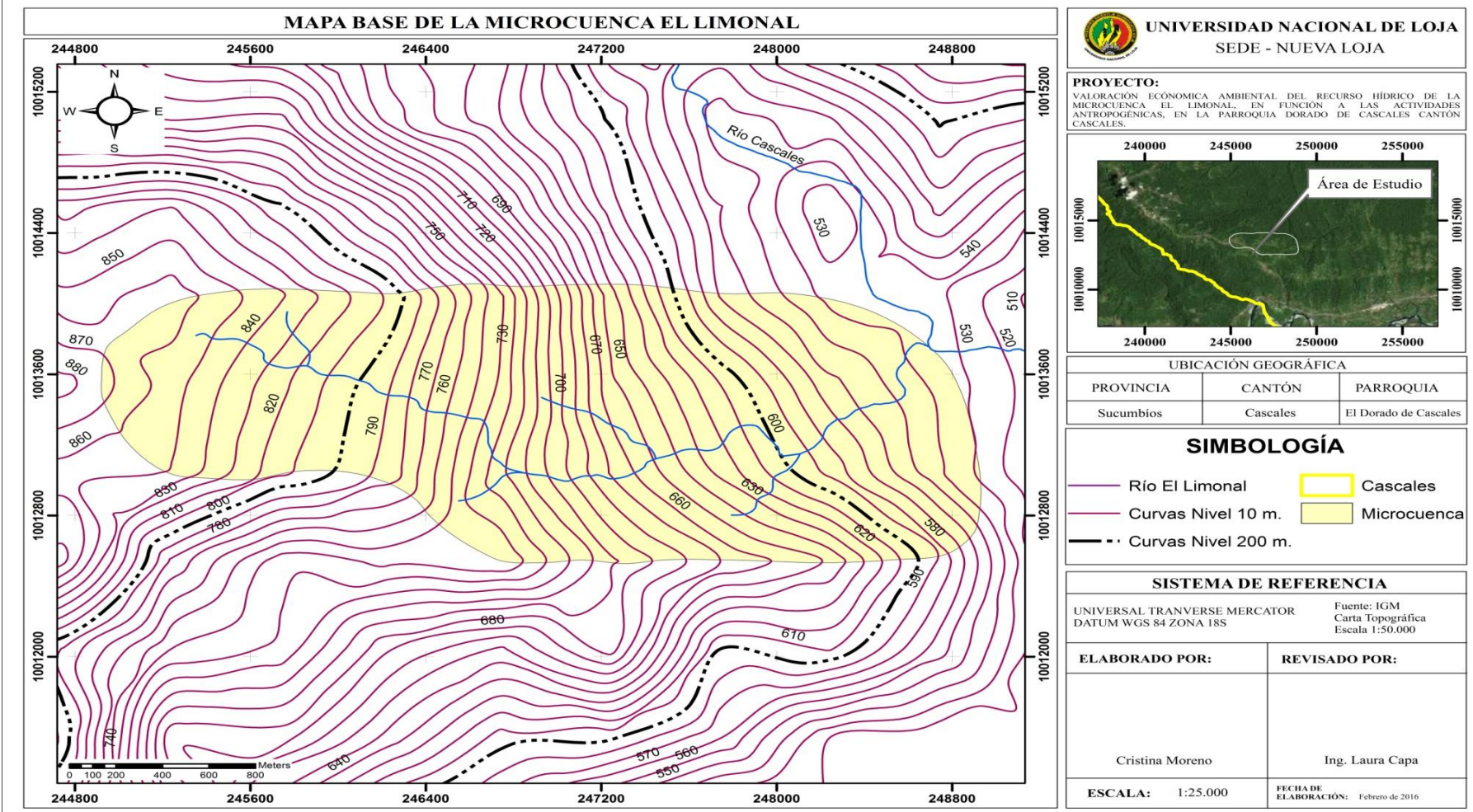


Figura 3. Mapa base de la microcuenca “El Limonal”

a) Morfología de la Microcuenca

La microcuenca “El Limonal” tiene una extensión de 380,59 ha. Un perímetro de 19,16 km, una longitud axial de 9,97 tomando la distancia desde la desembocadura hasta el punto más lejano de la microcuenca y un ancho promedio de 5 m².

El factor de forma es de 0,50 que indica que los valores cercanos a cero no son susceptibles a crecidas ya que tiene una forma alargada; mientras que el coeficiente de compacidad tiene un valor de 1,41 este valor indica que es una microcuenca oblonga a rectangular, debido a que el coeficiente es superior a la unidad. La microcuenca “El Limonal” posee una forma alargada por lo tanto no es susceptible a crecidas o inundaciones a pesar de las fuertes precipitaciones que recibe durante todo el año.

b) Fisiografía de la Microcuenca

La altura máxima es de 870 msnm, la altura mínima es de 530 msnm, la mediana de altura 170 msnm indica que la cobertura vegetal del área de estudio está conformada por Bosques Pluviales Pre-Montano y bosque muy húmedo Pre-Montano.

El coeficiente de masividad es de (0,44km/km²), esto demuestra que el relieve de la microcuenca no es muy pronunciada, el coeficiente orográfico es de 0,74 indica que no tiene relieves muy relevadas.

c) Morfología de Drenaje de la Microcuenca

De acuerdo a la clasificación de corrientes, esta es perenne debido a que transporta agua durante todo el año, ya que se encuentra en un clima tropical húmedo y sus precipitaciones son constantes en todo el año.

La densidad de drenaje es de 2,68 km/km² para ello se tomó en cuenta la ley de Hortón (1945), que expresa que valores mayores a 2,5 km/km² son bien drenados y valores cercanos a cero son muy mal drenados. Tiene buena presencia de vegetación que aún no ha sido intervenida por el hombre, esto permite que el recurso hídrico se mantenga en épocas de verano, mientras que en invierno el caudal aumenta en un 50% de su estado natural.

6.1.2. Balance hídrico (Oferta Hídrica de la microcuenca “El Limonal”)

Para la determinación de la oferta hídrica de la microcuenca “El Limonal”, se estimó tomando en cuenta las precipitaciones, escurrimiento y evapotranspiración

a) Determinación del volumen de precipitación en el área de estudio

El volumen de precipitaciones medias anuales total de la microcuenca el Limonal es de 3769.325,01 m³/ año. Este resultado se obtuvo determinando la precipitación media anual de la microcuenca a través del método aritmético a lo que se suma las precipitaciones desde 1990 al 2015.

$$P = \frac{\sum_i^n P_i}{n}$$

Dónde:

P = Precipitación media, en mm.

P_i = Precipitaciones registradas en la estación i, en mm.

N = Número de estaciones que intervienen para el análisis.

$$P = \frac{10683,90 + 10811,18 + 10035,77 + 8084,65}{4}$$

$$P = \frac{3.9615,72}{4}$$

$$P = 9.903,90m^2$$

$$Ppt = Vtp * Ac$$

Dónde:

Ppt = Precipitación promedia (m³).

Vtp = Volumen total de la precipitación (m).

Ac = Área de la cuenca (m²).

$$P = 38.059,00 \times 9.903,90$$

$$P = 3'769.325,01 m^3/año$$

Los valores obtenidos a través del método aritmético se presenta en el Anexo 5 además se determina la precipitación mensual de la microcuenca “El Limonal” en un periodo de 26 años.

Para determinar las precipitaciones medias mensuales de la microcuenca “El Limonal” se acudió a las estaciones: Lumbaqui, Puerto Libre y Lago Agrio; las estaciones meteorológicas más cercanas al área de estudio, con los valores obtenidos se procedió a sacar el promedio mensual de cada estación y determinar las precipitaciones para el área de estudio.

En la Tabla 10 y Gráfico 3 se presenta las precipitaciones medias mensuales generadas para la microcuenca “El Limonal”.

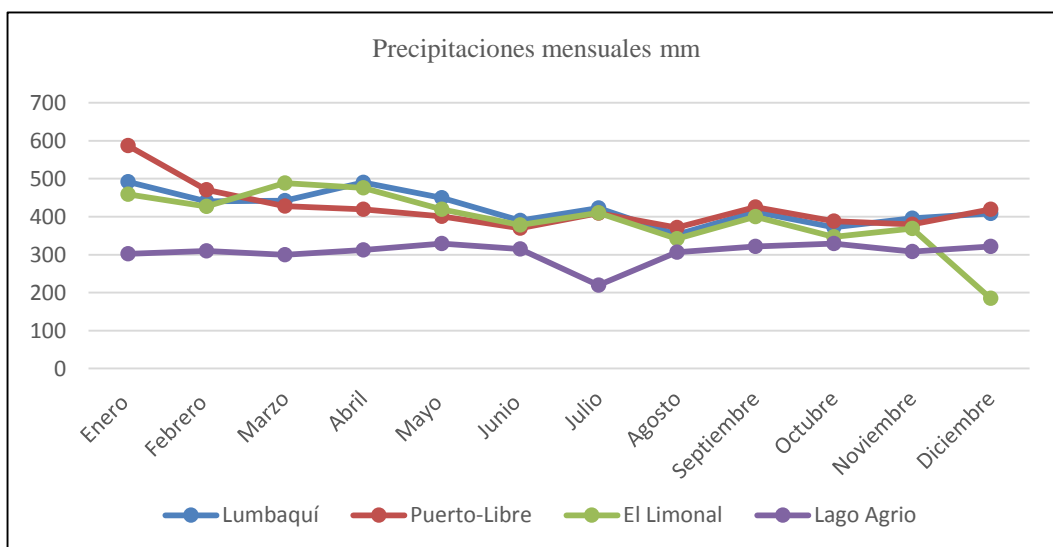
Tabla 10. Precipitaciones medias mensuales (mm/mes).

| Meses | Lumbaquí | Puerto-Libre | Lago Agrio | El Limonal |
|-------------|------------|--------------|------------|------------|
| Coordenadas | X: 239895 | X: 222140 | X:290162 | X:24357 |
| Coordenadas | Y:10004481 | Y:10022463 | Y:10010670 | Y:10013938 |
| Altura | 508 | 574 | 297 | 731 |
| Enero | 491,9 | 586,82 | 302,51 | 458,79 |
| Febrero | 440,45 | 470,78 | 310,00 | 427,23 |
| Marzo | 441,79 | 427,88 | 300,08 | 488,54 |
| Abril | 490,39 | 419,45 | 312,11 | 475,67 |
| Mayo | 449,8 | 400,88 | 328,83 | 419,53 |
| Junio | 389,7 | 369,38 | 314,45 | 378,01 |
| Julio | 422,99 | 409,1 | 219,97 | 410,3 |
| Agosto | 352,82 | 371,09 | 306,48 | 342,23 |
| Septiembre | 412,29 | 425,18 | 321,22 | 399,92 |
| Octubre | 371,9 | 388,08 | 329,13 | 346,87 |
| Noviembre | 395,49 | 380,04 | 308,30 | 368,87 |
| Diciembre | 408,76 | 419,01 | 321,74 | 184,62 |

Elaborado por: La Autora

En la Gráfico 3 se puede observar las diferentes precipitaciones medias mensuales de las estaciones (Lumbaquí, Puerto Libre, y Lago Agrio) generados datos de las precipitaciones para la microcuenca “El Limonal”.

Gráfico 3. Precipitaciones medias mensuales de la microcuenca “El Limonal” mm/mes.



Elaborado por: La Autora

Los meses con mayor precipitación se reflejaron en la estación de puerto libre desde enero a julio alcanzando una precipitación de 586,82 mm/mes, mientras que los meses con precipitaciones menores se registra en la microcuenca “El Limonal”

alcanzan un valor de 184,62 mm/mes, correspondiente a los siguientes meses; agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre.

b) Volumen de escurrimiento medio anual

El valor de escurrimiento medio anual de la microcuenca es de 7.231,21 m³/anuales resultado que se obtuvo a través de los datos de precipitación mediana anual (389,99 mm/año), coeficiente de escurrimiento de (0,51)¹ y el área de la microcuenca (38.059,00 m²).

$$VM = A \times C \times Pm$$

Dónde:

- Vm** = Volumen medio que puede escurrir (m³).
- A** = Área de la cuenca (m²).
- C** = Coeficiente de escurrimiento.
- Pm** = Precipitación media anual (convertir los mm a m).

$$VM = 38.059,00 \text{ m}^2 \times 0,51 \times 0,38$$

$$VM = \frac{7\ 231\ 21\text{m}^3}{\text{año}}$$

c) Volumen de evapotranspiración

El volumen de evapotranspiración de la microcuenca “El Limonal” es de 36´116.100,48 m³/año. Este valor resulta al utilizar datos como: la precipitación media anual (389,99mm/año), la temperatura media anual (23,48°C) y el factor de evaporación (0,96)²

Los cálculos para determinar el factor de evaporación se presenta a continuación, así como los cálculos para determinar el volumen de agua por evapotranspiración.

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Dónde:

ETR = Evapotranspiración real en mm/año.

P = Precipitación en mm/años.

L = $300 + 25t + 0,05 t^3$.

T = Temperatura media anual en °C.

$$L = 300 + 25(23,48) + 0,05(23,48)^3$$

$$L = 300 + 587 + 647,23 = 1534,23$$

$$ET = \frac{P1}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}} = \frac{389,99}{\sqrt{0,9 + \frac{389,99^2}{1534,23^2}}} = \frac{389,99}{\sqrt{0,9 + \frac{1'520.922,01}{23'538.616,93}}}$$

$$ET = \frac{389,99}{0,96} = 406,23$$

$$ET = \frac{389,99}{406,23} = 0,96 \text{ mm}$$

Volumen de agua por evapotranspiración

$$VE = (3'769.325,01m^3/año - 7'231,21m^3/año) \times 0,96$$

$$VE = 36'116.100,48 m^3$$

d) Volumen de agua de infiltración (Oferta hídrica)

La oferta hídrica de la microcuenca “El Limonal” resulta de relacionar los valores del volumen de precipitación media anual total del área de estudio, el volumen de escorrentía media anual y el volumen de evapotranspiración media anual, con los cuales se obtiene el volumen de infiltración de agua en el suelo, estos datos se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Balance hídrico (oferta hídrica de la microcuenca “El Limonal”)

| BALANCE HIDRICO | | |
|--|---------------------------|------------------------------|
| | Área de la Microcuenca | 38.059,00 m ² |
| | Precipitación media | 388,99 mm/año |
| Oferta hídrica Total de la Microcuenca | Oferta hídrica total /año | 3 769.325,01 m ³ |
| Escorrentía | | 7.231,21m ³ |
| Evapotranspiración | | 36´116.100,48 m ³ |
| TOTAL | | 3´618.841,26 m ³ |
| Oferta hídrica de la microcuenca | | 3´241.908,76 m ³ |

Elaborado por: La autora

El volumen de la oferta hídrica de la microcuenca “El Limonal” es de 3´241.908,76 m³/año, de lo cual el valor total de precipitación total de la microcuenca es de 3´769.325,01 m³/año donde hay un estimado promedio del volumen de escorrentía de 7.231,21 m³/año las precipitaciones totales y el volumen de evapotranspiración con un estimado de 36´116.100,48 m³/año.

6.1.3. Caudal generado en la microcuenca “El Limonal”

El caudal registrado en la microcuenca es de 3860,05 l/s, del cual la parroquia el Dorado de Cascales, Cantón Cascales, usa 13,00 l/s, para uso doméstico e industrial.

$$Q = Vc \times Atc$$

Dónde:

Q = Caudal de la microcuenca (m³/s).

Vc = Velocidad del flotado.

Atc = Área de la sección transversal del ancho del cauce (m³).

$$Q = 23,03 \times 167,61$$

$$Q = 3\,860,05 \text{ l/s}$$

6.1.4. Demanda y oferta hídrica social en la Parroquia el Dorado de Cascales Cantón Cascales

Demanda social hídrica.- Es la cantidad de agua consumida por habitantes de la Parroquia el Dorado de Cascales **331.348,00** m³/año, la mayor parte gasta el 20% más de la tarifa básica, el número total de usuarios del servicio de agua potable es de 1542, datos tomados de los registros de la municipalidad del Cantón Cascales.

Oferta hídrica real.- Del agua para consumo, en la Parroquia el Dorado de Cascales Cantón Cascales, es de **430.752,4** m³/año. La microcuenca “El Limonal” una de las principales fuentes hídricas para la Parroquia el Dorado de Cascales, ya que oferta el Servicio Hídrico para los habitantes de la Parroquia antes mencionada.

6.1.4. Caracterización de la Cubierta Vegetal

Con la ayuda del mapa obtenido a través de ARC GIS 9,2 y los recorridos de campo realizado en la microcuenca, se realizó un análisis de la cobertura vegetal y del uso que los habitantes le dan al suelo; en el siguiente cuadro se detalla la realidad vegetal de la microcuenca abastecedora de agua para la Parroquia el Dorado de Cascales Cantón Cascales.

Según Sierra *et al* (1999). La cobertura vegetal de la microcuenca “El Limonal” es una zona con diversa cobertura vegetal la mismas que se detalla a continuación en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Categoría de la cobertura vegetal de la microcuenca “El Limonal”

| # | CATEGORIA DE CUBERTURA | SUPERFICIE | PORCENTAJE % |
|-------|------------------------|------------|--------------|
| 1 | Bosque Nativo | 176,59 | 46,40 |
| 2 | Bosque secundarios | 80,18 | 21,07 |
| 3 | Matorral | 70,17 | 18,44 |
| 4 | Pastizal más cultivos | 53,65 | 14,10 |
| TOTAL | | 380,59 | 100 |

Elaborado por: La Autora

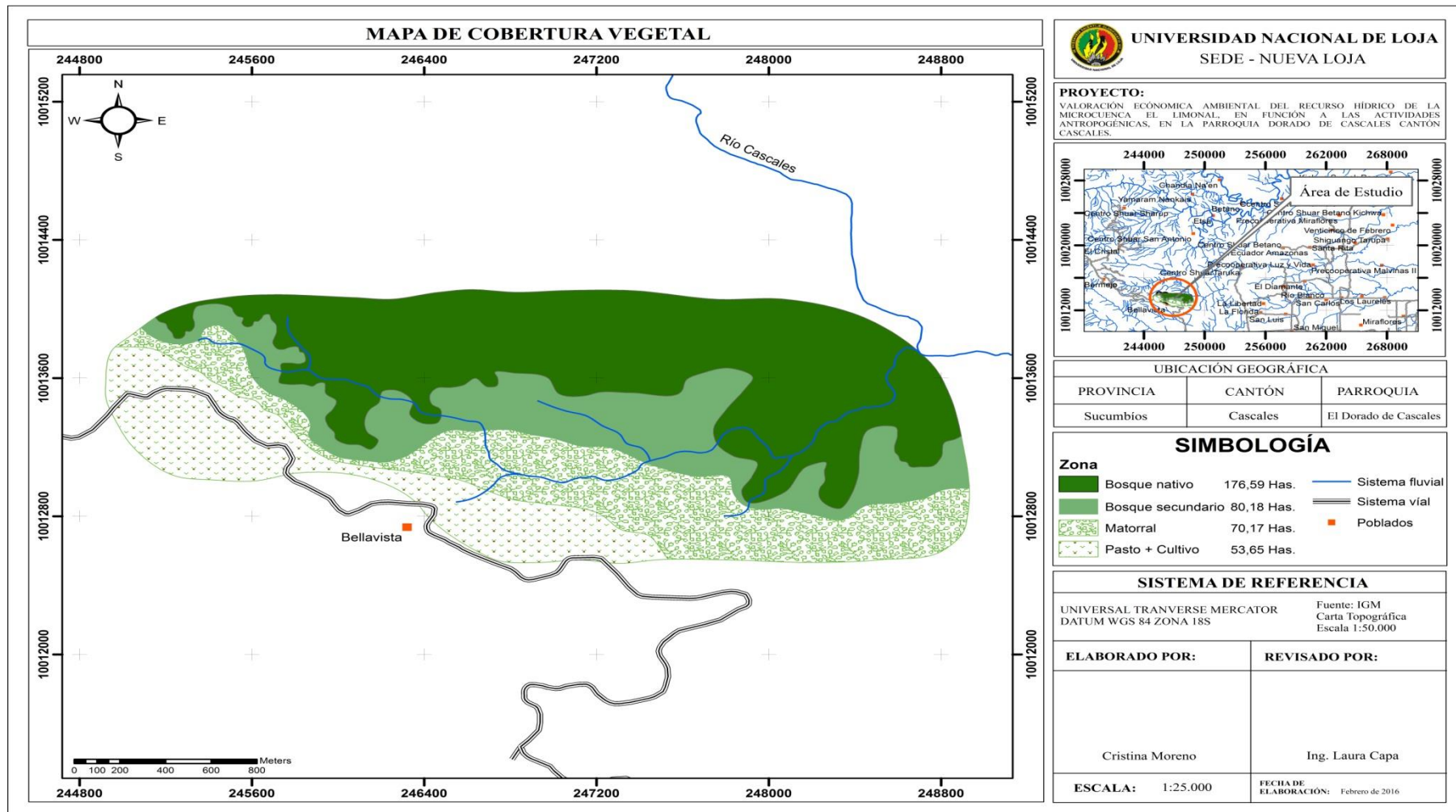


Figura 4. Mapa de la cobertura vegetal

La cobertura vegetal de la microcuenca El Limonal corresponde a 380,59 ha, en el cuadro se puede apreciar que el 46,40 % corresponde al bosque nativo que hasta el momento no se encuentra intervenido con una superficie de 176,79 ha. El bosque secundario o llamado también bosque intervenido tiene una extensión de 80,18 ha. Que corresponde al 21,07% del área de estudio. Los matorrales tiene una extensión de 70,17 ha. Con un 18,44 % del área de estudio y por último tenemos los pastizales y cultivos que cubren 53,65 ha. Con el 14,10% del área de la microcuenca.

a) Bosque pluvial Pre-Montano

Esta formación vegetal corresponde a la parte alta de la microcuenca “El Limonal”, al nororiente del Cantón Cascales, localizado en la montaña donde nace el río Bermeja. Se considera bosque Nativo a 176,59 ha. Que aún no ha sido intervenido el bosque conlleva una biodiversidad de especies animales y vegetales, cabe recalcar que existen variedad de árboles que alcanzan una altura de 30 a 40 m, se encuentran asociadas con otras especies de epifitas como bromélas y orquídeas, además que ayuda en los procesos de eliminación de gases de invernadero producidos por el fenómeno del calentamiento global.

Cuenta con un potencial recurso forestal como riqueza natural, entre sus principales riquezas maderables se destaca el *Cedrela odorata* L (Cedro), *tabebuia serratifolia* (vahl) G. Nicholson (Chonta Caspi), *Iriartea deltoidea* Deckeria H (Pambil), *Cabrela canjerana* Dugand (Caoba), *Cordia alliodora* Ducke (chuncho), *Tabebuia chrysanta* Jacq (Guayacán), *Ochroma pyramidale* Cav. ex Lam (Balsa), utilizados en gran parte para la fabricación de mueble finos, maderera de construcción, palets, palos de escoba entre otros.

Foto 1. y Foto 2. Bosque nativo en la parte alta de la microcuenca “El Limal”



Fuente: Investigación

b) **Bosque Secundario**

El bosque secundario tiene una extensión de 80 ha, se conforma luego de que el hombre ha intervenido el bosque primario, contiene vegetación que alcanza aproximadamente a los 25 m de altura en el cual destacan especies como: *Iriartea deltoidea* Deckeria H (Pambil), *Ochroma pyramidale* Cav. ex Lam (Balsa), *Jacaranda copaia* D. Don (Jacaranda), entre otras especies propias de la región, cabe recalcar que contamos con 53,54 % de bosque intervenido lo que indica que la microcuenca necesita ser reforestada de forma inmediata.

c) **Matorrales**

Los matorrales tienen una extensión de 70 ha. Es la vegetación o composición florística no sobrepasa los 10 metros de altura y la estructura del tallo no alcanza los 15 centímetros de grosor, producto de la regeneración espontánea después de la intervención antrópica o natural. Considerando en esta categoría a toda aquella vegetación conocida como matorral o chaparro. Son superficies que es intervenido por los habitantes del sector para la supervivencia de ellos con el fin de usar el suelo en la agricultura o ganadería.

d) Pastizales más cultivos

Los pastizales está conformado por especies introducidas por el hombre, ya que desarrollan actividades agropecuarias las especies registradas son: *Panicum máximum* (Saboya), *Paspalum virgatum* (Dalís) *Urochloa brizantha*, *Urochloa sp.* (Poaceae). Este tipo de vegetación se encuentra en diferentes partes de la microcuenca. La vegetación antrópica ocupa áreas donde los pobladores locales mediante procesos de tala sustituyen el bosque nativo por áreas de cultivos entre las principales especies están: el *Zea mays* G. Nicholson (Maíz), *Coffea arábica* L., sp. (Café), *Musa paradisiaca* T. Colla (Plátano), para autoconsumo debido.

6.1.5. Aptitud de la cobertura vegetal para la preservación del Servicio Ambiental Hídrico

Las acciones de la vegetación cumple un papel fundamental en la regulación del agua, en esta clasificación se identifica diferentes grados de protección hidrológica según la cubierta vegetal que se encuentra en el Tabla 11.

Tabla 11. Índice de productividad hidrológica de la vegetación de la microcuenca “El Limonal”.

| Cobertura vegetal microcuenca "El limonal" | Estructura | Valores | | | | | |
|--|------------|----------|------------------------------------|-----------------|----------------------------|--------------------|-----------------------|
| | | Densidad | Interpretación de la Precipitación | Presencia Mulch | Características especiales | Tipo de vegetación | Grado de intervención |
| Bosque Nativo | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Bosque secundarios | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| Matorral | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 |
| Pastizal más cultivos | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |

Elaborado por: La Autora

Tabla 12. Puntuación y aptitud del IPH

| Puntuación (Σ parámetros) | IPH | Simbología | Aptitud | Importancia para proveer el Servicio Ambiental Hídrico (SAH) |
|---------------------------------------|------|------------|---------------------------|---|
| 21 | 1,00 | 1a | Conservación | Muy alta |
| 19 | 0,90 | 1b | Conservación | Alta |
| 12 | 0,57 | 2a | Conservación/Recuperación | Moderada |
| 9 | 0,43 | 3a | Conservación/Recuperación | Baja |

Elaborado por: La Autora

Las áreas con mayor aptitud para la presentación del servicio ambiental hídrico dentro de la microcuenca son: bosque nativo (1,00 IPH) y bosque secundario (0,90). Estos presentan el mayor índice de protección hidrológica por retención, almacenamiento y regulación del recurso hídrico el mismo que es captado en la parte media de la microcuenca, con la finalidad de abastecer a la Parroquia el Dorado de Cascales Cantón Cascales, con el recurso hídrico.

Para mantener la conservación de la microcuenca, estas categorías de cobertura vegetal son de mucha importancia, debido a que garantiza el Servicio Ambiental hídrico; tomando encuenta que la vegetación está en estado de conservación debido a que hasta el momento no han intervenido o extraído la madera.

Mientras tanto que los pastizales y matorrales tienen (0,57 y 0,43 IPH), lo que significa que no es un índice alto, por lo tanto es importante impulsar su recuperación ya que la combinación adecuada de árboles y arbustos proporcionara la protección completa del suelo, disminuyendo de esta manera la erosión de los suelos y modificando las condiciones del mismo como lo menciona Henao (1998).

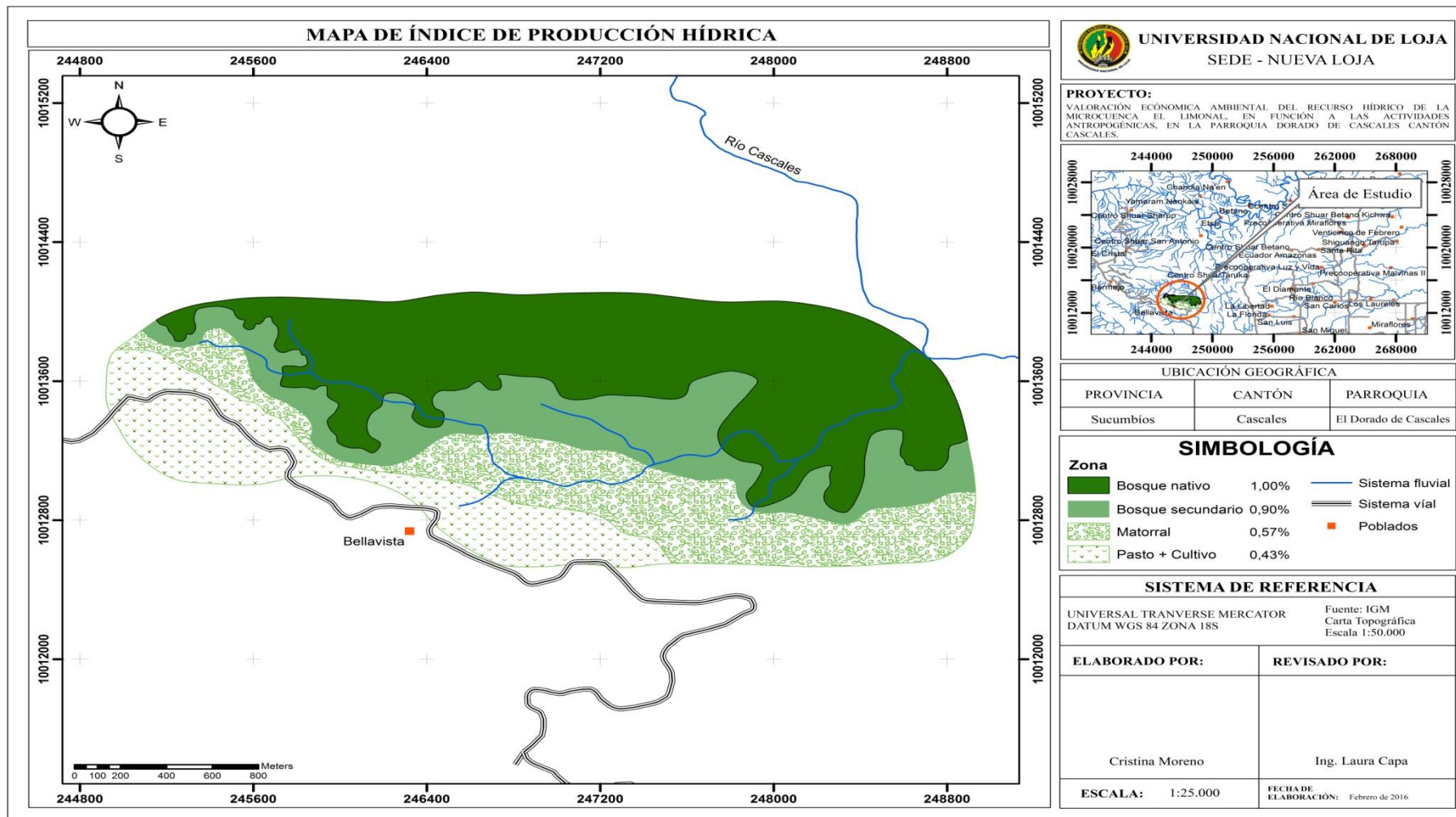


Figura 5. Mapa de importancia hídrica

6.1.6. Índice de Importancia hidrológica

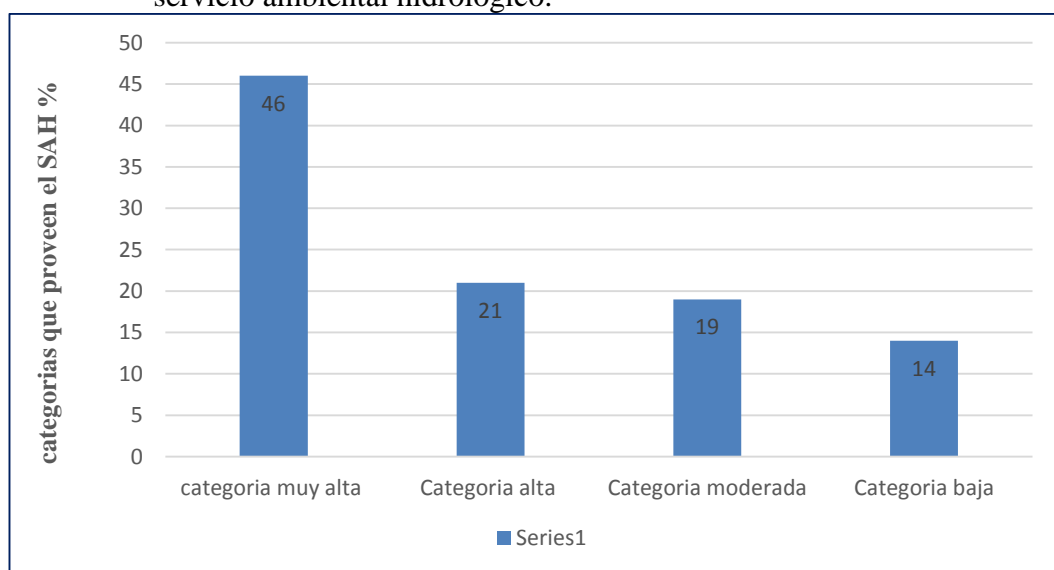
En el área de estudio, el IPH de la vegetación se encuentra fluctuando entre valores de 0,43 como mínimo y como máximo de 1,00. Esto significa que en la microcuenca se puede encontrar diferentes niveles de importancia hidrológica, en lo que corresponde a la regulación almacenamiento y trasportación de agua.

Para lo cual se realiza un promedio ponderado del Índice de Productividad Hidrológica de la microcuenca, obteniendo un valor de 2,92 lo que indica que no se encuentra en buenas condiciones, pero si aptas para dotar el servicio ambiental hidrológico con previa recuperación de la vegetación.

6.1.7. Aptitud de la vegetación para proveer el Servicio Ambiental Hídrico

Se han determinado distintas categorías para poder comprender la importancia de la vegetación proveer el servicio ambiental en la microcuenca. Para la presente categorización se utilizaron los porcentajes de las áreas con mayor o menor importancia según el uso que los habitantes le dan al suelo, en el Gráfico 4 se presenta las categorías de SAH.

Gráfico 4. Área de las categorías de importancia de la vegetación para proveer el servicio ambiental hidrológico.



Elaborado por: La Autora

Según la importancia de la vegetación para proveer el servicio ambiental hidrológico, se determina en cinco categorías las cuales son:

La categoría muy alta ocupa el 46 % del área de la microcuenca lo que corresponde a 176,79 ha. Y está conformada únicamente por bosque nativo.

El bosque nativo: posee una estructura y composición de Bosque pluvial Pre-Montano, con especies propias de la zona y un alto porcentaje de especies forestales, por ello puede generar el servicio ambiental hidrológico con una eficiencia de 0,90%, valor que obedece a las especificaciones. Rojas (2004). La presencia de bosque nativo en la zona de estudio, debido a las características, ayuda a prevenir la erosión del suelo además regula el régimen hídrico de la microcuenca lo que ayuda a mantener la oferta hídrica para la Parroquia el Dorado de Cascales; dan cobertura y alimento a la fauna silvestre.

La categoría alta: se encuentra cubriendo el 21% de la superficie de la microcuenca, ocupando el segundo lugar de importancia hídrica, con una extensión de 80,18 ha. Y está conformada por áreas de bosque secundario. El bosque secundario a pesar que ya no cuenta con sus especies forestales originales, aún aporta con el servicio ambiental hidrológico en un 0,70% (índice de importancia hidrológica).

La categoría moderada: se encuentran conformada por matorral posee una estructura y composición muy compleja en relación a las otras categorías, pero sin embargo aportan un equivalente al 0,57% del índice de productividad hidrológica.

Se encuentra cubriendo el 19% de la superficie de la microcuenca con una extensión de 70,17 ha. Por ende se debe iniciar de forma inmediata su recuperación.

La categoría baja está conformada por pasto con rastrojo, pastizal con proceso de erosión, pastizal natural en áreas erosionadas y cultivos anuales, cubriendo el 14% y una extensión de 53,65 ha. Este dato es preocupante debido a que aporta con el 0,43 de índice de productividad hídrica lo que significa que tiene eficiencia

en regular los flujos de agua, de la microcuenca abastecedora del servicio ambiental hidrológico para los habitantes de la Parroquia el Dorado de Cascales.

La categoría nula, cabe recalcar que la categoría nula es 0,00 pero no tenemos en este estudio ya que la microcuenca se encuentra en el área urbana.

a) Área proveedora del (SAH)

El área de interés que provee el Servicio Ambiental Hidrológico está conformado por dos categorías entre ellas tenemos; categoría muy alta que contiene un 46% y la categoría alta que corresponde al 21%, entre las dos llegan a ocupar el 67% del área total de la microcuenca, la misma que está cubierta por el bosque nativo, bosque secundario con una extensión de 256,77 ha.

b) Zona de importancia hidrológica (ZIH)

Esta zona está cubierta por, matorrales con pasto natural y matorrales con arbustos cubriendo con 70,17 ha. El área de la microcuenca tiene un índice de importancia hídrica debido a que los árboles y arbustos atrapan e interpretan más cantidad de agua favoreciendo a la infiltración, retención y adsorción conjuntamente con sus raíces y sus hojas.

c) Zona de importancia para la recuperación (ZIR)

La zona que tiene muy baja importancia son los pastizales y cultivos que se encuentran en la microcuenca y necesitan ser tomados en cuenta de forma inmediata para su recuperación, con una extensión de 53,65 ha. Ocupando el 14% del área de estudio.

6.1.8. Características de la fauna

En la microcuenca “El Limonal” se puede identificar gran cantidad de especies propias de la Amazonia Ecuatoriana. El estudio de la fauna se realizó con la ayuda de los pobladores que se encuentran dentro del área de estudio de la microcuenca y la identificación de las especies con el Libro Rojas. En el Cuadro 6 se detallan las especies silvestres.

Cuadro 6. Especies silvestres de mamíferos de la Microcuenca “El Limonal”.

| MAMÍFEROS | | CATEGORÍA | | |
|------------------------|----------------------------------|-----------|------------|------|
| Nombre común | Nombre científico | Común | Poco Común | Rara |
| Capiguara | <i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> | | * | |
| Danta | <i>Tapirus terretres</i> | | | * |
| Guanta | <i>Cuniculus paca</i> | * | | |
| Mono chorongó | <i>Lagothryx lagothrichia</i> | * | | |
| Perezoso de tres dedos | <i>Bradypus variegates</i> | | * | |
| Jaguar | <i>Panthera onca</i> | | | * |
| Guatusa | <i>Dasyprocta punctata</i> | * | | |
| Tigrillo | <i>Leopardus pardales</i> | | * | |
| Armadillo | <i>Priodontes maximus</i> | * | | |
| Puerco espín | <i>Coendou bicolor</i> | | * | |
| Raposa | <i>Lironia venusta</i> | * | | |

Elaborado por: La Autora

Los agricultores mencionan que varias de las especies identificadas en la zona de estudio están desapareciendo debido a que anteriormente casaban estos animales para vender y así poder sobrevivir, hoy en la actualidad está prohibido por el Ministerio del Ambiente.

Las especies de mamíferos como *Tapirus terretres* (Danta) y *Panthera onca* (Jaguar), se encuentran dentro de la categoría Rara, por lo cual se encuentran amenazados ya que no hay un control que verifique o monitoree que la caza de estas especies se realiza solamente para consumo familiar y no para comercializarlos.

En el Cuadro 7 se detalla las especies de aves que se han identificado en la microcuenca “El Limonal”

Cuadro 7. Especies silvestres de aves en la microcuenca “El Limonal”.

| AVES | | CATEGORÍAS | | |
|----------------------|--------------------------------|------------|------------|------|
| Nombre Común | Nombre científico | Común | Poco Común | Rara |
| Pava de monte | <i>Aburriapipile</i> | * | | |
| Perdiz rojiza | <i>Geotrygon Montana</i> | | | * |
| Loro Cabeciazul | <i>Pionus Mentruius</i> | | * | |
| Lechuza de Anteojos | <i>Pulsatrix Perspicillata</i> | | * | |
| Golondrina aliblanca | <i>Tachycineta albiventer</i> | * | | |
| Carpintero Flovo | <i>Celeus Flavus</i> | | * | |
| Perico | <i>Chimp</i> | * | | |
| Tucán filiamarillo | <i>Ramphastos culminates</i> | | | * |
| Gallinazo | <i>Sarcoramphus papa</i> | * | | |
| Garrapatero | <i>Crotophaga sulcirostre</i> | * | | |
| Gavilán | <i>Elanoides spp.</i> | * | | |
| Colibrí | <i>Colibrí coruscans</i> | * | | |
| Tórtola | <i>Geotrygon ssp</i> | * | | |

Elaborado por: La Autora

Las especies de aves más representativas en la microcuenca “El Limonal” son: *Aburriapipile* (pava de monte), *albiventer* (Golondrina aliblanca), *Chimp* (Perico), *Sarcoramphus* (Gallinazo), *Crotophaga sulcirostre* (Garrapatero), *Elanoides* (Gavilán), *Colibrí coruscans* (Colibrí), *Geotrygon ssp* (Tórtola), algunas especies son comunes en zonas habitadas por el hombre habiendo adaptado sus necesidades a las condiciones del medio ambiente.

Las especies que se encuentran dentro de la categoría poco común son: *Pionus Mentruius* (Loro Cabeciazul), *Pulsatrix Perspicillata* (Lechuza de Anteojos), *Celeus Flavus* (Carpintero Flovo), en el área de estudio estas especies no se encuentran como antes debido a que las actividades antrópicas provocan su migración.

Para el presente estudio he tomado en cuenta solamente dos grupos taxonómicos importantes, debido a que son las especies que los habitantes del lugar pueden identificar. Tomando en cuenta que el presente estudio se trata de

Valoración Económica del Recurso Hídrico por lo tanto no se profundizo en el tema de fauna

6.1.9. Análisis Socio-Económico de la microcuenca “El Limonal”

a) Características Socio-Económicas

Los resultados obtenidos mediante la aplicación de las encuestas semi-estructuradas muestra los nombres de los propietarios y su ubicación en los tres pisos de la microcuenca presentados en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Propietarios de terrenos de la microcuenca “El Limonal”.

| N° | Nombre | Ubicación | Piso altitudinal de la Microcuenca |
|----|-------------------|------------------------|------------------------------------|
| 1 | Leónidas Alberca | Bermejo | Parte Alta |
| 2 | María Tarapues | Bermejo | Parte Alta |
| 3 | Israel Tarapues | Bermejo | Parte Alta |
| 4 | Rafael Alquina | El porvenir | Parte Alta |
| 5 | Marcia Alquina | El porvenir | Parte Alta |
| 6 | José Chasipanta | El porvenir | Parte Alta |
| 7 | Agusto Calderón | El porvenir | Parte Alta |
| 8 | Oscar Calderón | El porvenir | Parte Alta |
| 9 | Marta Manitio | El porvenir | Parte Alta |
| 10 | Abran Cárdenas | Cooperativa 24 de mayo | Parte Alta |
| 11 | Bolívar Suarez | Cooperativa 24 de mayo | Parte Media |
| 12 | Ángel Suarez | Cooperativa 24 de mayo | Parte Media |
| 13 | Roció Pedraza | Cooperativa 24 de mayo | Parte Media |
| 14 | Juan Robalino | Cooperativa 24 de mayo | Parte Media |
| 15 | Nelson Sarango | Cooperativa 24 de mayo | Parte Media |
| 16 | Jorge Taris | El bellavista | Parte Media |
| 17 | Ángel Benítez | El bellavista | Parte Media |
| 18 | Jaqueline Mendoza | El bellavista | Parte Baja |
| 19 | Antonio Alquina | El bellavista | Parte Baja |
| 20 | Mónica Quezada | El bellavista | Parte Baja |
| 21 | Johan Moscoso | El bellavista | Parte Baja |
| 22 | Cesar Abad | El bellavista | Parte Baja |

Elaborado por: La Autora

En la microcuenca “EL Limonal” existen 22 familias distribuidas en tres pisos altitudinales 10 familias tienen terrenos en el piso altitudinal alto, 7 familias en la

parte media y 5 en la parte baja la mayor parte de los habitantes viven en las afueras de la microcuenca, estas familias son las que proveen del recurso hídrico para la parroquia el Dorado de Cascales Cantón Cascales.

b) Tenencia de la tierra

Existen 22 propietarios que están distribuidos por toda la microcuenca, uno de los propietarios con mayor extensión de terreno es el Sr. Johon Moscoso ya que posee una propiedad de 96 hectáreas dentro del área de estudio.

Cuadro 9. Tenencia de tierras en la microcuenca “El Limonal” 21 de Febrero /2016.

| N° | Propietarios | Hectáreas | Título | Sín Título | Otros |
|-------|-------------------|-----------|--------|------------|-------|
| 1 | Leónidas Alberca | 75 | | * | |
| 2 | María Tarapues | 36 | * | | |
| 3 | Israel Tarapues | 90 | * | | |
| 4 | Rafael Alquina | 60 | * | | |
| 5 | Marcia Alquina | 20 | | * | |
| 6 | José Chasipanta | 10 | * | | |
| 7 | Agusto Calderón | 25 | | * | |
| 8 | Oscar Calderón | 10 | * | | |
| 9 | Marta Manitio | 50 | * | | |
| 10 | Abran Cárdenas | 15 | | * | |
| 11 | Bolívar Suarez | 40 | * | | |
| 12 | Ángel Suarez | 80 | * | | |
| 13 | Roció Pedraza | 26 | * | | |
| 14 | Juan Robalino | 30 | * | | |
| 15 | Nelson Sarango | 35 | * | | |
| 16 | Jorge Taris | 10 | * | | |
| 17 | Ángel Benítez | 48 | * | | |
| 18 | Jaqueline Mendoza | 60 | * | | |
| 19 | Antonio Alquina | 53 | * | | |
| 20 | Mónica Quezada | 60 | * | | |
| 21 | Johon Moscoso | 96 | * | | |
| 22 | Cesar Abad | 50 | * | | |
| Total | | 979 | 18 | 2 | |

Elaborado por: La Autora

Las finca ubicadas en la microcuenca el “El Limonal” tienen diferentes dimensiones, unos propietarios poseen grandes dimensiones de terreno mientras que otras solamente unas pocas dimensiones o hectáreas.

Según las encuestas realizadas a los pobladores que forman parte de la microcuenca “El Limonal”, 18 personas tienen en su poder las escrituras públicas que garantiza ser únicos dueños, 4 se encuentran en trámites para obtener las escrituras de sus propiedades.

c) Actividades productivas

Las principales actividades que se dedican en el área de estudio son; la agricultura, ganadería y deforestación las cuales están vinculadas directamente con la microcuenca.

Cuadro 10. Principales actividades productivas de la microcuenca “El Limonal”

| N° | Propietarios | Agrícolas | Ganaderas | Forestales | Otros |
|----|-------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1 | Leónidas Alberca | * | | | |
| 2 | María Tarapues | | * | | |
| 3 | Israel Tarapues | | | * | |
| 4 | Rafael Alquina | | | * | |
| 5 | Marcia Alquina | * | | | |
| 6 | José Chasipanta | | | | * |
| 7 | Agusto Calderón | | * | | |
| 8 | Oscar Calderón | | | * | |
| 9 | Marta Manitio | | | | * |
| 10 | Abran Cardenas | * | | | |
| 11 | Bolívar Suarez | | | | * |
| 12 | Ángel Suarez | | | | * |
| 13 | Roció Pedraza | * | | | |
| 14 | Juan Robalino | | | | * |
| 15 | Nelson Sarango | | * | | |
| 16 | Jorge Taris | * | | | |
| 17 | Ángel Benítez | | | * | |
| 18 | Jaqueline Mendoza | * | | | |
| 19 | Antonio Alquina | | | | * |

Cintinúa...

...Continuación

| | | | | | |
|-------|----------------|---|---|---|---|
| 20 | Monica Quezada | | * | | |
| 21 | Johon Moscoso | | | | * |
| | Cesar Abad | | * | | |
| Total | | 6 | 5 | 4 | 7 |

Elaborado por: La Autora

Como se muestra en el Cuadro 10, son 11 familias que se dedican a actividades agrícolas, ganaderas y forestales, las 7 familias son personas que trabajan en empresas privadas y públicas, según los encuestados las tierras no son buenas para la producción debido a que no tienen nutrientes.

La mano de obra para las actividades agrícolas y ganaderas, son realizadas a nivel familiar, con la participación de hombres mujeres y niños.

Mientras que la mano de obra para cortar árboles realizan solamente, entre los hombres de la familia como es: papá, hijos, sobrinos, tíos, etc. Mientras que las mujeres se dedican arreglar la casa y a llevarles el almuerzo al sitio de trabajo.

d) Comercialización y autoconsumo

Las actividades forestales.- que se desarrollan en esta zona son debido a que no tienen fuentes de trabajo y la venta de la madera, es una oportunidad para poder subsistir o cubrir sus necesidades básicas, según las encuestas realizadas 4 familias se dedican a vender la madera de sus fincas obteniendo un 30% y 50% de utilidades.

La agricultura.- Se caracteriza por que su producción está dedicada el 90% para auto consumo y solamente el 10% para la venta. Entre los principales productos están: (maíz, yuca, café, cacao y verde); la cría de animales (gallinas, ganado bovino y porcino), el área utilizada para la agricultura varía cada año. Esta área corresponde a una superficie cultivada de 0,5 hasta 0,10 ha. Por las 6 familias que se dedica a la agricultura.

La actividad ganadera.-Según las encuesta realizadas la Sr. Mónica Quezada, es la que mayor reces tiene contando con 8 cabezas de ganado bovino en general, las demás familias cuentan con 2 hasta 3 cabezas de ganado, su producción es para el autoconsumo en un 90% ya que el 10% es destinado para la venta y de esta forma cubrir su necesidades.

Las 7 familias restantes se dedican a trabajar en empresas públicas, como el municipio del Cantón Cascales, Petroecuador y en empresas privadas.

d) Uso del bosque

Según la encuesta realizada a los moradores de la microcuenca “El Limonal” el 50% de cada uno de ellos aún mantiene en sus fincas bosque, primario y secundario, cabe recalcar que algunos de los propietarios utilizan leña del bosque, mientras que otros propietarios extraen la madera para venderla a continuación se detalla las especies forestales más vendidas: *Cedrela odorata* L. (Cedro), *Platymiscium pinnatum* (Dugand); (Caoba), *Nectandra reticulata* Mez. (Canelo), *Iriartea deltoidea* (Deckeria H); (Pambil), estas especies son extraídas hasta la actualidad en el área de estudio.

Foto 3. y Foto 4. Extracción de madera en el área de estudio



Fuente: Investigación.

Además extraen plantas medicinales como: *Zingiber officinale* (Jengibre), *Croton lechleri* (Sangre de drago), *Bixa orellana* L (achote), *Ocimum basilicum* (Albahaca), *Lonchocarpus nicou* (Aubl.) DC. (Barbasco), *Cedrela odorata* L.

(Cedro), *Eryngium foetidum* L. (culantro) las mismas que son utilizadas para la cura de diferentes enfermedades.

e) Importancia del agua

Los moradores del sector están conscientes que son ellos los que ofertan el recurso hídrico para los habitantes de la parroquia el Dorado de Cascales, cabe recalcar que ellos no utilizan el agua que provee la microcuena “El Limonal”, para consumo doméstico, ya que ellos se abastecen de agua de otras fuentes que tienen en sus hogares tales como: pozos de agua, ojos de agua, agua de lluvia.

La mayor parte de los encuestados dicen que el caudal de la microcuena “El Limonal” ha disminuido, debido a la extracción de madera, provocando de esta manera la pérdida de la cubierta vegetal.

Según los resultados de las encuestas los moradores no han sufrido problemas de enfermedades por el consumo del agua.

6.2. Determinar el Valor Económico Ambiental que tiene el Recurso Hídrico en la microcuena “El Limonal”

6.2.1. Valoración Económica del Recurso Hídrico de la Microcuena “El Limonal”

En la Parroquia el Dorado de Cascales Cantón Cascales, el recurso hídrico ha sido valorado a nivel de la microcuena “El Limonal” con la corroboración del GADCC (departamento de agua potable). El objetivo es identificar las variables ambientales, con la tarifa hídrica que actualmente se aplica a las habitantes que gozan de este servicio.

6.2.2. Valor de captación

Para la valoración de la productividad hídrica de la cubierta vegetal protectora, se analizó mediante el costo de oportunidad tomando en cuenta los ingresos por hectáreas generados por la ganadería y la extracción de madera actividades económicas dominantes en la microcuenca, las mismas que generan mayor cantidad de ingresos anuales.

En este contexto, el costo de oportunidad por el uso de la tierra y la extracción de madera en la microcuenca es de 134,57 USD ha/año, ver anexos 18,19 y 20.

El valor obtenido de 134,57 UDS ha/año de las actividades ganaderas y de extracción de madera, representa lo que los propietarios de los terrenos con bosque nativo y matorral deben recibir como compensación mínimo a cambio de que sus tierras no continúen deforestando.

El valor de la importancia de la cubierta vegetal protectora de la microcuenca “El Limonal” es de 81,5% (valoración social) debido a la acción de captación y productividad de agua. Este se calcula no solo desde el punto de vista del control de volúmenes de escorrentía, sino también por la capacidad de retención, regulación y la generación del recurso de alta calidad.

El número de hectáreas de cobertura vegetal protectora que debe ser protegida por su importancia hidrológica es la que está cubierta por la zona de muy alta y de alta importancia.

La zona que debe ser protegida es la que se encuentra cubierta por vegetación de muy alta y alta importancia (bosque nativo, bosque secundario y bosque plantado). El bosque nativo y bosque secundario queda en la parte alta de la microcuenca, mientras que el bosque plantado en la parte media de la microcuenca. El número de hectáreas de cobertura vegetal protectora proveedora del servicio ambiental hídrico es de 256,77 ha que se determinó con base en el cálculo de índice de productividad hídrica de la vegetación (IPH) tomando en cuenta que esta es la cobertura donde se produce y conserva el agua tanto en

calidad y cantidad. Considerando la cobertura vegetal que se encuentra desde la captación de agua hacia arriba.

El valor del volumen de agua disponible y real de la microcuenca es de 430752.4 m³/año dato obtenido de departamento de agua potable (GADDC).

Los valores para que son tomados en cuenta para el cálculo del valor de captación se presentan en el Tabla 13.

Tabla 13. Valores para el cálculo de productividad hídrica en función de la cobertura vegetal protectora de alta y muy alta importancia.

| Área de la microcuenca "El Limonal" (ha) | Importancia de la cobertura vegetal en función del recurso hídrico (Ponderación&) | Costo de Oportunidad del uso del suelo y vegetación (USD/ha/año) | Cobertura vegetal proveedor a del SA Hídrico ha | volumen del agua disponible en (m ³ /año) | Producción del agua (m ³ /ha/año) del bosque protector | Valor de captación productividad hídrica(USD/m ³) |
|--|---|--|---|--|---|---|
| 380,59 | 81,5 | 134,57 | 256,77 | 430.752,4 | 1.131,8 | 0,065 |

Elaborado por: La Autora

La cobertura vegetal protectora contiene una superficie de (256,77 ha) la misma que es considerada para el valor de captación es aquella en donde se encuentra la mayoría de la vegetación que contribuye a la producción, regulación y prestación del servicio ambiental, tomando en cuenta que se encuentra en un rango de alta y muy alta importancia hidrológica, ya que contiene vegetación que está conformada por bosque primario, bosque secundario y matorral.

Es conveniente señalar que el valor de productividad hídrica (VCA) es de mayor importancia en términos de valor monetario en relación con otros servicios ambientales que ofrece la microcuenca "El Limonal". A continuación se presenta el valor.

$$VCA = \frac{C \times CO \times N}{Va}$$

Dónde:

- VCA**= Valor de captación o productividad hídrica del agua por la cobertura vegetal protectora de la microcuenca el Limón (USD/m³).
- &** = Importancia de la cobertura vegetal protectora en función de la calidad y la cantidad del recurso hídrico comprendida entre (0 y 1).
- CO** = Costo de oportunidad de las mejores condiciones económicas de un bien sustituto que es la actividad productiva más sobresaliente de la microcuenca (USD/ha/año).
- N** = Número de hectáreas de cobertura vegetal protectora proveedora del servicio ambiental hídrico (ha).
- Va** = Volumen del agua disponible (m³/año).

$$VCA = \frac{(0,815 \times 134,57 \text{ USD/ha/año} \times 256,77 \text{ ha})}{430.752,4 \text{ m}^3/\text{año}}$$

$$VCA = \frac{28.161,13 \text{ USD/año}}{430.752,4 \text{ m}^3/\text{año}}$$

$$VCA = 0,0065 \text{ USD/ m}^3$$

El valor de productividad hídrica de la cubierta vegetal protectora (VCA) por m³ es de \$ 0,0065.

6.2.3. Valor de recuperación

Es importante la recuperación de la cubierta vegetal, para mantener de forma permanente el recurso hídrico de la microcuenca “El Limonal”, la cual es utilizada para consumo humano, industrial y doméstico.

Estos costos corresponde todos los gastos que se realiza entre ellos tenemos: recuperación de la cubierta vegetal, producción de viveros, capacitación y protección de la microcuenca estas actividades son primordiales para mantener el recurso hídrico en la microcuenca.

Barrantes (2001) menciona en sus estudios “que la presencia de la cubierta vegetal es un mecanismo que ayuda a la conservación del agua subterránea y evita

la erosión del suelo, estos beneficios implican un costo que debe ser considerado dentro de la valoración económica del recurso hídrico, para el uso del agua con el fin de proveer recursos financieros que permitan el desarrollo de actividades orientadas a la reforestación, protección, recuperación y conservación de cuencas hidrográficas”.

6.2.4. Recuperación de la cubierta vegetal

Para llevar a cabo la repoblación de la cubierta vegetal, es necesario la reforestación en zonas degradadas con especies como: *Nectandra reticulata* Mez. (Canelo), *Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) (Chuncho), *Cedrela odorata* L. (Cedro), *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav) Oken. (Laurel) y *Erismia Uucinatum* Warm (Arenillo), la reforestación favorece el servicio ambiental hídrico de la microcuenca “El Limonal”, sus costos se detallan en los anexos 21 y 22.

1) Producción de plantas en viveros

La producción de plantas en viveros se realizó en la comunidad 24 de mayo en la parte media de la microcuenca “El Limonal”, el mismo que será manejado por los técnicos del Municipio del Cantón Cascales, así como también por los miembros de la Comunidad antes mencionada con el fin de abrir fuentes de trabajo además que proveeremos de plantas para la reforestación de 53,65 ha. Cubriendo de esta forma el área que se encuentra degradada, de esta forma nos permitirá garantizar el servicio ambiental hídrico tanto en calidad como en cantidad. Como plan piloto para el primer año se estima la producción de 1000 plantas por año.

Esta actividad ha permitido recuperar la zona que tiene baja productividad hidrológica y que necesita ser recuperada es de 53,65 ha. En un periodo de 5 años, el costo para el primer año es de 63,31 /ha.

6.2.5. Reforestación en áreas degradadas y enriquecimiento del bosque

Es importante recalcar que la recuperación de la cubierta vegetal de la microcuenca “El Limonal” tiene que realizarse con especies nativas del lugar. Esto permite recuperar la biodiversidad de los ecosistema degradados, ayudando con esto a que los bosques cumplan con la funciones de captar las precipitaciones horizontales, disminuyendo la taza de evapotranspiración, proporciona oxígeno, protección del suelo disminuyendo la taza de erosión y escorrentía. La reforestación se plantea de 15 ha. Cubriendo de esta manera las riveras de la microcuenca que se encuentra sin vegetación.

El costo para la recuperación y protección de primer año es de \$ 3397,1 costos que se divide para las 53,65 hectáreas que es el área que necesita ser reforestada obteniendo 63,31USD que es el costo para cada hectárea reforestada. Para un el periodo de cinco años se resume los valores anuales en el Tabla 14.

Tabla 14. Costos anuales para la recuperación de la cubierta vegetal de la microcuenca “El Limonal”

| COSTOS ANUALES DE RECUPERACIÓN | | | | |
|--------------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| AÑO 1 | AÑO 2 15% | AÑO 3 30 % | AÑO 4 45 % | AÑO 5 60 % |
| 3397,1 | 2536,5 | 2781,75 | 3027 | 3441 |

Elaborado por: La Autora

Para el cálculo del valor de la recuperación se toman en cuenta el valor que cuesta esta actividad, para obtener el costo de recuperación se aplicó lo siguiente fórmula.

$$VP = \frac{(\&x C)}{Va}$$

Dónde:

- VP** = Costo de protección de la microcuenca.
- &** = Fracción del costo destinado a la protección del bosque en función del recurso hídrico de la microcuenca (%).
- C** = Costos para las actividades de protección de la microcuenca (USD/ ha / año).
- Va** = Volumen del agua disponible en (m³/año).

Valor de recuperación para la reforestación de la microcuenca “El Limonal”.

$$VR = \frac{(0,815 \times 63,31 \text{ USD/ha/año} \times 53,65 \text{ ha})}{430.7524 \text{ m}^3/\text{año}}$$

$$VR = \frac{2.768,21 \text{ USD/ha}}{430.752,4 \text{ m}^3/\text{año}}$$

$$VR = 0,00064 \text{ USD/ m}^3$$

El valor de recuperación es el parámetro más importante para la valoración ambiental del recurso hídrico, tomando en cuenta que este parámetro no se ha separado de los diferentes componentes de valoración ambiental del agua, el valor de recuperación de la cubierta vegetal es de 0,0064USD/m³

A continuación se representa en el Tabla 15 los valores que se considera para el costo de recuperación.

Tabla 15. Valor de recuperación para la microcuenca “El Limonal”

| Área de la microcuenca "El Limonal" (ha) | Área de la ZIH ha. | Volumen de agua captada por la ZIH m ³ /año | Importancia de la ZIH en función del recurso hídrico | Costo para las actividades de recuperación S/ha/año | Área a Recuperar de la cuenca ha | Valor de la Recuperación Hídrica(USD/m ³) |
|--|--------------------|--|--|---|----------------------------------|---|
| 380,59 | 70,17 | 430.752,4 | 8,15 | 63,31 | 53,65 | 0,00064 |

Elaborado por: La Autora

El área de la Zona de Importancia Hídrica tiene una extensión de 70,17 ha. El volumen de agua captada al año es de 430.752,4/m³, el valor obtenido por la sociedad mediante las 103 encuestas y la ponderación es de 8,15.

6.2.6. Valor de protección

La protección del servicio ambiental hídrico de la microcuenca “El Limonal” comprende: mantenimiento y protección de la cobertura vegetal que se encuentra dentro del área de la microcuenca, las actividades comprendidas para este valor son: vigilancia comunitaria y educación ambiental los costos de protección se presentan en los Anexos 21-22,23-24 y 25-26.

6.2.7. Vigilancia comunitaria

Esta actividad tiene como objetivo principal crear fuentes de trabajo para los pobladores del sector. Otro objetivo es mitigar la extracción de madera y de esta manera evitar los impactos negativos que provoca la extracción de madera. Además se evitara que produzca incendios forestales u otras actividades que causen daño e impactos negativos a los bosques y pobladores (robos, contaminación del agua, extracción de minería como oro y petróleo, etc).

Los costos de vigilancia para el primer año es de 32,45 /ha cabe recalcar que se debe tomando en cuenta que se tiene que vigilar las 380,59 ha. Que es la superficie total de la microcuenca “El Limonal”. Los costos producidos para esta actividad es por un periodo de 5 años se muestra en el Tabla 16.

Tabla 16. Costos anuales para la vigilancia comunitaria de la microcuenca “El Limonal”.

| COSTO ANUAL DE VIGILANCIA (\$) | | | | |
|--------------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| AÑO 1 | AÑO 2 15% | AÑO 3 30 % | AÑO 4 45 % | AÑO 5 60 % |
| 12.352,00 | 13.859,80 | 15.367,60 | 16.875,40 | 18.383,20 |

Elaborado por: La Autora

Este valor va subiendo cada año, debido a que los equipos tanto personales como de vigilancia incrementan su valor anual mente de la misma forma el salario y capacitación del personal, se ha calculado que por cada año el precio sube en un 15%.

6.2.8. Educación ambiental

Para complementar el costo de protección es necesario la capacitación y educación ambiental, para los propietarios que tienen sus fincas en el área de estudio de la microcuenca “El Limonal”, para incentivar a la formación de conciencia sobre la importancia del manejo y conservación que tienen los bosques, así como también la importancia que tiene la cubierta vegetal proveedora del servicio ambiental hidrológico. El costo de la capacitación para el primer año es \$733,5 a través de dos talleres participativos con un costo de \$ 366,75 por cada taller.

La educación ambiental que se realiza es para la concientizar a los dueños de las fincas que se encuentran en la zona de captación, para esto, el costo es de 1,55 USD por cada hectárea por las 256,77 ha. Que comprende la zona de captación.

Tabla 17. Costos anuales para educación ambiental.

| COSTOS ANUALES PARA EDUCACIÓN AMBIENTAL | | | | |
|--|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| AÑO 1 | AÑO 2 15% | AÑO 3 30 % | AÑO 4 45 % | AÑO 5 60 % |
| 733,5 | 843,78 | 954,06 | 1.064,34 | 1.174,62 |

Elaborado por: La Autora

Para determinar el costo de educación ambiental se ha tomado en cuenta la contratación de los técnicos para educar y los materiales que se necesita incrementando en un 15% anual. El valor de protección de la microcuenca “El

Limonal” se determinó considerando el valor de vigilancia comunitaria y educación ambiental con la siguiente fórmula:

La ecuación utilizada fue la aplicada por Castro y Barrantes (1998):

$$VP = (Ai \times C) / Va$$

Dónde:

VP = Costo de protección de la ZIH.

Ai = Importancia de la cobertura de la ZIH en la cuenca y en la función del recurso hídrico (%), (obtenido mediante encuesta, anexo 17).

C = Costo para las actividades de protección de la cuenca (USD/ha/año).

Va = Volumen de agua disponible (m³/año).

$$VP = \frac{0,815 \times 34 \text{ USD/ha/año}}{1.131,8 \text{ m}^3/\text{ha/año}}$$

$$VP = \frac{27,71 \text{ USD/ha/año}}{1.131,8 \text{ m}^3/\text{ha/año}}$$

$$VP = 0,0024 \text{ USD/ m}^3$$

En el Tabla 18 se resume el valor de protección para la microcuenca.

Tabla 18. Valor de la protección de la ZIH

| Área del Área de la microcuenca "El Limonal" (ha) | Área de la ZIH (ha) | Producción de agua por la ZIH(m ³ /ha/año) | Costo de protección en el primer año(USD/ha/año)s | Valor del costo de protección y restauración (USD/m ³) |
|--|---------------------|---|---|--|
| 380,58 | 256,77 | 1131,8 | 34,00 | 0,024 |

Elaborado por: La Autora

El costo de recuperación para el área de la Zona de importancia hídrica es de 256,77UDS/ha. La producción del recurso hídrico de la Zona de importancia

hídrica es de 1.113,8USD/m³, el valor de costo para la protección del primer año es de 34,00USD/ha/año. El valor de costo de protección y restauración es de 0,024 USD/m³.

6.2.9. El valor del Agua como Insumo para la Producción

Se estimó el valor del uso del agua residual en el sector doméstico, tomando en cuenta el enfoque de excedente, del consumidor en el mediante un análisis de demanda.

Los datos obtenidos del Municipio del Catón Cascales del Departamento de Agua Potable y Alcantarillado, establece que existe una elasticidad de 0,07 con la finalidad de cubrir los gastos de operación y mantenimiento. A continuación, en el Tabla 19 se presenta la demanda de agua para los años 2015 y 2016 del sistema de agua potable y el valor del agua.

Tabla 19. Cálculo del valor del agua con enfoque del excedente al consumidor, mayo 2016.

| Proyecto | Consumo l/S | | Precio S/m ³ | | Excedente \$ m ³ |
|--------------|-------------|-------------|-------------------------|-------------|-----------------------------|
| | Q1 año 2015 | Q2 AÑO 2016 | P 1 año 2015 | P2 año 2016 | |
| “El Limonal” | 180 | 180,3 | 0,25 | 0,32 | 0,022 |

Elaborado por: La Autora

$$VA = \frac{P1 (Q2^{\frac{1}{e+1}} - Q1^{\frac{1}{e+1}})}{Q1^{\frac{1}{e+1}} (\frac{1}{e+1})} - P2 (Q2 - Q1)$$

Dónde:

VA = Valor del agua (\$/ m³).

P1 = Precio inicial (\$/m³).

P2 = Precio final (\$/ m³).

Q1 = Consumo inicial (1/s).

Q2 = Consumo final (1/s).

e = Elasticidad del precio de la demanda (variación del precio de un año a otro).

$$VA = \frac{0,25 (180^{\frac{1}{7+1}} - 180,30^{\frac{1}{7+1}})}{2,06(1,14)} - 0,32 (180 - 180,30)$$

$$VA = \frac{0,25 (372,40 - 373,10)}{2,06(1,14)} - 0,32 (-0,3)$$

$$VA = \frac{0,25 (0,7)}{2,34} - (-0,096)$$

$$VA = 0,022 m^3$$

La demanda de agua se estimó en función a la tasa de crecimiento de la poblacional, con esto se calcula la demanda de agua para los dos periodos (2015-2016), además se aumentó en la oferta del crecimiento en el precio. El valor del agua mediante el enfoque del excedente del consumidor para la población de la Parroquia el Dorado de Cascales es de 0,022USD/m³.

6.2.10. Estimación del Costo Operativo para el Suministro de Agua

En este caso en la tarifa ya incluye los costos de inversiones, mantenimiento y operación del sistema, costo de tratamiento pre-servicio y gastos administrativos. La tarifa actualmente del consumo del agua potable que cobra el Municipio del Cantón Cascales es de 0,25USD/m³.

Esto se puede verificar mediante la metodología de Barrantes y Castro (2002), ya que refiere a los gastos en los costos de inversión y mantenimiento de infraestructura. Costo que se indica a continuación para la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la microcuenca El Limonal, en el sector Bermejo.

a) **Costos de inversión:**

$$Rp = (Ci/n)/Va$$

Dónde:

Rp = Recuperación por m³.

Ci = Costo de inversión.

n = Periodo de recuperación.

Va = Cantidad de agua (m³) que se utiliza en el año.

$$Rp = \frac{(620.373,4/30)}{430.752,4}$$

$$Rp = \frac{206.79}{430.752,4}$$

$$Rp = 0,0048$$

b) **Mantenimiento de Infraestructura:**

$$M = \frac{Cm}{Va}$$

Dónde:

M = Mantenimiento.

Cm = Costo de mantenimiento.

Va = Cantidad de agua (m³) que se utiliza al año.

$$M = \frac{9.590,00}{430.752,4}$$

$$M = 0,22 \text{ m}^3$$

c) **Tratamiento Pre-servicio:**

$$Tr = \frac{CF + CI + MO}{Va}$$

Dónde:

Tr = Costo de tratamiento pre-servicio.

CF = Costo de funcionamiento.

CI = Costo de infraestructura.

MO = Costo de mano de obra.

Va = Cantidad de agua (m³) que se utiliza en el año.

$$Tr = \frac{4400 + 2.197,16 + 31100}{430.752,4}$$

$$Tr = \frac{357197,16}{430.752,4}$$

$$Tr = 0,082$$

Considerando los valores de costo de inversión (\$ 0,0048/m³), mantenimiento de infraestructura (0,22USD/m³), tratamiento pre-servicio (\$ 0,082USD/m³); se obtuvo un valor de 0,30USD/m³.

6.2.11. Costo real del agua

El costo real de agua es la suma de los diferentes valores obtenidos en cada componente de valoración.

La estructura tarifaria por el pago de consumo de agua para los beneficiarios del agua potable de la parroquia el Dorado de Cascales se presenta en el Tabla 20.

Tabla 20. Integración de componentes de la valoración económica ambiental

| Componentes | Valores (USD/m ³) |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| Valor de captación | 0,00065 |
| Valor de protección | 0,0024 |
| Valor de Recuperación | 0,00064 |
| Tarifa actual o costos operativos | 0,30 |
| Agua como insumo a la producción | 0,22 |
| Valor total del agua | 0,32 |

Elaborado por: La Autora

El costo real del agua para los beneficiarios del agua potable de la Parroquia el Dorado de Cascales es de 0,32USD/m³ costo que es superior a lo que actualmente cobra el municipio que es de 0,25USD/m³, es decir que el recurso agua esta subvalorado, actualmente se encuentran cobrando únicamente el servicio y no lo que cuesta producir el recurso como tal.

6.2.12. Valor de opción

Para disponer de un valor que sirva para comparar el Valor Económico Ambiental del Recurso Hídrico y lo que la gente estaría dispuesta a pagar por conservar la microcuenca, se realiza una encuesta a los beneficiarios del agua potable, proveniente de la microcuenca “El Limonal”. Se realizó la encuesta a 132 beneficiarios del agua potable de la Parroquia el Dorado de Cascales Cantón Cascales.

Esto es con la finalidad de conocer la disponibilidad de ayudar económicamente con la conservación de la microcuenca y además de analizar la viabilidad de ajustar la tarifa incorporando el costo del servicio ambiental.

La primera pregunta formulada es para saber si los beneficiarios del Recurso Hídrico conocen la microcuenca “El Limonal”. La gran mayoría corresponde al 59,09 % que tiene conocimiento hacer de la microcuenca abastecedora del agua

potable a la Parroquia el Dorado de Cascales, mientras tanto el 40,90 % de las personas encuestadas desconocen su existencia.

La segunda pregunta fue acerca de la tarifa del agua potable el 42% paga una cantidad de 2,50 a 10 USD, el 31% de 11 a 20 USD, el 19% de 21 a 30 UDS y el 7% más de 40 UDS. Además en la tercera pregunta se tomó en cuenta como considera la tarifa actual del agua potable, se obtuvo los siguientes resultados; 18,18% considera barata, el 9,84% cara y en su mayoría el 71,96% la considera adecuada.

La cuarta pregunta tiene que ver con los beneficios o funciones que cumplen los bosques en una microcuenca se dio seis opciones de respuesta en la cual el 18,18 % dijeron que la función de los bosques es proteger el sitio donde viven los animales, el 12,87 % afirmó que el bosque tiene mucho que ver con los paisajes, el 22,72 % piensa que regula y mejora la calidad de agua; así mismo el 21,96 % dicen que los bosques fijan una gran cantidad de carbono, el 12,87 % piensan que los bosques purifican el aire y por último el 12,12% dicen que el bosque protege el suelo. Todos consideran que los bosques de una u otra manera son muy importantes dentro de una microcuenca.

La quinta pregunta se indagó que si la gente conoce que al destruir los bosques de esta microcuenca parte de la población del Cantón Cascales se quedaría sin agua; se pudo constatar que la mayoría si tiene conocimientos con un porcentaje del 99,24%, mientras que el 0,75 no conocía.

La pregunta más importante de la encuesta, es aquella en la cual se indaga si el usuario estaría dispuesto a pagar por proteger y conservar la parte alta de la microcuenca proveedora de agua para la Parroquia el Dorado de Cascales. Se constató que el 89,39 % estaría dispuesto ayudar con la conservación con un promedio de 0,30 centavos de dólar y todos en un porcentaje del 100%, consideran que este valor debería ser cobrado una vez que se implemente el cobro a través de la planilla del consumo del agua potable.

La encuesta se realizó a personas de entre 20-65 años de edad con diferente formación académicas y ocupación. Así mismo en cuanto a sus ingresos económicos el 75,27% percibe un ingreso menor de los 300 dólares americanos, mientras que 24,73 % sus ingresos son superiores a los 300 dólares americanos.

6.3. Plantear una propuesta de pago por servicios ambientales hídricos de la microcuenca “El Limonal”, que garantice el mantenimiento de la cobertura vegetal

6.3.1. Diseño de la propuesta de pago por servicios ambientales hídricos

La propuesta que se detalla se determinó desde el punto de vista técnico, para la creación de un fondo de pago por el servicio ambiental hídrico de la microcuenca “El Limonal”. Con la finalidad de conservar y proteger los recursos que se encuentran dentro de la microcuenca, este fondo ambiental servirá para encaminar proyectos o programas de gestión y conservación del suelo, agua, de manejo de bosques, entre otras actividades, que permitan recuperar y conservar las fuentes de agua con potencial hídrico de la microcuenca.

La coordinación y gestión de proyectos están vinculados a la conservación y protección d la microcuenca, bajo la coordinación del organismo rector competente como es el Municipio del Cantón Cascales, a través de la Jefatura de Gestión Ambiental, para lo cual se crearan los instrumentos legales (ordenanza), administrativo de control Relacionando con esto se tomará como punto de partida los ingresos netos que dejan de percibir por la actividad ganadera y deforestación ya que son las actividades más predominantes en la zona

Propuesta: Pago a los ofertantes del Servicio Ambiental Hídrico de la microcuenca “El Limonal”.

6.3.2. Problemática

Uno de los problemas principales que hoy en día enfrentamos nuestra sociedad es la ineficiencia en el manejo y conservación de los recursos hídricos es precisamente en la conservación. El crecimiento económico y en general las actividades antropogénicas en el país, han contribuido a que los ecosistemas hayan sufrido un importante deterioro, lo cual pone en peligro la sociedad de los mismos.

El uso de instrumentos económicos para la protección del ambiente, es una herramienta fundamenta ya que de este modo el valor económico nos enseña que el ambiente no es gratis.

La parroquia el Dorado de Cascales Cantón Cascales, hacen uso del recurso hídrico de la microcuenca “El Limonal” beneficiando 1542 hogares, mediante la implementación del sistema de agua potable. Cabe recalcar que existe un problema los propietarios de las fincas en donde se encuentra la microcuenca hacen uso de los recurso forestales que se encuentra en la microcuenca provocando de esta manera el deterioro de la calidad y cantidad del recurso hídrico.

6.3.3. Justificación

Los ecosistemas naturales son los que proporcionan una amplia variedad de servicios ambientales, los bosques y vegetación protectora brindando servicios hidrológicos como la filtración de agua y la regulación de flujo hídricos en época de estiaje.

Los mecanismos de pago por estos servicios pueden ser diversos, dependiendo de cada realidad. En general, está basado en la voluntad de pago por parte de los usuarios del agua (Beneficiarios), los cuales deberían ser los interesados en mantener y conservar la microcuenca de donde toman el agua.

Implementar un sistema de pago a los beneficiarios del agua potable con la finalidad de conservar el Servicio Ambiental Hídrico de la microcuenca “El Limonal”, tomando en cuenta que la disponibilidad de agua depende de la capacidad de estos ecosistemas para captar y mantener el líquido vital, para esto es necesario el buen manejo y conservación de los recursos forestales.

6.3.4. Objetivos:

General

Contribuir para la conservación de la cubierta vegetal de la microcuenca “El Limonal”, productora del Servicio Ambiental Hídrico, mediante la retribución económica o de otra índole a los propietarios de la microcuenca.

Específicos

- Realizar un taller con la finalidad de informar a los ofertantes del Recurso Hídrico; así como a los beneficiarios del agua potable la importancia de la conservación del recurso forestal.
- Compensar a los propietarios de la microcuenca “El Limonal” para la conservación del bosque y protección del recurso hídrico.
- Diseño de una alternativa para fondo hídrico y la conservación y protección de la microcuenca “El Limonal”

6.3.5. Descripción

El objetivo es establecer un fondo de pago por el servicio ambiental hídrico y la conservación y protección de la microcuenca “El Limonal” a través de los pobladores de la parroquia el Dorado de Cascales y el municipio de Cascales, este fondo servirá para encaminar proyectos o programas de gestión y conservación del suelo, agua, de manejo del bosque, entre otras actividades, que permita recuperar y conservar las fuentes de agua como potencial hídrico de la microcuenca.

La gestión de proyectos vinculados a la conservación y protección de la microcuenca se efectuara bajo la coordinación y fiscalización por parte del municipio del Cantón Cascales, a través del Departamento de Gestión Ambiental. Para esto, se crearan los instrumentos legales (ordenanza), administrativos y de control.

a) Actores involucrados

- Municipio del Cantón Cascales
- Propietarios de la Microcuenca (ofertantes)
- Parroquia el Dorado de Cascales (demandantes)
- Ecosistemas de la microcuenca “El Limonal”

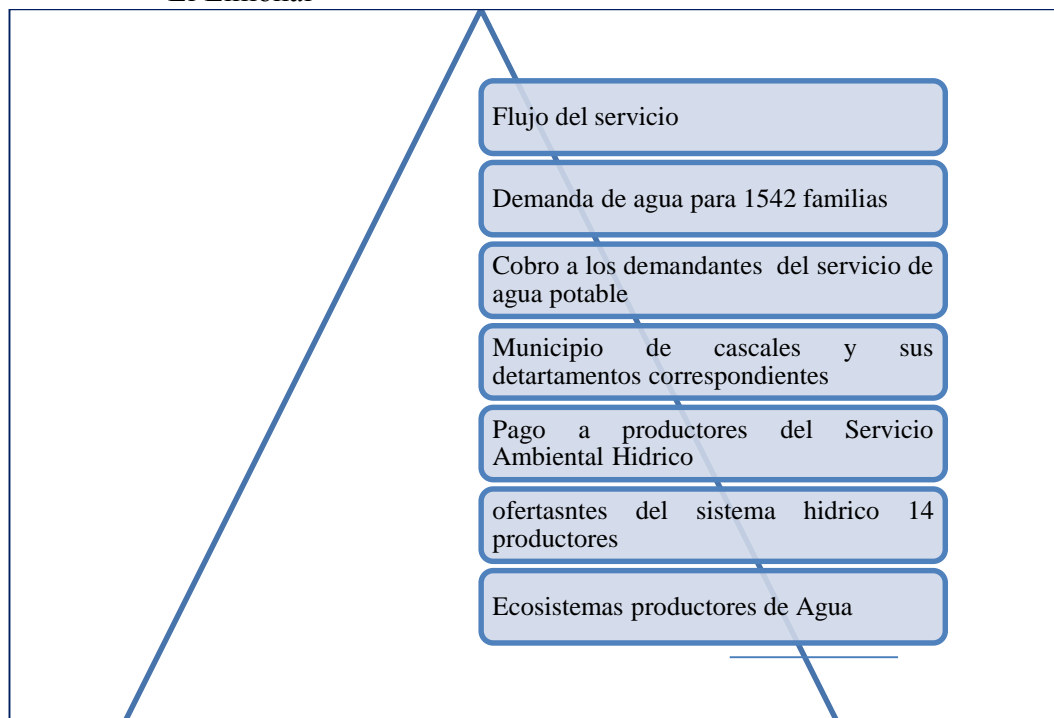
Figura 6. Actores participantes del servicio ambiental hídrico.



Elaborado por: La Autora

El Municipio del Cantón Cascales, a través del departamento de agua potable y alcantarillado entrega el recurso agua al usuario, el usuario paga una tasa por el servicio y ningún valor por conservar, por tal razón se incrementa un segundo valor que es de conservación; el segundo valor va a conformar la creación de un Fondo de Retribución Económico por el Uso del Servicio Ambiental Hídrico que se alimentara a través del pago adicional de 0,07USD/m³ en la planilla mensual del agua potable en un valor total de 0,32USD/m³ que corresponde al valor real del agua valor que al multiplicar por el número de usuarios, estos fondos se utilizara en proyectos de desarrollo que permitan la sostenibilidad del recurso hídrico, garantizando la protección de la zona de importancia hídrica de la microcuenca.

Figura 7. Esquema de funcionamiento de la propuesta PSA de la microcuenca “El Limonal”



Elaborado por: La Autora

6.3.6. Cronograma

A continuación se detalla el cronograma de actividades para la ejecución de pago por servicios ambientales.

Tabla 21. Cronograma de actividades para ejecutar el PSA

| Actividades | Tiempo (MESES) 2017-2021 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|------|------|------|------|
| | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| Reuniones para explicar los objetivos del proyecto. | x | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Facilitación a los gobiernos locales para el planteamiento de la propuesta. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Captar las iniciativas comunitarias. | x | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Organización Administrativa del Fondo del Pago por el Servicio Ambiental. | | x | x | x | | | | | | | | | | | | | |
| Formulación y aplicación de las normas legales. | | | | | x | | | | | | | | | | | | |

Continúa...

...Continuación

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Socialización de las normas y el funcionamiento del Fondo Ambiental. | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | |
| Difusión y promoción del funcionamiento del Fondo Ambiental. | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | |
| Negociación con los propietarios del área de importancia hídrica. | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | |
| Incentivo a los productores que realicen prácticas de manejo sostenible de suelo y agua en la microcuenca. | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | |
| Vigilancia comunitaria. | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | |
| Capacitación técnica a la población en temas de protección conservación, producción manejo y forestación de plantas y zonas donde se encuentran degradadas. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Continúa...

...Continuación

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|--|--|--|--|
| Campañas de conciencia que involucren, capacitación, sensibilización y divulgación de los recursos existentes en la microcuenca el Limonal a los niños, jóvenes adultos. | | | | | | | | | | | | x | | | | | |
| Acuerdo en el mecanismo de cobro y pago por el Servicio Ambiental Hídrico. | | | | | | | | | | | | x | | | | | |
| Capacitación técnica a la población en temas de producción, manejo y reforestación de plantas y zonas degradadas. | | | | | | | | | | | | x | x | | | | |

Elaborado por: La Autora

6.3.7. Presupuesto estimado

Presupuesto estimado para la conservación y mantenimiento de la cobertura vegetal de la microcuenca.

Cuadro 11. Presupuesto para el PSA.

| | |
|---|---|
| Nombre del proyecto | “ESTABLECIMIENTO DE UN FONDO DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES HÍDRICOS Y EL MANTENIMIENTO DE LA COBERTURA VEGETAL DE LA MICROCUENCA EL LIMONAL ” |
| Duración del proyecto: | 5 años |
| Ubicación | |
| Provincia | Sucumbíos |
| Cantón | Cascales |
| Parroquia | El Dorado de Cascales |
| Organismo Ejecutor: | Municipio del Cantón Cascales |
| Familias beneficiarias | # 1542 |
| Presupuesto del proyecto | |
| Aporte del primer año por la Parroquia Dorado de Cascales | 1.295,28 |
| Aporte ejecutor | 308.422,54 |
| Aporte comunitario | 6.475,90 |
| Total | 31.498,46 |

Elaborado por: La Autora

La tasa real que los usuarios pagan del sistema de agua potable es de 0,25USD/m³ de agua consumida, por lo que el valor adicional apagar en la planilla de agua potables es de 0,32USD/m³ por este concepto en el primer año se

recaudara un valor de \$ 1.295,28USD/año. Estos recursos permitirán pagar a los ofertantes del recurso hídrico, a cambio de obtener la protección y recuperación de la cubierta vegetal en la microcuenca “El Limonal”, con los que se aspira recuperar la cubierta vegetal degradada en un periodo de 5 años.

6.3.8. Estrategia de intervención

El proyecto tiene como objetivo contribuir a una cultura de conservación del recurso hídrico de la microcuenca “El Limonal” a través de la valoración del recurso hídrico como Servicio Ambiental en la Parroquia Dorado de Cascales Cantón Cascales, con énfasis a dar solución mediante distintas actividades diferentes de producción pecuaria y forestal en la zona de importancia hídrica, que permita, sobre todo, generar intereses de conservación, mejoramiento en la calidad y cantidad del agua y armonía social y ambiental proyecto que se pretende desarrollar año 2016-2020.

En síntesis, grupo ejecutor (técnicos del municipio del Cantón Cascales, representantes de los ofertantes del recurso hídrico, representantes de los demandantes del recurso hídrico y ministerio del ambiente), para el desarrollo de la propuesta de creación de un fondo ambiental y conservación del recurso hídrico, maneja dos importantes ejes:

- 1) La fomentación de valorar y conservar los recursos de la microcuenca.
- 2) La organización y fortalecimiento de la Parroquia El Dorado de Cascales (que facilite el desarrollo de actividades, puesto que están conscientemente interesados, técnicamente capacitados, para finalmente, con disponibilidad en la conservación de la microcuenca “El Limonal”).
- 3) El punto anterior, mejora la situación actual de los demandantes del recurso hídrico, puesto que se dará importancia al buen manejo y conservación del recurso hídrico, a través del fomento técnico y

profesional en desarrollo local y la formación y educación ambiental de los habitantes de la parroquia el Dorado de Cascales.

- 4) Implementación de estrategias para capacitar a hombres y mujeres tomando en cuenta a los ofertantes y demandantes del recurso hídrico para que tengan conocimiento de la propuesta técnica la misma que les permitirá mejorar la calidad de vida y el mejoramiento de los ecosistemas que se encuentran dentro de la microcuenca.

G. DISCUSIÓN

7.1. Diagnosticar biofísica y socio-económica de la situación actual de la microcuenca “El Limonal”

Maza (2002) realizó la caracterización biofísica y socioeconómica de la microcuenca Catamayo Chira en la parroquia Catamayo Cantón Loja, considerando la morfología de la microcuenca, estudio de cobertura vegetal, índice de productividad hídrica, para determinar el valor económico ambiental de la microcuenca Catamayo Chira; El área de estudio tiene una extensión de 604 ha. Un perímetro de 12845,68 m, con una longitud axial de 5108,46 m, la microcuenca tiene un ancho promedio de 1183,29 m el factor de forma es de 0,23, el coeficiente de compacidad es de 1,47, tiene una altura máxima de 2383,02 msnm y una altura mínima de 477,50 con una altura mediana de 49,62 msnm, el coeficiente de masividad es de 0,0039 km/km², mientras que el coeficiente orográfico tiene el valor de 0,93 m. El índice de productividad hídrica; del bosque húmedo montano es de 0,90 matorral húmedo montano es de 0,80 complejo pasto /bosque es de 0,37 y paramos de 0,30.

El área de estudio de la microcuenca “El Limonal” tiene una extensión de 380,59 ha. Un perímetro de 19,16 km, con una longitud axial de 9,97 km, la microcuenca tiene un ancho promedio de 5 m², el factor de forma es de 0,50 según el resultado obtenido y la ley de Gravelius la microcuenca no es susceptible a crecidas, el coeficiente de compacidad es de 1,41 según la ley de Gravelius indica que la microcuenca tiene una forma oblonga o rectangular, posee una altura máxima de 870 msnm y una altura mínima de 530 msnm, con una altura mediana de 170 msnm, el coeficiente de masividad es de 0,44 km/km², mientras que el coeficiente orográfico tiene el valor de 0,74 la densidad de drenaje es de 2,64 km/km², debido a su valor la ley de Horton manifiesta que es una cuenca bien drenada, El balance hídrico (oferta hídrica de la microcuenca “El Limonal”) es de 3241908,76 m³, el caudal general en la microcuenca “El Limonal” es de 3 860, 05 l/s, la demanda social hídrica es de 331348,00 m³/año, mientras que la oferta es de 430 752,4 m³/año. Los resultados varían debido a que

cada microcuenca tiene su propia morfología según, la ley de Gravelius, Martone y Hortón. Es por esta razón que el estudio realizado en la microcuenca Catamayo Chira por Maza (2002) y mi estudio no se asemejan los resultados. El balance hídrico cambia en cada microcuenca ya que las precipitaciones y el drenaje de la microcuenca no es el mismo. El mapa 5 y 6 me permitió identificar el índice de productividad hídrica; el bosque primario aporta con 1,00 de IPH se encuentra dentro de la categoría muy alta con el 46%, para proveer el servicio ambiental hídrico, el bosque secundario tiene una puntuación 0,90 de IPH, este puntaje hace que se ubique en categoría alta 21%, mientras que los matorrales tienen un IPH de 0,57 y está dentro de la categoría moderada, por último los pastizales más cultivo aportan con el 0,43 de IPH y está en categoría baja. Con respecto a la productividad hídrica de la cobertura vegetal, varía entre 0,2 a 0,3 de IPH ya que la cobertura vegetal es distinta, el tipo de clima y las precipitaciones varía en cada zona de estudio.

7.2. Determinar el Valor Económico Ambiental que tiene el Recurso Hídrico de la microcuenca “El Limonal”.

Hernández y Reyes (2007), realizaron la valoración económica del servicio ambiental hídrico de la microcuenca el salado, ubicado en la parroquia el valle Cantón Loja, considerando el valor de captación, valor de protección y recuperación, valor del agua como insumo a la producción, estimación de costos operativos para el suministro de agua y valor de opción obteniendo el valor del recurso hídrico de 0,029USD/m³, valor de protección 0,024/m³, valor de recuperación 0,026/m³, tarifa actual o costos operativos 0,21/m³, agua como insumo a la producción 0,012/m³, el valor de productividad hídrica es de 0,024USD/m³.

Para determinar el valor económica ambiental de la microcuenca “El Limonal” se determinó mediante los siguientes parámetro; valor de captación o productividad hídrica que es de 0,00065/m³, valor inferior a lo obtenido por Hernández y Reyes (2007), esto es debido a que las actividades ganaderas son

más sobresalientes en la parroquia el Valle Cantón Loja, el valor de recuperación es de $0,0064/m^3$, valor inferior a los resultados de Hernández y Reyes (2007), esto se debe a que en la parroquia el Valle la recuperación de la cubierta vegetal es de 80 hectáreas, mientras que la recuperación para la microcuenca el Limonal es de 53,65 ha. Valor de protección $0,0024/m^3$, tarifa actual o costos operativos tiene un valor de $0,30/m^3$, valor superior a los resultados del estudio realizado por Hernández y Reyes (2007) cabe recalcar que el valor es superior ya que se plante proteger toda la microcuenca y el valor como insumo a la producción es de $0,22/m^2$, es importante mencionar que este valor es superior debido a que los costos para el servicio de agua potable van subiendo año tras año. Sumados todos los costos el valor total del recurso hídrico es de la microcuenca el Limonal es de $0,32/m^3$. Valor superior al estudio de Hernández y Reyes (2007).

7.3. Plantear una propuesta de pago por servicio ambiental hídrico de la microcuenca “El Limonal” que garantice el mantenimiento de la cobertura vegetal.

Encalada (2006), realizó la valoración del recurso hídrico, enfocado como una herramienta que facilite la compensación de las interrelaciones; naturales, económicas y sociales, a partir del análisis del sistema de consumo del recurso hídrico de la microcuenca Aguilan en la parroquia Guapán Cantón Asogues, realizando un ajuste tarifas a los demandantes del recurso agua, estableciendo de esta manera un fondo de pago por servicios ambientales hídricos.

El pago por servicios ambientales hídricos (PSA) es un mecanismo que busca la generación de ingresos permanentes para financiar y emprender acciones de conservación de recursos naturales en general. Considerando como una alternativa viable para darle “valor económico” a los bosques, al recurso hídrico y ecosistemas que están dentro de una microcuenca.

El rendimiento hídrico de la microcuenca “El Limonal” depende del estado de la vegetación ya que de esta manera se mantiene el agua en calidad y cantidad, el recurso hídrico presenta un valor de uso directo por parte de los pobladores de la Parroquia el Dorado de Cascales, cabe recalcar que para mantener la cobertura vegetal es necesario compensar a los ofertantes del recurso hídrico de la microcuenca “El Limonal” garantizando de esta forma el mantenimiento de la cobertura vegetal y por ende el mantenimiento del recurso hídrico de la microcuenca “El Limonal”, mientras tanto que los demandantes y el municipio del Cantón Cascales realizarían un ajuste a la tarifa que es de $0,25\text{USD}/\text{m}^3$ el valor adicional sería $0,07\text{USD}/\text{m}^3$, se cobraría en la planilla mensual del agua potable los $0,32\text{USD}/\text{m}^3$.

H. CONCLUSIONES

- El área de la microcuenca “El Limonal”, es de 380,59 ha. No es susceptible a crecidas por su forma alargada, en su mayor superficie tiene pendientes que van desde medianas hasta fuertes, esto quiere decir que no tiene problemas de filtración, debido a la buena cobertura vegetal existente en la parte alta de la microcuenca, ya que de esta manera influye para que las precipitaciones tengan buena infiltración, menor fuerza de arrastre, mayor recarga de aguas subterráneas y por ende un caudal constantes.
- Existe 4 categorías de la cobertura vegetal, el bosque nativo tiene una extensión de 176,59 ha. Ocupando el 46,40% del área de estudio, el bosque secundario tiene una extensión de 80,18 ha. Cubriendo el 21,07% de la microcuenca, los matorrales, poseen una extensión de 70,17 ha. Llegado a cubrir el 18,44% del área de estudio, los pastizales más cultivos tienen cubre una área de 53,65 ha. Con una superficie de 14,10% del área de estudio
- El costo de inversión es de 0,0048\$, mantenimiento de infraestructura 0,22USD/m³, tratamiento y pre servicios es de 0,082USD/m³, considerando todos los valores mencionados se obtuvo un valor de 0,30USD/m³.
- El valor de productividad hídrica es de 0,00065USD/m³, valor de protección es de 0,0024USD/m³, valor de recuperación 0,0064USD/m³, tarifa actual y costos operativos es de 0,30USD/m³, agua como insumo a la producción es de 0,22USD/m³, sumados todos estos valores el valor total del agua es de 0,32USD/m³, valor que no es muy significativo en comparación a la tarifa actual.
- Los beneficiarios del agua potable están dispuestos a pagar un valor 0,32/m³es decir pagaría 0,07\$ más a la tarifa actual que es de 0,25USD/m³, para mantener la cubierta vegetal proveedora del servicio ambiental hídrico en

la microcuenca “El Limonal”, adicional a lo que se paga mensualmente en la planilla de agua potable.

- La implementación de un sistema de pago por el servicio ambiental hídrico es necesario en estos momentos, debido a que puede servir como un instrumento de sensibilización de la población involucrada a cerca del valor de los recursos naturales. Generando de esta manera nuevas fuentes de financiamiento para la conservación, restauración y valoración de los recursos naturales.

I. RECOMENDACIONES

- Brindar capacitación a los demandantes y ofertantes del recurso hídrico de la microcuenca “El Limonal”, sobre la importancia de mantener la cobertura vegetal y por ende el recurso hídrico.
- Reforestar las áreas degradadas de la microcuenca “El Limonal”, con la finalidad de mantener la zona de importancia hídrica y el recurso hídrico en calidad y cantidad.
- La bocatoma de la captación del agua para la parroquia el Dorado de Cascales, deben realizar un cerramiento inmediato para evitar contaminación o algún otro riesgo.
- Crear una reglamentación jurídica amparada en la Ley Municipal para la protección y recuperación de la microcuenca.
- Implementar la propuesta de Creación de un fondo de Retribución Económico por el uso ambiental hídrico.
- Para determinar cómo se debe realizar el cobro por la valorización económica ambiental, es necesario realizar un proyecto el cual determinaría los mecanismos de pago de servicios ambientales por parte de la parroquia beneficiada.

J. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, Z. (2003). Economía Ambiental. *Universidad Nacional de Loja. Loja. Ec.*, 111P.
- Alatorre N. (2006). La microcuenca como elemento de estudio de la vulnerabilidad Ambiental. *Colmich*, 36.
- Ayana, M; Martínez, M; Trueba, A; Figueroa, B; . (1991). *Manual de conservación del suelo y el agua, Colegio de postgraduados.* (3, Ed.) México.
- Azqueta, D. (2002). Valoración Económica de la Calidad Ambiental. En f. d. Departamento de economía aplicada, *Agua y medio ambiente* (pág. 273). Madrid, España: Mc Graw HILL.
- Bahamondes, R. (s/f). *Manejo de Cuencas Hidrograficas* . Obtenido de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR29050.pdf>
- Barbier, E. (agosto de 2011). *Valor Ecómico de humedales.* Obtenido de Una valoración ecoómico del almacenamiento del agua de los paramos: <http://www.ecociencia.org/archivos/BOFEDALESFINALHIGHQUALITY-110916.pdf>
- Barrantes G. (2001). Instrumento de valoración de los recursos naturales. Curso Taller, IPS. *Ecociencia*, 89 p.
- Barrantes, & Castro. (15 de 11 de 2002). *Valoración económica ecológica del Agua.* Recuperado el 5 de 4 de 2014, de Internalizada al valor de los servicios ambientales.
- Barrantes, G. (1998). Valoración económica ecológica del Agua en Costa Rica: Internalizado al valor de los servicios ambientales. San José, C.R. *Scielo*, 51 pp.

- Barrantes, G. (25 de 10 de 2005). *Instituto Nacional de Biodiversidad*. Obtenido de La valoración económica de los servicios que brindan la biodiversidad de costa Rica.
- Barrantes, G., & Castro, E. (1998). *Valoración económica ecológica del Agua* . Obtenido de Internalizado al valor de los servicios ambientales.
- Barrantes, G., & Vega, M. (2002). *El serviio ambiental hídrico: Aspetos biofícos y economicos*. Instituto de Politicas para la Sostenibilidad. Herredia -Costa Rica.
- Barrera, M. & Pinango,V. (2004). *Evaluación de Impactos Ambientales producidos por las actividades antropóenicos*. Obtenido de Tesis Universidad Técnica del Norte, Ibarra-Ecuador.
- Barzev, R. (1 de 11 de 2006). *Guía metodológica de valoración económica de bienes y servicios e impactos ambientales*. (S. T. 04, Ed.) Recuperado el 13 de 10 de 2015, de Corredor Biológico Mesoamericano: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5708/1/Villavicencio%20Aldaz%20Carlos.pdf>
- Bautista, k. (2015). Manual de manejo de Cuencas. *PAPDC*, 187.
- Braulete, G. (2012). *Universidad Andina Simón Bolívar sede Ecuador*. Recuperado el 12 de 06 de 2015, de Analisis de las posiciones del Ecuador en relación a la iniciativa REDD (Reducción de emisiones por deforestación y degradación).
- Cachipundo, R. (2007). *Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales PUCE sede Ibarra*. Recuperado el 2 de mayo de 2015, de Diagnostico Biofísico Socioeconómicode la Sub Cuenca del Río La Chimba a través de un Sistema de imformación Geográfica : <http://dspace.pucesi.edu.ec/bitstream/11010/230/1/T71795.pdf>

- Castro E, Barrantes G. (1998). Valoración económica ecológica del Agua en Costa Rica: Internalizado al valor de los servicios ambientales. *Ecociencia*, 51 pp.
- CENICAFÉ. (2006). *Ciencias Agrarias*. Obtenido de IMPACTO DE LA GANADERÍA SOBRE EL SUELO.
- CEPAL. (5 de Comisión Económica Para America Latina de 2009). *Diagnóstico y análisis de las potencialidades de la aplicación de instrumentos económicos para la gestión ambiental*. Obtenido de Comisión Económica Para America Latina.
- Chávez, A. (2009). Aplicación del Método de Regionalización para la Determinación de Caudales Cuencas Hidrográficas. En T. U.-F. Ingeniería.
- Chomorro, G. (1990). Estimación del caudal por el método del flotador. En S. N. Perú, *SENAMHI* (pág. 45). Lima-Perú.
- CIFOR. (2005). *Pago por servicios ambientales principios básicos esenciales*. Indonesia: Situ Gede, Sindang Barang, Bogor Barat .
- CLIRSE. (2003). *La deforestación en Ecuador, Quito*. Recuperado el 24 de 09 de 2015, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/19978/1/TESIS.pdf>
- CONABIA. (2006). *Transformación de los Sistemas Naturales por Actividades Antropogénicas*. Recuperado el 08 de junio de 2015, de <http://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap6/01%20Transformacion%20de%20los%20sistemas.pdf>
- Coronel, R. & Jaramillo, A., (2005). *Valoración Ambiental del Servicio Ambiental Hídrico*. Obtenido de Tesis, universidad N.L.
- Costaza, T. (2012). Pago Por Servicios Ambientales (PSA) del Recurso Hídrico como una Alternativa de Concentración. *scielo*, 27.

- CRQ. (2011). *Oferta, demanda hídrica e índice de escasez de las unidades de manejo de cuenca del departamento del Quindío*. Armedia: Colciencias.
- Custodio, M. (02 de 02 de 2012). Impactos antropogénicos en la calidad de guas del río Cunas. (R. Pantoja, Ed.) *Calidad del agua*, P131. Recuperado el 25 de 02 de 2016
- Dombeck, M. (2000). *El agua y las cuencas hidrográficas*. Yunke- EE-UU.
- Doribel, L. (s/f). *Valoración Económica del Agua para el Área Metropolitana de San Salvador*. Obtenido de <http://www.bionica.info/biblioteca/Herrador2001ValoraciónEconómica.pdf>
- Encalada, R. (2006). *Pago por Servicios Ambientales (PSA) del Recurso Hídrico como una alternativa de conservación*. Quito.
- Escobar R. (2001). Apuntes de cuencas Hidrográficas. Ecuador Ministerio del Ambiente . *CONCOPE-Fundación Natura*, 35 .
- Escobedo, M., Sales, E., Ovando, M., & Bockor, I. (12 de 10 de 2005). *Coperación Técnica Alemana programa para la descentralización y desarrollo Municipal*. (O. Rojas, & M. Lux, Editores) Recuperado el 02 de mayo de 2015, de valoración del agua como servicio ambiental para el abastecimiento del agua potable en el casco municipal del San Jerónimo Baja Berapas: http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/8/40548/psa_tecnico_sanjerofinal.pdf
- FAO. (febrero de 2006). *Departamento de Agricultura, Bioseguridad Nutrición y Protección del Consumidor Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación*. Recuperado el 4 de mayo de 2015, de el valor del agua.
- FAO. (2008). *Organización de las Naciones Unidas y la Alimentación*. en línea: Christopher.

- Ferreiro, A. (2003). *Valoración económica del agua. Análisis económico y gestión de recursos naturales.* . (Alianza) Obtenido de Análisis económico y gestión de recursos naturales.
- Funes, F. (2000). *Instituto de Investigación de Pasto y Forraje.* Recuperado el 08 de Junio de 2015, de El Movimiento Cubano de la Agricultura Organica: file:///C:/Users/Docente/Downloads/FUNES--El_movimiento_cubano_de_agricultura_organica%20(1).pdf
- Geilfus, F. (2009). *80 herramientas para el desarrollo participativo: Diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación.* San José de Costa Rica.
- Glowka, L., & Burherne, F. (2005). Valoración Económica del Servicio Ambiental Hídrico de la Microcuenca Hidrográfica El Limón. En C. R, *Universidad Nacional de Loja* (pág. 22). Loja.
- Goldberg, J. (2007). Valoración Económica de las Cuencas Hidrográficas. En U. h. hídricos, *Organizacion de los Astados Americanos, departamento de sesarrollo sostenible* (pág. 18pp). Guatemala: nota de informativa de antecedentes para el VI Diálogo Internacional sobre la Gestión de Agua.
- Gonzales, R. (2001). Hidrología de cuencas. *Universidad Nacional de Loja. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Centro de Geomática Ambiental CINFA. Loja, Ec.,* 34-37.
- Gravilius. (2002). Uso de la física enfocado a las cuencas Hidrográficas Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad Brawijaya. *scielo*, 54 p.
- GREENFACTS. (S/F). *Recurso hídrico, resumen del segundo informe de las naciones unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo.*
- Henao, J. (1998). Manejo de cuencas hidrograficas. En D. d. Universidad de Santo Toma. Bogota.

- Hernandez , F., & Reyes, C. (2007). *Valoración Económica y Ambiental del Recurso Hídrico de la microcuenca "El Salado"*. Loja.
- Herruzo, C. (18 de julio de 2002). *Jornada tematica "aspectos medioambientales de la agricultura"*. Obtenido de Fundamentos y metodos para la valoracion de bienes ambientales: http://www.um.es/jmpaz/EIA_CCAA1213/06M4%20TT14%20L1.pdf
- Horton. (1995). *Características físicas de una cuenca hidrografica* . Roma.
- Huamán F. (1999). Efectos medio ambientales de la agricultura y el pasto. *Los laymes*, 25.
- Intriago, J. (2001). *Escuela Superior Politecnica Del Litoral*. Obtenido de "Análisis Dinámico de la Deforestación en el Ecuador: www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/4048/1/6576.pdf
- Izko, X., & Burneo, D. (2003). *Herramientas para la valoración y manejo forestal sostenible de los bosques sudamericanos*. Union Mundial para la Naturalesa UICN. Quito-Ecuador: Cosude.
- Jarramillo S. (2010). *Facultad latinoamericana de ciencias sociales flacso-sede Ecuador*. Obtenido de Bienestar y sustentabilidad en el medio rural: analisis de tres agroecosistemas(uno agroecologico, uno convencional y uno mixto) en carchi y esmeraldas a través de indicadores multidimensionales : <http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/>
- Jovel, D. (28 de septiembre de 2010). *Las Actividades Antropogénicas*. Recuperado el 03 de mayo de 2015, de ORIGEN CAUSA Y EFECTOS DE LAS ACTIVIDADES ANTROPOGENICAS: <http://lasactividadesantropogenicas.blogspot.com/>
- Ley de Recursos Hídricos A. (6 de 8 de 2014). *Asamblea Nacional republica del Ecuador*. Recuperado el 2 de mayo de 2015, de Ley Organica de Recurso Hídrico uso y aprovechamiento del agua: <http://www.agua.gob.ec/wp->

content/uploads/2012/10/LEYD-E-RECURSOS-HIDRICOS-II-SUPLEMENTO-RO-305-6-08-204.pdf

Madrigal, J. (2014). *Los efectos de las amenazas naturales y antropogénicas en las cuencas de Costa Rica* (3 ed.). San jose: comisión nacional de prevención.

Marapi, R. (2013). La deforestación de los bosques un proceso indetenible. *agraria*, 6.

Martha, F. (01 de 11 de 2003). *Método de valoración contingente* . Obtenido de economía ambiental Mc Grav: http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/0/35060/manual_evaluacion_contingente.pdf

Martínez, J. (2006). Enfoque sistémico en la investigación de Cuencas Hidrográficas. *Revista Científica Visión de Futuro*, pp 83.

Máximo, J. (6 de junio de 2008). *Valoración de Agua de Riego en la Cuenca del Guadalquivir Plicacion Para el escenario*. Recuperado el 1 de 8 de 15, de III Congreso de la Asociación Hispano- Portuguesa de Economía de los Recursos Naturales y Ambientales.: http://www.uibcongres.org/imgdb/archivo_dpo4399.pdf

Maza B. (2002). Valoración económica-ecológica del agua de la microcuenca hidrográfica Curitroje. Tesis. *Universidad Nacional de Loja*, 146 p.

Ministerio del Ambiente. (2012). *Programa Socio Bosque*:. Recuperado el 24 de 09 de 2015, de Linea Base de Deforestación del Ecuador Contonental, Quito, Ecuado.: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/19978/1/TESIS.pdf>

Ministerio del Medio ambiente. (2009). TULSMA LIBRO III DEL REGIMEN FORESTAL. Ecuador: Ministerio del Ambiente.

- Montayo , Y., & Montayo, B. (2009). Caracterización Morfométrica de la Microcuenca de la Quebrada los Andes, el Carmen de Viboral, Antioquia Colombia. *Ingenierías Universidad de Medellín*, pp37.
- Moreno, A., & Cordero, D. (octubre de 2008). *Manual para el desarrollo de mecanismos de pago compensaciónpor servicios ambientales*. Recuperado el 2 de mayo de 2015, de equipo regional de compensacion en fincas Ambientales:
http://www.oas.org/DSD/PES/course2/documentos/Manual_PSA_GTZ.pdf
- Ordoñez, J. (2011). “Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral del Recurso Hídrico”. *Sociedad Geográfica de Lima*, 32-33.
- Péresa, A., & Landeros, C. (2010). Agricultura y deterioro ambiental. *ciencia y cultura*, 19.
- Pérez, J. (31 de 8 de 2009). *Definición de medio ambiente*. Obtenido de <http://definicion.de/medio-ambiente/>: <http://definicion.de/medio-ambiente/>
- POT Cascales. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Cascales*. Nueva Loja: AGROPRECISIÓN.
- Ridgely R, G. P. (1998). *Aves del Ecuador Continental*. Fundación Ornitológica del Ecuador. CEIA.
- Rojas, J. (2004). Estudio de Valoración Económica del Agua de Uso Domestico de Gonzanama. En F. f. local, *Probana* (pág. p 47). Loja Ecuador.
- Sánchez, B. (mayo de 2005). *Universidad Nacional Experimental de Guayana-Republica Volibiana de Venezuela*. Obtenido de Una propuesta de valoracion para los recursos hidricos provenientes de la cuenca alta del rio botanamo estado Bolivar Venezuela:
<http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/2127/1/01.%20Una>

%20propuesta%20de%20valoraci%C3%B3n...%20Becker%20S.%20S%C3%A1nchez%20T.pdf

Sánchez, P & Castillo, C. (1989). Pastoreo efectos de la presión sobre el proceso de degradación de los pastos en el suelo . *CIAT*, 182-187.

SEMARNA. (1 de 11 de 2000). (*Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales*). (Agná, Editor, & B. Cruz, Productor) Recuperado el 8 de 08 de 2015, de Programa de Pago de Servicios Ambientales.

SEMARNAT. (2008). *Secretaria del medio ambiente y recursos naturales* . Mexico : Sonora.

Sierra R (Ed.). (1999). Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. En E. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF Y EcoCiencia. Quito.

Sinergia. (2010). Impactos ambientales en la agricultura. *life*, 1.

Tomasino, D. (s/f). *Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires Departamento de Economía, Desarrollo y Planteamiento Agrícola*. Recuperado el 3 de mayo de 2015, de Valoración Económica del Ambiente:
<http://www.ciefa.org/acrobat/modulos/LECTURA%20CUATRO%20MODULO%20CUATRO%20FEPA.pdf>

Tuna, M. (2006). *Guatemala*. Recuperado el 2 de Mayo de 2015, de Valoración Económica de los Servicios Hidrológicos: Subcuenca del Río Teculután:
http://forest-trends.org/documents/files/doc_2477.pdf

Turc. (1983). Métodos para el estudio de la Evaporación y Evapotranspiración Anual. En C. p. Hidrológicos.

UICN. (2006). Estrategia mundial para la conservación de los recursos vivos para el logro de un desarrollo sostenible. En P. d. Ambiente.

- UICN. (2013). *El Concepto de Valor Económico Total de los Bienes y Servicios Ambientales*.
- UNFCCC. (2001). *The marrakech accords, in: secretariat, U. (Ed)*. Bonn Germany.
- Urbina, C. (1997). *Manejo de cuencas hidrogáficas*. Obtenido de Bogotá, Col. CIAF.p 34.
- WorldVision. (s/f). *Conceptos Básicos de Cuencas*. Obtenido de Manual de Manejo de Cuencas: <http://www.pnuma.org/gobernanza/cd/Biblioteca/Capacitacion%20cuencas/Modulo1.pdf>
- Zappi, M. (2011). *Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza-Universidad de Chile*. Recuperado el 03 de mayo de 2015, de Valoración Contingente Explorando la Disposición a Pagar por Servicios Ambientales Declarado por Usuarios de la Reserva Nacional Lago Puñuelas: <http://mgpa.forestaluchile.cl/Tesis/Zappi,%20Mariana.pdf>

K. ANEXOS

Anexo 1. Precipitación mensual de la Estación Lumbaquí (mm) período 1990 - 2015.

| PRECIPITACIONES LUMBAQUI | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|------------|---------|
| Coordenadas : | | X: 239895 | | | | | | Y: 10004481 | | | | | Altura 508 | |
| Año | E | F | M | A | M | J | JL | A | S | O | N | D | Annual | Mediana |
| 1990 | 264,70 | 712,50 | 641,80 | 579,70 | 563,70 | 345,30 | 433,50 | 611,80 | 424,80 | 756,50 | 422,20 | 112,30 | 5868,80 | 498,60 |
| 1991 | 621,20 | 219,30 | 343,10 | 345,70 | 346,30 | 576,30 | 377,50 | 354,80 | 475,20 | 354,10 | 295,50 | 621,40 | 4930,40 | 354,45 |
| 1992 | 618,20 | 524,20 | 524,50 | 655,20 | 534,00 | 431,20 | 442,10 | 394,10 | 345,00 | 254,30 | 342,10 | 274,20 | 5339,10 | 436,65 |
| 1993 | 789,20 | 682,10 | 498,80 | 445,10 | 399,00 | 375,10 | 597,20 | 598,00 | 591,70 | 499,40 | 393,40 | 484,00 | 6353,00 | 499,10 |
| 1994 | 798,00 | 683,00 | 590,00 | 532,20 | 594,10 | 345,20 | 382,10 | 496,00 | 374,10 | 252,30 | 452,10 | 353,20 | 5852,30 | 474,05 |
| 1995 | 584,20 | 481,30 | 380,00 | 380,40 | 392,20 | 294,70 | 391,30 | 431,00 | 483,40 | 462,90 | 261,10 | 360,10 | 4902,60 | 391,75 |
| 1996 | 594,10 | 598,90 | 509,00 | 444,00 | 389,00 | 543,00 | 381,00 | 485,00 | 373,10 | 251,00 | 451,10 | 361,10 | 5380,30 | 447,55 |
| 1997 | 321,20 | 225,30 | 324,10 | 413,70 | 653,30 | 534,30 | 343,80 | 304,90 | 428,10 | 402,20 | 254,80 | 421,40 | 4627,10 | 373,00 |
| 1998 | 658,20 | 728,30 | 451,90 | 545,70 | 421,10 | 341,60 | 586,70 | 467,60 | 587,50 | 456,20 | 595,80 | 484,50 | 6325,10 | 515,10 |
| 1999 | 384,20 | 184,20 | 149,20 | 244,70 | 134,80 | 254,80 | 266,80 | 138,30 | 247,70 | 184,30 | 249,80 | 149,60 | 2588,40 | 214,50 |
| 2000 | 594,10 | 598,20 | 509,50 | 344,30 | 381,00 | 543,80 | 381,50 | 485,10 | 365,40 | 251,00 | 351,10 | 361,80 | 5166,80 | 381,25 |
| 2001 | 611,20 | 541,30 | 432,70 | 343,70 | 275,40 | 261,80 | 343,50 | 254,80 | 487,80 | 394,60 | 271,50 | 321,40 | 4539,70 | 343,60 |
| 2002 | 621,20 | 536,30 | 462,70 | 396,70 | 292,40 | 261,80 | 383,50 | 274,80 | 489,80 | 390,60 | 251,40 | 371,40 | 4732,60 | 387,05 |
| 2003 | 554,70 | 408,90 | 398,20 | 447,90 | 368,70 | 385,70 | 545,10 | 345,60 | 461,30 | 435,80 | 493,50 | 448,80 | 5294,20 | 441,85 |
| 2004 | 254,70 | 108,90 | 398,20 | 648,90 | 769,70 | 385,70 | 543,10 | 335,60 | 461,80 | 435,80 | 433,50 | 438,80 | 5214,70 | 434,65 |
| 2005 | 0,00 | 558,40 | 419,00 | 435,30 | 463,40 | 364,10 | 314,70 | 343,40 | 287,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3185,90 | 391,55 |
| 2006 | 548,20 | 446,60 | 382,20 | 441,70 | 556,70 | 337,40 | 492,70 | 476,70 | 626,20 | 378,90 | 689,40 | 495,30 | 5872,00 | 484,70 |
| 2007 | 292,30 | 104,00 | 461,60 | 577,90 | 574,40 | 401,00 | 641,70 | 279,30 | 401,80 | 536,00 | 534,20 | 599,10 | 5403,30 | 497,90 |
| 2008 | 338,60 | 385,90 | 326,20 | 480,00 | 586,80 | 527,60 | 386,20 | 320,90 | 281,00 | 345,00 | 572,10 | 468,70 | 5019,00 | 386,05 |

Continúa...

...Continuación

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|------------|-----------|
| 2009 | 540,70 | 361,80 | 545,20 | 540,30 | 0,00 | 410,10 | 253,40 | 287,50 | 272,70 | 592,90 | 307,70 | 579,50 | 4691,80 | 410,10 |
| 2010 | 54,40 | 472,30 | 373,10 | 758,60 | 253,30 | 427,10 | 648,60 | 311,50 | 323,20 | 242,60 | 527,90 | 434,80 | 4827,40 | 400,10 |
| 2011 | 749,60 | 475,60 | 555,10 | 617,00 | 644,70 | 401,60 | 311,20 | 189,30 | 395,20 | 281,20 | 374,00 | 481,30 | 5475,80 | 438,60 |
| 2012 | 744,70 | 516,90 | 731,60 | 671,70 | 437,00 | 430,50 | 371,00 | 254,20 | 254,30 | 254,60 | 342,50 | 657,90 | 5666,90 | 433,75 |
| 2013 | 99,90 | 226,60 | 253,20 | 315,80 | 360,50 | 221,50 | 143,40 | 256,00 | 381,80 | 492,88 | 293,13 | 256,50 | 3301,21 | 256,25 |
| 2014 | 325,70 | 478,80 | 470,40 | 624,55 | 608,44 | 473,89 | 712,01 | 350,95 | 542,80 | 233,32 | 376,90 | 366,86 | 5564,62 | 472,15 |
| 2015 | 334,39 | 191,98 | 355,27 | 519,30 | 245,12 | 257,10 | 324,10 | 126,10 | 356,20 | 159,10 | 350,41 | 315,12 | 3534,19 | 319,61 |
| Suma | 12.297,59 | 11.451,58 | 11.486,57 | 12.750,05 | 11.245,06 | 10.132,19 | 10.997,71 | 91.73,25 | 10.719,50 | 92.97,50 | 98.87,14 | 10.219,08 | 12.9657,22 | 10.683,91 |
| Mínima | 54,40 | 104,00 | 149,20 | 244,70 | 134,80 | 221,50 | 143,40 | 126,10 | 247,70 | 159,10 | 249,80 | 112,30 | 2588,40 | 146,30 |
| Máxima | 798,00 | 728,30 | 731,60 | 758,60 | 769,70 | 576,30 | 712,01 | 611,80 | 626,20 | 756,50 | 689,40 | 657,90 | 6353,00 | 720,16 |
| Promedio | 491,90 | 440,45 | 441,79 | 490,39 | 449,80 | 389,70 | 422,99 | 352,82 | 412,29 | 371,90 | 395,49 | 408,76 | 4986,82 | 417,64 |

Elaborado por: La Autora

Anexo 2. Precipitación mensual de la Estación Puerto Libro (mm) periodo 1990-2015

| PRECIPITACIONES PUERTO LIBRE | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|-----------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-------------------|----------|----------|----------|----------|-------------------|----------------|
| Coordenadas | | X:222140 | | | | | | Y:10022463 | | | | | Altura:574 | |
| Año | E | F | M | A | M | J | JL | A | S | O | N | D | Anual | Mediana |
| 1990 | 554,70 | 412,50 | 541,80 | 479,70 | 433,70 | 418,30 | 407,50 | 219,80 | 314,80 | 596,60 | 321,10 | 245,40 | 4945,9 | 415,4 |
| 1991 | 501,20 | 325,30 | 317,10 | 309,70 | 336,50 | 367,30 | 244,50 | 493,80 | 379,20 | 384,30 | 278,30 | 541,40 | 4478,6 | 351,9 |
| 1992 | 410,20 | 214,20 | 124,40 | 315,20 | 345,00 | 361,20 | 347,10 | 364,10 | 345,50 | 254,20 | 246,10 | 274,20 | 5593,4 | 330,1 |
| 1993 | 749,20 | 682,10 | 598,60 | 465,10 | 492,40 | 373,30 | 597,20 | 594,70 | 591,70 | 484,40 | 494,10 | 484,80 | 6607,6 | 542,9 |
| 1994 | 699,80 | 583,50 | 599,80 | 432,20 | 594,10 | 345,20 | 382,10 | 496,20 | 374,10 | 552,30 | 454,10 | 593,20 | 6106,6 | 524,25 |
| 1995 | 684,20 | 588,30 | 380,20 | 380,40 | 395,20 | 294,80 | 391,30 | 431,00 | 483,40 | 472,90 | 286,10 | 369,10 | 5156,9 | 393,25 |
| 1996 | 694,10 | 598,90 | 479,50 | 476,20 | 389,80 | 574,40 | 381,10 | 485,20 | 373,10 | 351,80 | 469,40 | 361,10 | 5634,6 | 472,8 |
| 1997 | 521,20 | 425,30 | 424,10 | 212,70 | 353,30 | 534,30 | 342,80 | 392,90 | 496,40 | 402,20 | 354,80 | 421,40 | 4881,4 | 411,8 |
| 1998 | 798,20 | 648,30 | 451,90 | 598,70 | 426,10 | 447,60 | 586,70 | 477,60 | 587,50 | 497,50 | 492,80 | 584,50 | 6597,4 | 541 |
| 1999 | 384,20 | 184,20 | 159,60 | 244,70 | 164,80 | 242,80 | 246,80 | 134,30 | 247,70 | 334,50 | 249,50 | 249,60 | 2842,7 | 245,75 |
| 2000 | 694,10 | 498,20 | 509,50 | 340,30 | 481,80 | 541,80 | 442,50 | 484,10 | 364,50 | 351,30 | 351,40 | 361,60 | 5421,1 | 462,15 |
| 2001 | 621,20 | 561,30 | 432,40 | 393,70 | 373,40 | 361,60 | 443,50 | 237,80 | 285,00 | 391,60 | 271,50 | 421,00 | 4794 | 392,65 |
| 2002 | 621,40 | 563,50 | 456,80 | 369,60 | 329,40 | 271,80 | 343,50 | 294,80 | 479,70 | 370,60 | 491,30 | 394,50 | 4986,9 | 382,55 |
| 2003 | 654,70 | 508,90 | 463,20 | 452,90 | 376,30 | 345,70 | 536,10 | 385,60 | 471,30 | 429,50 | 425,50 | 498,80 | 5548,5 | 458,05 |
| 2004 | 564,70 | 468,90 | 498,20 | 248,90 | 469,20 | 375,20 | 494,10 | 468,60 | 571,60 | 453,10 | 489,20 | 368,20 | 5469,9 | 469,05 |
| 2005 | 632,20 | 564,40 | 326,50 | 430,30 | 366,40 | 352,10 | 578,30 | 378,30 | 287,10 | 484,40 | 497,10 | 432,40 | 5329,5 | 431,35 |
| 2006 | 647,50 | 475,60 | 675,40 | 488,70 | 567,60 | 478,80 | 459,60 | 456,70 | 565,20 | 479,50 | 366,40 | 465,30 | 6126,3 | 479,15 |
| 2007 | 646,60 | 579,40 | 439,80 | 307,50 | 595,40 | 479,30 | 348,70 | 365,30 | 409,50 | 435,40 | 368,20 | 489,10 | 5464,2 | 437,6 |
| 2008 | 543,60 | 586,90 | 429,20 | 484,70 | 386,80 | 329,60 | 389,40 | 378,90 | 481,20 | 387,40 | 396,10 | 488,20 | 5282 | 412,65 |
| 2009 | 540,70 | 361,80 | 545,20 | 540,30 | 346,50 | 410,10 | 253,40 | 287,50 | 272,70 | 592,90 | 307,70 | 579,50 | 5038,3 | 385,95 |

Continúa...

...Continuación

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---------|---------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|------------|
| 2010 | 654,40 | 427,30 | 303,10 | 558,60 | 353,30 | 227,10 | 348,60 | 411,50 | 513,20 | 142,60 | 500,90 | 401,80 | 4842,4 | 406,65 |
| 2011 | 523,60 | 305,60 | 455,10 | 417,20 | 312,70 | 429,60 | 306,20 | 298,30 | 459,20 | 217,20 | 412,40 | 348,30 | 4485,4 | 380,35 |
| 2012 | 604,60 | 506,90 | 431,60 | 561,70 | 370,20 | 308,60 | 564,20 | 274,20 | 364,30 | 294,60 | 441,50 | 537,30 | 5259,7 | 436,55 |
| 2013 | 532,90 | 436,30 | 363,20 | 425,80 | 320,50 | 212,50 | 183,40 | 232,20 | 441,80 | 382,80 | 243,30 | 256,50 | 4031,2 | 341,85 |
| 2014 | 325,70 | 485,80 | 360,40 | 531,55 | 616,44 | 263,89 | 662,01 | 381,95 | 551,80 | 203,32 | 346,90 | 332,86 | 5062,62 | 371,175 |
| 2015 | 452,39 | 246,98 | 358,27 | 439,30 | 226,12 | 257,10 | 356,10 | 223,10 | 343,20 | 143,10 | 325,41 | 394,12 | 3765,19 | 334,305 |
| Suma | 5.257,2 | 2.240,3 | 11.124,8 | 10.905,65 | 10.422,96 | 9.603,99 | 10.636,71 | 96.48,45 | 11.054,70 | 10.090,02 | 9.881,11 | 10.894,18 | 133.752,31 | 10.765,445 |
| Mínima | 325,70 | 184,20 | 124,40 | 212,70 | 164,80 | 212,50 | 183,40 | 134,30 | 247,70 | 142,60 | 243,30 | 245,40 | 2842,7 | 245,75 |
| Máxima | 798,20 | 682,10 | 675,40 | 598,70 | 616,44 | 574,40 | 662,01 | 594,70 | 591,70 | 596,60 | 500,90 | 593,20 | 6607,6 | 542,9 |
| Promedio | 586,82 | 470,78 | 427,88 | 419,45 | 400,88 | 369,38 | 409,10 | 371,09 | 425,18 | 388,08 | 380,04 | 419,01 | 5144,32 | 415,81 |

Elaborado por: La Autora

Anexo 3. Precipitación mensual de Lago Agrio (mm) periodo 1990-2015.

| PRECIPITACIONES LAGO AGRIO | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----------|-----------------|----------|----------|----------|-----------|-------------------|----------|----------|----------|----------|-------------------|--------------|----------------|
| Coordenadas | | X:290162 | | | | | Y:10010670 | | | | | Altura:297 | | |
| AÑO | E | F | M | A | M | JN | JL | A | S | O | N | D | Anual | Mediana |
| 1990 | 493,60 | 32,90 | 459,40 | 375,60 | 499,20 | 329,60 | 395,00 | 323,30 | 246,80 | 422,00 | 329,60 | 270,60 | 4177,60 | 352,60 |
| 1991 | 272,40 | 216,40 | 136,10 | 234,50 | 427,80 | 261,80 | 259,80 | 356,30 | 247,40 | 246,20 | 265,60 | 321,10 | 3245,40 | 260,80 |
| 1992 | 307,20 | 302,60 | 211,20 | 314,10 | 203,20 | 321,40 | 321,20 | 242,20 | 432,90 | 335,70 | 376,50 | 285,90 | 3654,10 | 310,65 |
| 1993 | 490,90 | 397,80 | 394,70 | 398,50 | 394,90 | 399,90 | 391,70 | 398,00 | 196,60 | 317,00 | 292,00 | 596,00 | 4668,00 | 396,35 |
| 1994 | 490,00 | 345,20 | 439,00 | 324,90 | 346,70 | 241,80 | 349,60 | 383,70 | 432,90 | 253,10 | 235,90 | 324,50 | 4167,30 | 345,95 |
| 1995 | 123,80 | 211,20 | 231,80 | 132,90 | 213,80 | 132,30 | 216,80 | 231,90 | 288,60 | 378,90 | 297,60 | 758,00 | 3217,60 | 224,30 |
| 1996 | 398,90 | 299,90 | 293,80 | 281,00 | 322,80 | 234,80 | 259,90 | 279,90 | 187,90 | 379,80 | 379,80 | 376,80 | 3695,30 | 296,85 |
| 1997 | 347,90 | 245,90 | 234,70 | 345,70 | 267,70 | 234,30 | 234,70 | 278,90 | 343,90 | 289,90 | 434,90 | 132,40 | 3390,90 | 273,30 |
| 1998 | 348,90 | 332,90 | 291,90 | 345,80 | 139,90 | 448,80 | 256,80 | 213,00 | 332,90 | 126,80 | 234,90 | 245,80 | 3318,40 | 274,35 |
| 1999 | 241,70 | 494,50 | 293,50 | 345,80 | 294,80 | 389,80 | 335,70 | 231,90 | 257,90 | 354,90 | 136,80 | 239,90 | 3617,20 | 294,15 |
| 2000 | 332,90 | 329,70 | 317,80 | 379,80 | 246,70 | 387,90 | 170,90 | 217,90 | 435,80 | 256,80 | 236,70 | 168,90 | 3481,80 | 287,30 |
| 2001 | 131,00 | 421,90 | 192,80 | 291,20 | 372,70 | 182,90 | 201,30 | 252,80 | 214,70 | 186,80 | 149,90 | 256,40 | 2854,40 | 208,00 |
| 2002 | 278,60 | 139,90 | 169,70 | 157,70 | 269,90 | 269,80 | 367,30 | 278,70 | 325,80 | 385,90 | 274,90 | 129,40 | 3047,60 | 272,40 |
| 2003 | 432,80 | 318,90 | 311,80 | 329,70 | 328,70 | 279,40 | 215,70 | 238,90 | 321,80 | 307,80 | 215,80 | 307,90 | 3609,20 | 309,85 |
| 2004 | 382,70 | 231,80 | 318,90 | 281,90 | 482,70 | 295,80 | 233,60 | 325,80 | 243,60 | 338,90 | 398,90 | 371,80 | 3906,40 | 322,35 |
| 2005 | 346,70 | 236,80 | 212,80 | 211,90 | 353,80 | 312,90 | 349,10 | 340,20 | 476,30 | 340,60 | 275,10 | 356,87 | 3813,07 | 340,40 |
| 2006 | 347,80 | 279,90 | 219,60 | 289,70 | 288,90 | 179,30 | 185,90 | 366,80 | 299,90 | 269,90 | 279,90 | 379,90 | 3387,50 | 284,40 |
| 2007 | 277,80 | 372,90 | 293,80 | 379,90 | 279,00 | 261,90 | 378,90 | 271,90 | 268,10 | 382,20 | 289,90 | 281,90 | 3738,20 | 285,90 |
| 2008 | 123,90 | 421,80 | 381,90 | 171,70 | 381,90 | 381,40 | 281,70 | 381,70 | 281,70 | 371,50 | 361,90 | 371,40 | 3912,50 | 371,45 |
| 2009 | 167,80 | 289,90 | 281,40 | 392,80 | 175,90 | 378,90 | 247,90 | 274,90 | 328,20 | 321,80 | 432,90 | 281,80 | 3574,20 | 285,85 |

Continúa...

...Continuación

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| 2010 | 129,90 | 231,80 | 212,80 | 211,90 | 341,80 | 311,90 | 348,20 | 348,20 | 456,30 | 320,60 | 258,10 | 256,80 | 3428,30 | 285,00 |
| 2011 | 234,90 | 379,90 | 419,60 | 289,70 | 388,90 | 479,30 | 185,90 | 369,80 | 399,90 | 449,90 | 439,90 | 429,60 | 4467,30 | 394,40 |
| 2012 | 271,80 | 372,90 | 293,90 | 379,90 | 279,00 | 261,90 | 378,90 | 271,90 | 268,10 | 389,30 | 289,90 | 281,90 | 3739,40 | 285,90 |
| 2013 | 216,90 | 429,80 | 384,90 | 479,80 | 389,90 | 489,40 | 289,70 | 589,70 | 389,70 | 379,30 | 369,70 | 379,40 | 4788,20 | 387,30 |
| 2014 | 461,90 | 489,90 | 481,90 | 392,80 | 475,90 | 378,90 | 449,90 | 276,90 | 429,30 | 429,80 | 432,90 | 289,80 | 4989,90 | 431,35 |
| 2015 | 212,60 | 232,90 | 322,40 | 375,60 | 383,00 | 329,60 | 285,00 | 223,30 | 244,80 | 322,00 | 325,70 | 270,40 | 3527,30 | 303,50 |
| Suma | 7.865,30 | 8.060,00 | 7.802,10 | 8.114,80 | 8.549,50 | 8.175,70 | 7591,10 | 7.968,50 | 8.351,80 | 8.557,40 | 8.015,70 | 8.365,17 | 97.417,07 | 8.087,40 |
| Mínima | 123,80 | 32,90 | 136,10 | 132,90 | 139,90 | 132,30 | 170,90 | 213,00 | 187,90 | 126,80 | 136,80 | 129,40 | 2854,40 | 134,50 |
| Máxima | 493,60 | 494,50 | 481,90 | 479,80 | 499,20 | 489,40 | 449,90 | 589,70 | 476,30 | 449,90 | 439,90 | 758,00 | 4989,90 | 485,65 |
| Promedio | 302,51 | 310,00 | 300,08 | 312,11 | 328,83 | 314,45 | 291,97 | 306,48 | 321,22 | 329,13 | 308,30 | 321,74 | 3746,81 | 311,05 |

Elaborado por: La Autora

Anexo 4. Precipitación mensual para la microcuenca “El Limonal” (mm) periodo 1990-2015.

| PRECIPITACIONES DE LA MICROCUENCA EL LIMONAL | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|----------|------------------|----------|----------|-----------|-----------|--------------------|----------|----------|----------|----------|-------------------|----------------|
| Coordenadas : | | | X: 243567 | | | | | Y: 10013938 | | | | | Altura 731 | |
| AÑO | E | F | M | A | M | JN | JL | A | S | O | N | D | Anual | Mediana |
| 1990 | 256,76 | 691,13 | 622,55 | 562,31 | 546,79 | 334,94 | 420,50 | 593,45 | 412,06 | 733,81 | 409,53 | 108,93 | 5692,74 | 483,64 |
| 1991 | 602,56 | 212,72 | 332,81 | 335,33 | 335,91 | 559,01 | 366,18 | 344,16 | 460,94 | 343,48 | 286,64 | 109,90 | 4289,63 | 339,69 |
| 1992 | 599,65 | 508,47 | 508,77 | 635,54 | 517,98 | 418,26 | 428,84 | 382,28 | 334,65 | 246,67 | 331,84 | 110,87 | 5023,82 | 423,55 |
| 1993 | 765,52 | 661,64 | 483,84 | 431,75 | 387,03 | 363,85 | 579,28 | 580,06 | 573,95 | 484,42 | 381,60 | 111,84 | 5804,77 | 484,13 |
| 1994 | 774,06 | 662,51 | 572,30 | 516,23 | 576,28 | 334,84 | 370,64 | 481,12 | 362,88 | 244,73 | 438,54 | 112,81 | 5446,94 | 459,83 |
| 1995 | 566,67 | 466,86 | 368,60 | 368,99 | 380,43 | 285,86 | 379,56 | 418,07 | 468,90 | 449,01 | 253,27 | 113,78 | 4520,01 | 380,00 |
| 1996 | 576,28 | 580,93 | 493,73 | 430,68 | 377,33 | 526,71 | 369,57 | 470,45 | 361,91 | 243,47 | 437,57 | 114,75 | 4983,38 | 434,12 |
| 1997 | 311,56 | 218,54 | 314,38 | 401,29 | 633,70 | 518,27 | 333,49 | 295,75 | 415,26 | 390,13 | 247,16 | 115,72 | 4195,25 | 323,93 |
| 1998 | 638,45 | 706,45 | 438,34 | 529,33 | 408,47 | 331,35 | 569,10 | 453,57 | 569,88 | 442,51 | 577,93 | 116,69 | 5782,07 | 491,45 |
| 1999 | 372,67 | 178,67 | 144,72 | 237,36 | 130,76 | 247,16 | 258,80 | 134,15 | 240,27 | 178,77 | 242,31 | 117,66 | 2483,30 | 208,07 |
| 2000 | 576,28 | 580,25 | 494,22 | 333,97 | 369,57 | 527,49 | 370,06 | 470,55 | 354,44 | 243,47 | 340,57 | 118,63 | 4779,48 | 369,81 |
| 2001 | 592,86 | 525,06 | 419,72 | 333,39 | 267,14 | 253,95 | 333,20 | 247,16 | 473,17 | 382,76 | 263,36 | 119,60 | 4211,35 | 333,29 |
| 2002 | 602,56 | 520,21 | 448,82 | 384,80 | 283,63 | 253,95 | 372,00 | 266,56 | 475,11 | 378,88 | 243,86 | 120,57 | 4350,94 | 375,44 |
| 2003 | 538,06 | 396,63 | 386,25 | 434,46 | 357,64 | 374,13 | 528,75 | 335,23 | 447,46 | 422,73 | 478,70 | 121,54 | 4821,58 | 409,68 |
| 2004 | 247,06 | 105,63 | 386,25 | 629,43 | 746,61 | 374,13 | 526,81 | 325,53 | 447,95 | 422,73 | 420,50 | 122,51 | 4755,13 | 403,37 |
| 2005 | 0,00 | 541,65 | 406,43 | 422,24 | 449,50 | 353,18 | 305,26 | 333,10 | 278,97 | 0,00 | 0,00 | 123,48 | 3213,80 | 319,18 |
| 2006 | 531,75 | 433,20 | 370,73 | 428,45 | 540,00 | 327,28 | 477,92 | 462,40 | 607,41 | 367,53 | 668,72 | 124,45 | 5339,85 | 447,80 |
| 2007 | 283,53 | 100,88 | 447,75 | 560,56 | 557,17 | 388,97 | 622,45 | 270,92 | 389,75 | 519,92 | 518,17 | 125,42 | 4785,50 | 418,75 |
| 2008 | 328,44 | 374,32 | 316,41 | 465,60 | 569,20 | 511,77 | 374,61 | 311,27 | 272,57 | 334,65 | 554,94 | 126,39 | 4540,18 | 354,49 |
| 2009 | 524,48 | 350,95 | 528,84 | 524,09 | 0,00 | 397,80 | 245,80 | 278,88 | 264,52 | 575,11 | 298,47 | 127,36 | 4116,29 | 324,71 |

Continúa...

...Continuación

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|------------|-----------|
| 2010 | 52,77 | 458,13 | 361,91 | 735,84 | 245,70 | 414,29 | 629,14 | 302,16 | 313,50 | 235,32 | 512,06 | 421,76 | 4682,58 | 388,10 |
| 2011 | 727,11 | 461,33 | 538,45 | 598,49 | 625,36 | 389,55 | 301,86 | 183,62 | 383,34 | 272,76 | 362,78 | 466,86 | 5311,53 | 425,44 |
| 2012 | 722,36 | 501,39 | 709,65 | 651,55 | 423,89 | 417,59 | 359,87 | 246,57 | 246,67 | 246,96 | 332,23 | 638,16 | 5496,89 | 420,74 |
| 2013 | 96,90 | 219,80 | 245,60 | 306,33 | 349,69 | 214,86 | 139,10 | 248,32 | 370,35 | 478,09 | 284,34 | 248,81 | 3202,17 | 248,56 |
| 2014 | 315,93 | 464,44 | 456,29 | 605,81 | 590,19 | 459,67 | 690,65 | 340,42 | 526,52 | 226,32 | 365,59 | 355,85 | 5397,68 | 457,98 |
| 2015 | 324,36 | 186,22 | 344,61 | 503,72 | 237,77 | 249,39 | 314,38 | 122,32 | 345,51 | 154,33 | 339,90 | 305,67 | 3428,16 | 310,02 |
| Suma | 11.928,66 | 11.108,03 | 11.141,97 | 12.367,55 | 10.907,71 | 9.828,22 | 10.667,78 | 8.898,05 | 10.397,92 | 9.018,58 | 9.590,53 | 4.800,03 | 120.655,02 | 10.532,85 |
| Mínima | 0,00 | 100,88 | 144,72 | 237,36 | 0,00 | 214,86 | 139,10 | 122,32 | 240,27 | 0,00 | 0,00 | 108,93 | 2483,30 | 115,62 |
| Máxima | 774,06 | 706,45 | 709,65 | 735,84 | 746,61 | 559,01 | 690,65 | 593,45 | 607,41 | 733,81 | 668,72 | 638,16 | 5804,77 | 698,55 |
| Promedio | 458,79 | 427,23 | 428,54 | 475,67 | 419,53 | 378,01 | 410,30 | 342,23 | 399,92 | 346,87 | 368,87 | 184,62 | 4640,58 | 405,11 |

Elaborado por: La Autora

$$FC = 4986,82/5144,32$$

$$\text{Factor de corrección} = 0,97$$

Precipitación estación Puerto Libre, enero 1990:264,7

$$P = 0,97 \times 264,7 = 256,7 \text{ mm enero de 1990}$$

Anexo 5. Precipitaciones medias mensuales para estimar la oferta hídrica

| Estaciones | Lumbaquí | Puerto Libre | El Limonal | Lago Agrio |
|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| Coordenadas | X: 239895 | X: 222140 | X:243567 | X: 290162 |
| Coordenadas | Y:10004481 | Y :10022463 | Y:10022463 | Y:10010670 |
| Altura | 508 | 574 | 731 | 297 |
| 1990 | 498,60 | 415,40 | 483,64 | 352,60 |
| 1991 | 354,45 | 351,90 | 339,69 | 260,80 |
| 1992 | 436,65 | 330,10 | 423,55 | 310,65 |
| 1993 | 499,10 | 542,90 | 484,13 | 396,35 |
| 1994 | 474,05 | 524,25 | 459,83 | 345,95 |
| 1995 | 391,75 | 393,25 | 380,00 | 224,30 |
| 1996 | 447,55 | 472,80 | 434,12 | 296,85 |
| 1997 | 373,00 | 411,80 | 323,93 | 273,30 |
| 1998 | 515,10 | 541,00 | 491,45 | 274,35 |
| 1999 | 214,50 | 245,75 | 208,07 | 294,15 |
| 2000 | 381,25 | 462,15 | 369,81 | 287,30 |
| 2001 | 343,60 | 392,65 | 333,29 | 208,00 |
| 2002 | 387,05 | 382,55 | 375,44 | 272,40 |
| 2003 | 441,85 | 458,05 | 409,68 | 309,85 |
| 2004 | 434,65 | 469,05 | 403,37 | 322,35 |
| 2005 | 391,55 | 431,35 | 319,18 | 340,40 |
| 2006 | 484,70 | 479,15 | 447,80 | 284,40 |
| 2007 | 497,90 | 437,60 | 418,75 | 285,90 |
| 2008 | 386,05 | 412,65 | 354,49 | 371,45 |
| 2009 | 410,10 | 385,95 | 324,71 | 285,85 |
| 2010 | 400,10 | 406,65 | 388,10 | 285,00 |
| 2011 | 438,60 | 380,35 | 425,44 | 394,40 |
| 2012 | 433,75 | 436,55 | 420,74 | 285,90 |
| 2013 | 256,25 | 341,85 | 248,56 | 387,30 |
| 2014 | 472,15 | 371,18 | 457,98 | 431,35 |
| 2015 | 319,61 | 334,31 | 310,02 | 303,50 |
| SUMA MEDIANA | 10.683,91 | 10.811,18 | 10.035,77 | 8.084,65 |

Elaborado por: La Autora

Mediana de las precipitaciones mensuales para determinar las precipitaciones 1990-2015.

Anexo 6. Temperatura mensual de la estación meteorológica de la estación Lumbaquí

| TEMPERATURA LUMBAQUI | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------|------------------|----------|----------|----------|-----------|-------------------|----------|----------|----------|----------|-------------------|-------------|-------------|------------|--------------|
| Coordenadas : | | X: 239895 | | | | | Y: 1004481 | | | | | Altura 508 | | | | |
| AÑO | E | F | M | A | M | JN | JL | A | S | O | N | D | Suma | Maxi | Min | Media |
| 1990 | 24,20 | 24,30 | 23,90 | 23,70 | 22,90 | 23,30 | 23,00 | 25,70 | 25,40 | 24,00 | 20,50 | 24,30 | 285,20 | 25,70 | 20,50 | 23,95 |
| 1991 | 23,30 | 24,80 | 22,20 | 24,90 | 23,30 | 25,40 | 24,10 | 22,90 | 25,50 | 24,50 | 25,80 | 25,40 | 292,10 | 25,80 | 22,20 | 24,65 |
| 1992 | 23,30 | 22,80 | 23,00 | 23,90 | 22,80 | 22,60 | 22,70 | 24,15 | 24,20 | 23,30 | 24,10 | 24,10 | 280,95 | 24,20 | 22,60 | 23,30 |
| 1993 | 22,30 | 23,90 | 23,80 | 23,00 | 24,90 | 22,80 | 22,70 | 24,70 | 24,40 | 25,30 | 24,10 | 24,80 | 286,70 | 25,30 | 22,30 | 24,00 |
| 1994 | 23,80 | 24,00 | 23,50 | 22,90 | 23,70 | 23,50 | 23,00 | 23,00 | 25,30 | 23,70 | 24,40 | 24,30 | 285,10 | 25,30 | 22,90 | 23,70 |
| 1995 | 22,90 | 23,40 | 22,90 | 21,30 | 23,20 | 23,00 | 23,10 | 23,60 | 24,10 | 25,30 | 24,70 | 24,00 | 281,50 | 25,30 | 21,30 | 23,30 |
| 1996 | 23,00 | 22,30 | 23,90 | 22,20 | 22,00 | 23,90 | 23,20 | 23,50 | 24,70 | 23,80 | 24,10 | 24,00 | 280,60 | 24,70 | 22,00 | 23,65 |
| 1997 | 23,30 | 22,80 | 24,00 | 22,80 | 23,70 | 22,20 | 22,80 | 23,30 | 24,40 | 23,90 | 24,20 | 24,40 | 281,80 | 24,40 | 22,20 | 23,50 |
| 1998 | 23,30 | 22,40 | 22,60 | 23,30 | 22,20 | 23,50 | 23,60 | 24,40 | 24,70 | 24,10 | 24,30 | 24,30 | 282,70 | 24,70 | 22,20 | 23,55 |
| 1999 | 23,70 | 22,20 | 24,40 | 23,30 | 22,90 | 23,00 | 23,10 | 23,30 | 23,70 | 24,10 | 24,40 | 24,70 | 282,80 | 24,70 | 22,20 | 23,50 |
| 2000 | 23,30 | 22,20 | 23,30 | 24,40 | 23,30 | 23,30 | 24,40 | 24,10 | 23,30 | 24,70 | 24,10 | 24,50 | 284,90 | 24,70 | 22,20 | 23,70 |
| 2001 | 24,20 | 24,80 | 23,30 | 23,90 | 23,70 | 22,90 | 23,00 | 23,30 | 24,10 | 24,30 | 23,90 | 23,70 | 285,10 | 24,80 | 22,90 | 23,80 |
| 2002 | 23,80 | 24,00 | 23,50 | 23,90 | 23,50 | 23,00 | 23,70 | 23,70 | 24,40 | 24,40 | 24,30 | 24,00 | 286,20 | 24,40 | 23,00 | 23,85 |
| 2003 | 23,30 | 22,90 | 23,40 | 23,60 | 23,30 | 22,90 | 22,90 | 24,70 | 23,60 | 24,40 | 24,20 | 24,00 | 283,20 | 24,70 | 22,90 | 23,50 |
| 2004 | 24,80 | 23,80 | 24,00 | 24,50 | 23,90 | 23,70 | 23,00 | 23,60 | 24,40 | 24,70 | 24,40 | 24,30 | 289,10 | 24,80 | 23,00 | 24,15 |
| 2005 | 24,00 | 24,10 | 23,60 | 24,00 | 23,40 | 22,90 | 22,90 | 24,40 | 24,60 | 24,70 | 24,80 | 25,00 | 288,40 | 25,00 | 22,90 | 24,05 |
| 2006 | 24,00 | 23,30 | 22,80 | 22,90 | 23,20 | 23,50 | 23,20 | 23,60 | 23,70 | 24,40 | 24,70 | 24,10 | 283,40 | 24,70 | 22,80 | 23,55 |
| 2007 | 24,40 | 23,70 | 23,60 | 23,70 | 23,10 | 23,20 | 23,00 | 24,10 | 23,00 | 24,00 | 24,70 | 24,70 | 285,20 | 24,70 | 23,00 | 23,70 |
| 2008 | 24,50 | 24,70 | 24,30 | 24,50 | 24,30 | 23,40 | 23,00 | 24,60 | 24,00 | 24,20 | 24,10 | 24,20 | 289,80 | 24,70 | 23,00 | 24,25 |
| 2009 | 24,80 | 23,70 | 23,70 | 23,10 | 23,10 | 23,40 | 23,10 | 24,10 | 24,80 | 24,70 | 24,50 | 24,70 | 287,70 | 24,80 | 23,10 | 23,90 |
| 2010 | 24,40 | 24,20 | 23,30 | 23,60 | 23,70 | 22,90 | 23,00 | 24,10 | 24,00 | 23,90 | 24,90 | 23,70 | 285,70 | 24,90 | 22,90 | 23,80 |

Continúa...

...Continuación

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------------|
| 2011 | 23,60 | 22,30 | 23,90 | 23,40 | 23,20 | 23,00 | 23,60 | 23,70 | 24,80 | 24,30 | 24,20 | 24,10 | 284,10 | 24,80 | 22,30 | 23,65 |
| 2012 | 23,40 | 24,00 | 23,50 | 23,60 | 23,20 | 23,00 | 23,30 | 23,40 | 23,60 | 24,40 | 24,30 | 24,40 | 284,10 | 24,40 | 23,00 | 23,55 |
| 2013 | 23,00 | 23,50 | 22,90 | 23,30 | 23,40 | 23,50 | 22,20 | 24,40 | 24,30 | 24,50 | 23,30 | 24,50 | 282,80 | 24,50 | 22,20 | 23,45 |
| 2014 | 23,50 | 23,40 | 23,70 | 22,80 | 23,60 | 23,00 | 23,60 | 23,80 | 23,70 | 22,10 | 23,20 | 23,20 | 279,60 | 23,80 | 22,10 | 23,45 |
| 2015 | 23,80 | 24,00 | 23,50 | 23,90 | 23,50 | 23,00 | 23,70 | 23,70 | 24,40 | 24,30 | 24,00 | 23,10 | 284,90 | 24,40 | 23,00 | 23,75 |
| Mediana | 23,65 | 23,70 | 23,50 | 23,60 | 23,30 | 23,00 | 23,05 | 23,75 | 24,35 | 24,30 | 24,25 | 24,30 | 284,90 | 24,70 | 22,70 | 23,70 |
| Máximo | 24,80 | 24,80 | 24,40 | 24,90 | 24,90 | 25,40 | 24,40 | 25,70 | 25,50 | 25,30 | 25,80 | 25,40 | 301,30 | 25,80 | 23,10 | 24,65 |
| Mínimo | 22,30 | 22,20 | 22,20 | 21,30 | 22,00 | 22,20 | 22,20 | 22,90 | 23,00 | 22,10 | 20,50 | 23,10 | 266,00 | 23,80 | 20,50 | 23,30 |

Elaborado por: La Autora

Anexo 7. Temperatura mensual de la estación meteorológica de la estación Puerto Libre.

| TEMPERATURA PUERTO LIBRE | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------|-----------------|----------|----------|----------|-----------|-------------------|----------|----------|----------|----------|-------------------|-------------|-------------|------------|--------------|
| Coordenadas | | X:222140 | | | | | Y:10022463 | | | | | Altura:574 | | | | |
| AÑO | E | F | M | A | M | JN | JL | A | S | O | N | D | Suma | Maxi | Min | Media |
| 1990 | 22,10 | 21,30 | 19,20 | 23,70 | 22,10 | 21,30 | 19,20 | 24,50 | 23,70 | 23,00 | 23,90 | 25,10 | 269,10 | 25,10 | 19,20 | 22,55 |
| 1991 | 19,20 | 21,70 | 19,30 | 19,70 | 23,50 | 22,30 | 23,40 | 24,50 | 24,40 | 23,90 | 24,00 | 24,60 | 270,50 | 24,60 | 19,20 | 23,45 |
| 1992 | 22,40 | 23,70 | 24,90 | 23,90 | 23,40 | 19,30 | 23,10 | 23,50 | 24,80 | 24,80 | 25,40 | 26,30 | 285,50 | 26,30 | 19,30 | 23,80 |
| 1993 | 21,80 | 22,70 | 21,80 | 19,40 | 24,90 | 21,90 | 22,40 | 25,80 | 26,70 | 25,80 | 26,30 | 25,70 | 285,20 | 26,70 | 19,40 | 23,80 |
| 1994 | 22,80 | 22,30 | 24,70 | 19,20 | 22,30 | 21,30 | 21,80 | 23,30 | 24,30 | 22,30 | 24,30 | 24,30 | 272,90 | 24,70 | 19,20 | 22,55 |
| 1995 | 21,30 | 22,40 | 23,40 | 22,00 | 22,40 | 21,30 | 19,40 | 24,10 | 26,50 | 24,50 | 26,40 | 25,30 | 279,00 | 26,50 | 19,40 | 22,90 |
| 1996 | 21,30 | 22,30 | 23,40 | 19,40 | 23,40 | 20,30 | 21,40 | 23,70 | 24,80 | 23,50 | 23,40 | 25,40 | 272,30 | 25,40 | 19,40 | 23,40 |
| 1997 | 22,30 | 22,30 | 20,10 | 20,10 | 21,40 | 21,50 | 21,10 | 25,10 | 25,80 | 20,70 | 23,70 | 26,30 | 270,40 | 26,30 | 20,10 | 21,90 |
| 1998 | 24,50 | 21,40 | 20,10 | 22,30 | 21,90 | 22,10 | 20,30 | 24,60 | 22,30 | 22,30 | 24,10 | 23,10 | 269,00 | 24,60 | 20,10 | 22,30 |
| 1999 | 23,80 | 21,10 | 20,80 | 20,30 | 23,50 | 20,70 | 20,80 | 26,30 | 24,50 | 23,10 | 24,10 | 23,90 | 272,90 | 26,30 | 20,30 | 23,30 |
| 2000 | 21,40 | 20,30 | 20,40 | 20,40 | 23,40 | 20,40 | 20,70 | 25,70 | 24,30 | 23,90 | 24,70 | 24,80 | 270,40 | 25,70 | 20,30 | 22,40 |
| 2001 | 20,20 | 20,80 | 21,40 | 22,40 | 23,50 | 20,30 | 21,50 | 24,30 | 26,40 | 24,80 | 22,40 | 26,50 | 274,50 | 26,50 | 20,20 | 22,40 |
| 2002 | 23,50 | 20,70 | 21,40 | 21,50 | 23,40 | 21,40 | 20,90 | 25,30 | 24,20 | 23,70 | 25,00 | 24,80 | 275,80 | 25,30 | 20,70 | 23,45 |
| 2003 | 23,40 | 21,30 | 21,90 | 20,90 | 19,20 | 21,00 | 19,20 | 24,10 | 24,80 | 24,30 | 24,80 | 23,50 | 268,40 | 24,80 | 19,20 | 22,65 |
| 2004 | 20,90 | 21,40 | 22,10 | 21,40 | 23,40 | 22,40 | 23,40 | 23,70 | 26,70 | 26,50 | 26,70 | 24,80 | 283,40 | 26,70 | 20,90 | 23,40 |
| 2005 | 21,40 | 22,00 | 22,40 | 22,50 | 21,90 | 21,40 | 23,10 | 25,40 | 24,30 | 24,80 | 24,30 | 26,70 | 280,20 | 26,70 | 21,40 | 22,80 |
| 2006 | 21,30 | 22,40 | 23,40 | 22,40 | 22,10 | 21,90 | 22,40 | 24,80 | 24,00 | 23,50 | 26,50 | 24,30 | 279,00 | 26,50 | 21,30 | 22,90 |
| 2007 | 22,30 | 22,10 | 20,40 | 22,40 | 23,40 | 22,30 | 21,80 | 26,70 | 25,40 | 24,30 | 26,30 | 26,50 | 283,90 | 26,70 | 20,40 | 22,90 |
| 2008 | 22,30 | 23,10 | 20,40 | 22,30 | 22,10 | 19,30 | 19,40 | 24,30 | 26,30 | 26,50 | 24,30 | 25,40 | 275,70 | 26,50 | 19,30 | 22,70 |
| 2009 | 21,50 | 22,40 | 21,80 | 22,30 | 21,30 | 22,30 | 22,30 | 26,50 | 20,90 | 24,80 | 26,40 | 27,30 | 279,80 | 27,30 | 20,90 | 22,30 |
| 2010 | 21,60 | 23,40 | 21,40 | 22,40 | 21,50 | 22,30 | 22,40 | 23,90 | 19,20 | 25,80 | 23,40 | 20,90 | 268,20 | 25,80 | 19,20 | 22,35 |

Continúa...

...Continuación

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------------|
| 2011 | 21,40 | 22,10 | 20,40 | 22,30 | 20,80 | 21,30 | 22,30 | 26,80 | 23,40 | 22,30 | 24,30 | 19,20 | 266,60 | 26,80 | 19,20 | 22,20 |
| 2012 | 21,30 | 21,50 | 20,50 | 22,30 | 20,70 | 21,50 | 20,70 | 25,80 | 20,90 | 24,50 | 24,00 | 24,50 | 268,20 | 25,80 | 20,50 | 21,50 |
| 2013 | 21,50 | 21,30 | 21,40 | 21,80 | 22,30 | 21,30 | 22,30 | 22,30 | 19,20 | 23,70 | 25,40 | 23,70 | 266,20 | 25,40 | 19,20 | 22,05 |
| 2014 | 22,30 | 21,80 | 19,90 | 21,40 | 23,10 | 21,80 | 23,10 | 24,50 | 23,40 | 23,40 | 26,30 | 23,40 | 274,40 | 26,30 | 19,90 | 23,10 |
| 2015 | 23,10 | 20,80 | 20,10 | 20,10 | 22,90 | 20,10 | 23,80 | 24,50 | 24,70 | 24,50 | 20,90 | 24,50 | 270,00 | 24,70 | 20,10 | 23,00 |
| Mediana | 21,70 | 21,90 | 21,40 | 21,90 | 22,35 | 21,35 | 21,80 | 24,50 | 24,35 | 24,10 | 24,30 | 24,80 | 272,90 | 26,30 | 20,00 | 22,75 |
| Máximo | 24,50 | 23,70 | 24,90 | 23,90 | 24,90 | 22,40 | 23,80 | 26,80 | 26,70 | 26,50 | 26,70 | 27,30 | 285,50 | 27,30 | 21,40 | 23,80 |
| Mínimo | 19,20 | 20,30 | 19,20 | 19,20 | 19,20 | 19,30 | 19,20 | 22,30 | 19,20 | 20,70 | 20,90 | 19,20 | 266,20 | 24,60 | 19,20 | 21,50 |

Elaborado por: La Autora

Anexo 8. Temperatura mensual de la estación meteorológica de la estación Lago Agrio

| TEMPERATURA LAGO AGRIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------|----------|-----------------|----------|----------|-----------|-----------|-------------------|----------|----------|----------|----------|-------------------|-------------|------------|--------------|
| Coordenadas | | | X:290162 | | | | | Y:10010670 | | | | | Altura:297 | | | |
| AÑO | E | F | M | A | M | JN | JL | A | S | O | N | D | Suma | Maxi | Min | Media |
| 1990 | 25,80 | 24,30 | 24,00 | 25,90 | 25,60 | 24,90 | 25,60 | 26,40 | 26,70 | 26,80 | 26,90 | 26,40 | 309,30 | 26,90 | 24,00 | 25,80 |
| 1991 | 26,00 | 25,70 | 25,50 | 25,30 | 24,50 | 24,20 | 24,80 | 25,50 | 25,80 | 25,70 | 25,00 | 26,50 | 304,50 | 26,50 | 24,20 | 25,50 |
| 1992 | 23,40 | 22,30 | 23,50 | 23,40 | 21,40 | 24,10 | 23,60 | 25,60 | 26,40 | 22,50 | 21,40 | 25,30 | 282,90 | 26,40 | 21,40 | 23,40 |
| 1993 | 23,60 | 21,50 | 24,30 | 21,40 | 21,50 | 21,50 | 24,40 | 24,30 | 26,30 | 24,60 | 27,60 | 24,50 | 285,50 | 27,60 | 21,40 | 24,30 |
| 1994 | 23,40 | 21,70 | 26,00 | 23,50 | 21,40 | 21,50 | 24,50 | 24,30 | 25,30 | 23,50 | 24,70 | 21,40 | 281,20 | 26,00 | 21,40 | 23,50 |
| 1995 | 23,40 | 21,40 | 21,50 | 23,70 | 22,50 | 25,90 | 24,70 | 23,80 | 25,60 | 23,50 | 23,40 | 21,40 | 280,80 | 25,90 | 21,40 | 23,50 |
| 1996 | 23,70 | 24,60 | 23,50 | 25,40 | 23,10 | 25,40 | 23,10 | 25,60 | 26,40 | 25,90 | 23,10 | 26,70 | 296,50 | 26,70 | 23,10 | 24,60 |
| 1997 | 24,30 | 20,30 | 23,40 | 24,60 | 25,30 | 24,20 | 24,70 | 25,60 | 26,70 | 24,70 | 23,00 | 21,60 | 288,40 | 26,70 | 20,30 | 24,60 |
| 1998 | 23,50 | 21,50 | 21,50 | 22,30 | 21,30 | 24,20 | 23,40 | 21,50 | 23,60 | 23,60 | 23,50 | 26,80 | 276,70 | 26,80 | 21,30 | 23,40 |
| 1999 | 22,40 | 22,50 | 23,50 | 21,50 | 22,60 | 23,60 | 24,50 | 26,00 | 23,60 | 23,00 | 25,70 | 26,90 | 285,80 | 26,90 | 21,50 | 23,50 |
| 2000 | 23,60 | 20,50 | 26,30 | 22,60 | 23,90 | 23,70 | 25,40 | 26,70 | 28,30 | 27,60 | 26,70 | 26,70 | 302,00 | 28,30 | 20,50 | 25,40 |
| 2001 | 24,20 | 24,60 | 21,40 | 21,50 | 23,60 | 21,70 | 26,40 | 25,30 | 26,30 | 25,60 | 23,60 | 24,80 | 289,00 | 26,40 | 21,40 | 24,20 |
| 2002 | 23,60 | 22,90 | 24,10 | 23,90 | 25,40 | 24,70 | 26,30 | 23,80 | 26,30 | 25,00 | 24,60 | 21,50 | 292,10 | 26,30 | 21,50 | 24,60 |
| 2003 | 23,40 | 21,40 | 23,00 | 24,50 | 24,80 | 23,70 | 21,40 | 27,60 | 23,70 | 26,40 | 21,60 | 25,80 | 287,30 | 27,60 | 21,40 | 23,70 |
| 2004 | 23,60 | 23,90 | 21,90 | 21,60 | 23,40 | 22,80 | 23,50 | 25,80 | 26,30 | 25,80 | 24,60 | 26,80 | 290,00 | 26,80 | 21,60 | 23,60 |
| 2005 | 23,50 | 21,70 | 23,60 | 22,50 | 24,70 | 21,80 | 25,40 | 26,80 | 21,60 | 21,50 | 25,90 | 25,30 | 284,30 | 26,80 | 21,50 | 23,50 |
| 2006 | 23,70 | 25,40 | 24,30 | 21,50 | 23,80 | 21,60 | 26,30 | 26,80 | 25,70 | 26,00 | 27,50 | 25,70 | 298,30 | 27,50 | 21,50 | 25,40 |
| 2007 | 23,40 | 23,70 | 23,70 | 21,50 | 22,70 | 23,80 | 25,30 | 26,40 | 23,50 | 25,80 | 26,80 | 25,30 | 291,90 | 26,80 | 21,50 | 23,70 |
| 2008 | 22,50 | 25,70 | 21,60 | 21,40 | 21,40 | 22,90 | 26,30 | 26,30 | 23,80 | 26,30 | 25,80 | 25,80 | 289,80 | 26,30 | 21,40 | 23,80 |
| 2009 | 26,40 | 22,20 | 23,70 | 24,50 | 28,30 | 27,50 | 26,00 | 26,30 | 25,00 | 25,30 | 24,80 | 24,80 | 304,80 | 28,30 | 22,20 | 25,30 |

Continúa...

...Continuación

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------------|
| 2010 | 21,70 | 23,50 | 24,50 | 24,50 | 23,70 | 22,60 | 25,80 | 25,30 | 25,30 | 25,00 | 26,30 | 23,90 | 292,10 | 26,30 | 21,70 | 24,50 |
| 2011 | 24,50 | 21,50 | 21,70 | 24,00 | 22,80 | 21,60 | 25,80 | 26,90 | 22,40 | 26,80 | 26,50 | 28,50 | 293,00 | 28,50 | 21,50 | 24,00 |
| 2012 | 23,50 | 22,50 | 23,70 | 23,50 | 21,70 | 23,80 | 24,30 | 25,80 | 25,70 | 26,30 | 26,00 | 25,80 | 292,60 | 26,30 | 21,70 | 23,80 |
| 2013 | 21,40 | 24,50 | 25,50 | 23,10 | 25,80 | 24,80 | 26,80 | 26,40 | 24,60 | 25,90 | 24,80 | 26,80 | 300,40 | 26,80 | 21,40 | 24,80 |
| 2014 | 22,60 | 21,50 | 23,50 | 23,40 | 24,90 | 24,80 | 25,90 | 26,70 | 25,60 | 26,40 | 23,80 | 26,70 | 295,80 | 26,70 | 21,50 | 24,80 |
| 2015 | 23,70 | 21,50 | 23,60 | 25,70 | 23,10 | 22,60 | 26,30 | 25,80 | 24,70 | 24,70 | 25,80 | 26,40 | 293,90 | 26,40 | 21,50 | 24,70 |
| Mediana | 23,55 | 22,40 | 23,60 | 23,45 | 23,50 | 23,75 | 25,35 | 25,80 | 25,60 | 25,65 | 24,90 | 25,80 | 293,35 | 26,75 | 21,50 | 24,25 |
| Máximo | 26,40 | 25,70 | 26,30 | 25,90 | 28,30 | 27,50 | 26,80 | 27,60 | 25,20 | 27,60 | 27,60 | 26,30 | 321,20 | 28,50 | 24,20 | 25,80 |
| Mínimo | 21,40 | 20,30 | 21,40 | 21,40 | 21,30 | 21,50 | 21,40 | 21,50 | 21,60 | 21,50 | 21,40 | 21,40 | 256,10 | 25,90 | 20,30 | 23,40 |

Elaborado por: La Autora

Anexo 9. Temperatura mensual de la estación meteorológica para la microcuenca “El Limonal”

| TEMPERATURA EL LIMONAL | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------|------------------|-----------|----------|----------|-----------|--------------------|----------|----------|----------|----------|-------------------|-------------|-------------|------------|--------------|
| Coordenadas : | | X: 243567 | | | | | Y: 10013938 | | | | | Altura 731 | | | | |
| Años | E | F | MR | A | M | JN | JL | A | S | O | N | D | Suma | Maxi | Min | Media |
| 1990 | 21,70 | 20,90 | 18,80 | 23,20 | 21,70 | 20,90 | 19,20 | 24,00 | 23,20 | 22,50 | 23,40 | 24,60 | 264,10 | 24,60 | 18,80 | 22,10 |
| 1991 | 18,82 | 21,27 | 18,91 | 19,31 | 23,03 | 21,85 | 23,40 | 24,01 | 23,91 | 23,42 | 23,52 | 24,11 | 265,56 | 24,11 | 18,82 | 23,22 |
| 1992 | 21,95 | 23,23 | 24,40 | 23,42 | 22,93 | 18,91 | 23,10 | 23,03 | 24,30 | 24,30 | 24,89 | 25,77 | 280,25 | 25,77 | 18,91 | 23,32 |
| 1993 | 21,36 | 22,25 | 21,36 | 19,01 | 24,40 | 21,46 | 22,40 | 25,28 | 26,17 | 25,28 | 25,77 | 25,19 | 279,94 | 26,17 | 19,01 | 23,40 |
| 1994 | 22,34 | 21,85 | 24,21 | 18,82 | 21,85 | 20,87 | 21,80 | 22,83 | 23,81 | 21,85 | 23,81 | 23,81 | 267,88 | 24,21 | 18,82 | 22,10 |
| 1995 | 20,87 | 21,95 | 22,93 | 21,56 | 21,95 | 20,87 | 19,40 | 23,62 | 25,97 | 24,01 | 25,87 | 24,79 | 273,81 | 25,97 | 19,40 | 22,44 |
| 1996 | 20,87 | 21,85 | 22,93 | 19,01 | 22,93 | 19,89 | 21,40 | 23,23 | 24,30 | 23,03 | 22,93 | 24,89 | 267,28 | 24,89 | 19,01 | 22,93 |
| 1997 | 21,85 | 21,85 | 19,70 | 19,70 | 20,97 | 21,07 | 21,10 | 24,60 | 25,28 | 20,29 | 23,23 | 25,77 | 265,41 | 25,77 | 19,70 | 21,48 |
| 1998 | 24,01 | 20,97 | 19,70 | 21,85 | 21,46 | 21,66 | 20,30 | 24,11 | 21,85 | 21,85 | 24,50 | 22,64 | 264,91 | 24,50 | 19,70 | 21,85 |
| 1999 | 23,32 | 20,68 | 20,38 | 19,89 | 23,03 | 20,29 | 20,80 | 25,77 | 24,01 | 22,64 | 23,62 | 23,42 | 267,86 | 25,77 | 19,89 | 22,83 |
| 2000 | 20,97 | 19,89 | 19,99 | 19,99 | 22,93 | 19,99 | 20,70 | 25,19 | 23,81 | 23,42 | 24,21 | 24,30 | 265,41 | 25,19 | 19,89 | 21,95 |
| 2001 | 19,80 | 20,38 | 20,97 | 21,95 | 23,03 | 19,89 | 21,50 | 23,81 | 25,87 | 24,30 | 21,95 | 25,97 | 269,44 | 25,97 | 19,80 | 21,95 |
| 2002 | 23,03 | 20,29 | 20,97 | 21,07 | 22,93 | 20,97 | 24,50 | 24,79 | 23,72 | 23,23 | 24,50 | 24,30 | 274,30 | 24,79 | 20,29 | 23,13 |
| 2003 | 22,93 | 20,87 | 21,46 | 20,48 | 18,82 | 20,58 | 19,20 | 23,62 | 24,30 | 23,81 | 24,30 | 23,03 | 263,42 | 24,30 | 18,82 | 22,20 |
| 2004 | 20,48 | 20,97 | 21,66 | 20,97 | 22,93 | 21,95 | 23,40 | 23,23 | 26,17 | 25,97 | 26,17 | 24,30 | 278,20 | 26,17 | 20,48 | 23,08 |
| 2005 | 20,97 | 21,56 | 21,95 | 22,05 | 21,46 | 20,97 | 23,10 | 24,89 | 23,81 | 24,30 | 23,81 | 26,17 | 275,06 | 26,17 | 20,97 | 22,58 |
| 2006 | 20,87 | 21,95 | 22,93 | 21,95 | 21,66 | 21,46 | 22,40 | 24,30 | 23,52 | 23,03 | 25,97 | 23,81 | 273,87 | 25,97 | 20,87 | 22,67 |
| 2007 | 21,85 | 21,66 | 19,99 | 21,95 | 22,93 | 21,85 | 21,80 | 26,17 | 24,89 | 23,81 | 25,77 | 25,97 | 278,66 | 26,17 | 19,99 | 22,44 |
| 2008 | 21,85 | 22,64 | 19,99 | 21,85 | 21,66 | 24,50 | 19,40 | 23,81 | 25,77 | 25,97 | 23,81 | 24,89 | 276,16 | 25,97 | 19,40 | 23,23 |
| 2009 | 21,07 | 21,95 | 21,36 | 21,85 | 20,87 | 21,85 | 22,30 | 25,97 | 20,48 | 24,30 | 25,87 | 25,77 | 273,67 | 25,97 | 20,48 | 21,90 |
| 2010 | 21,17 | 22,93 | 20,97 | 21,95 | 21,07 | 21,85 | 22,40 | 23,42 | 18,82 | 25,28 | 22,93 | 20,48 | 263,28 | 25,28 | 18,82 | 21,90 |

Continúa...

...Continuación

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------------|
| 2011 | 20,97 | 21,66 | 19,99 | 21,85 | 20,38 | 20,87 | 22,30 | 26,26 | 22,93 | 21,85 | 23,81 | 18,82 | 261,71 | 26,26 | 19,99 | 21,76 |
| 2012 | 20,87 | 21,07 | 20,09 | 21,85 | 20,29 | 21,07 | 20,70 | 25,28 | 20,48 | 24,01 | 23,52 | 24,01 | 263,25 | 25,28 | 20,09 | 21,07 |
| 2013 | 21,07 | 20,87 | 20,97 | 21,36 | 21,85 | 20,87 | 22,30 | 21,85 | 18,82 | 23,23 | 24,89 | 23,23 | 261,32 | 24,89 | 18,82 | 21,61 |
| 2014 | 21,85 | 21,36 | 19,50 | 20,97 | 22,64 | 24,30 | 23,10 | 24,01 | 22,93 | 22,93 | 25,77 | 22,93 | 272,31 | 25,77 | 19,50 | 22,93 |
| 2015 | 22,64 | 20,38 | 19,70 | 19,70 | 22,44 | 19,70 | 23,80 | 24,01 | 24,21 | 24,01 | 20,48 | 24,01 | 265,08 | 24,21 | 19,70 | 22,54 |
| Mediana | 21,27 | 21,46 | 20,97 | 21,46 | 21,90 | 20,97 | 22,05 | 24,01 | 23,86 | 23,62 | 24,01 | 24,30 | 267,87 | 25,77 | 19,70 | 22,44 |
| Máximo | 24,01 | 23,23 | 24,40 | 23,42 | 24,40 | 24,50 | 24,50 | 26,26 | 26,17 | 25,97 | 26,17 | 26,17 | 280,25 | 26,26 | 20,97 | 23,40 |
| Mínimo | 18,82 | 19,89 | 18,80 | 18,82 | 18,82 | 18,91 | 19,20 | 21,85 | 18,82 | 20,29 | 20,48 | 18,82 | 261,32 | 24,11 | 18,80 | 21,07 |

Elaborado por: La Autora

Anexo 10. Valores del coeficiente de escurrimiento.

| Valores del coeficiente de escurrimiento | Textura del suelo | | |
|--|-------------------|-------|------|
| | Gruesa | Media | Fina |
| Uso del suelo y pendientes del terreno | | | |
| Bosque | | | |
| Plano (0-5% pendiente) | 0,1 | 0,3 | 0,4 |
| Ondulado (6-10% pendiente) | 0,25 | 0,35 | 0,5 |
| Escarpado (11-30% pendiente) | 0,3 | 0,50 | 0,60 |
| Pastizales | | | |
| Plano (0-5% pendiente) | 0,1 | 0,3 | 0,4 |
| Ondulado (6-10% pendiente) | 0,16 | 0,36 | 0,55 |
| Escarpado (11-30% pendiente) | 0,22 | 0,42 | 0,6 |
| Terrenos cultivados | | | |
| Plano (0-5% pendiente) | 0,3 | 0,5 | 0,6 |
| Ondulado (6-10% pendiente) | 0,4 | 0,6 | 0,7 |
| Escarpado (11-30% pendiente) | 0,52 | 0,72 | 0,82 |

Elaborado por: La Autora

Anexo 11. Valores del coeficiente de escurrimiento de la cobertura vegetal de la microcuenca “El Limonal”

| Tipo de Cobertura | Coeficiente de escurrimiento |
|--|------------------------------|
| Bosque denso | 0,50 |
| Matorral | 0,50 |
| Pastizal | 0,42 |
| Cultivos | 0,60 |
| Total | 2,02 |
| Mediana del coeficiente de escurrimiento | 0,51 |

Elaborado por: La Autora

Anexo 12. Hoja de campo para la caracterización de la vegetación “El Limonal”

| Tipo de cobertura | Altitud msnm | Nombre Vulgar | Nombre científico | Familia |
|-------------------|--------------|---------------|-------------------|---------|
| | | | | |
| | | | | |

Elaborado por: La Autora

Anexo 13. Hoja de campo para la caracterización de la fauna en la microcuenca “El Limonal”

| Nombre Vulgar | | Nombre científico | Categoría de Abundancia | | | Categoría | |
|---------------|--|-------------------|-------------------------|---|---|-----------|--|
| | | | R | U | C | | |
| | | | | | | | |

Elaborado por: La Autora

Anexo 14. Encuesta que se aplicó a los beneficiarios del agua potable de la Parroquia el Dorado de Cascales Cantón Cascales.



Encuesta No: _____ Lugar: _____ Fecha: _____

Distinguido caballero/dama, soy estudiante de la UNL, me encuentro realizando un estudio en la Parroquia el Dorado de Cascales Cantón Cascales, tratando de dar un Valor Económico Ambiental al Recurso hídrico de la microcuenca “El Limonal” la cual pertenece al agua potable, del que usted es beneficiario/a. El siguiente cuestionario es voluntario, por lo que solicitamos sinceridad en sus respuestas

1.- ¿Conoce usted que la microcuenca “El Limonal” abastece de agua a la Parroquia el Dorado de Cascales Cantón Cascales dando el servicio de agua potable?

Si () No ()

2.- ¿Qué tarifa paga mensualmente por el servicio de agua potable? \$_____

3.- ¿Cómo considera la tarifa actual del consumo del agua?

❖ Barata ()

❖ Cara ()

❖ Adecuada ()

4.- Sabe usted los beneficios o funciones que cumple los bosques en una microcuenca?

Si () No ()

a) Protección del sitio donde viven los animales ()

b) Paisaje ()

c) Regula y mejora la calidad de agua ()

d) Fijación de carbono ()

e) Purificación del aire ()

f) Protección del suelo ()

5.- ¿Conoce usted que al destruir los bosques de esta microcuenca parte la población del Cantón Cascales se quedarían sin agua?

❖ Sí ()

❖ No ()

6.- ¿Sabido que usted es un beneficiario directo de la microcuenca “El Limonal”, estaría dispuesto a ayudar económicamente para su conservación?

❖ Sí ()

❖ No ()

7.- ¿Cree usted que se debe pagar un precio adicional por la protección del bosque de donde proviene el agua que consume?

❖ Sí ()

❖ No ()

8.- ¿En la microcuenca “El Limonal” se tiene que conservar, proteger y recuperar la vegetación, esto demanda de gastos. ¿Qué cantidad de dinero estaría dispuesto usted a pagar mensualmente, adicional a su planilla de agua para cubrir estos gastos?

Nada ()

Centavos.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------|
| 0,5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 90 | otro valor |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Dólares

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|------------|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Otro valor |
| | | | | | | | | | | | |

9.- Como le gustaría que se haga este pago?

❖ Creación de una política de impuestos ()

❖ Planilla de agua potable ()

❖ Política de bienes inmuebles ()

Sírvase colaborar para llenar los siguientes datos personales:

Edad: _____ años Ocupación actual _____

Educación: Primaria () Secundaria () Universitaria ()

De cuantos miembros está integrada su familia

Ingresos personales:

- 1) Menos de \$150 ()
- 2) Entre 151 y 200 ()
- 3) Entre \$ 201 y 250 ()
- 4) Entre \$251 y 300 ()
- 5) Mas de 300 ()

Anexo 15. Encuesta semi-estructurada que se aplicó para el análisis socio-económico en la microcuenca “El Limonal” a continuación se describe.



Encuesta #_ Encuestador(es):

Comunidad: Fecha: Microcuenca

Nombre: Finca

Tamaño _____ ha.

1. TENENCIA DE TIERRAS

Propietario: _____ Con escrituras _____ Sin escrituras _____
ha _____

Arrendatario: Valor del arriendo (\$) Cuotas (ha)

Posesión Otro

2. ¿A CUÁL DE ESTAS ACTIVIDADES SE DEDICA

Agricultura, ganadería y otros.....

3. COMERCIALIZACIÓN Y AUTOCONSUMO.

| Cultivos | Cuanto produce | Cuanto vende | A como | Donde | Cuanto consume |
|----------|----------------|--------------|--------|--------------|----------------|
| | | | | | |
| Pecuario | Cuanto produce | Cuanto vende | A como | Donde | Cuanto consume |
| | | | | | |

4. CUÁNTO GASTA POR

| Insumo | Costo |
|----------|-------|
| Otros | |
| Insumo | Costo |
| Pecuario | Costo |

5. INGRESOS

| Quien | Actividad | Cuanto | Cada que tiempo |
|-------|-----------|--------|-----------------|
| | | | |

6. VALORES CONCIENCIA

Usted usa del bosque ?

Madera ()

Cuál para que

Forraje ()

Cuál para que

Leña ()

Cuales usan y cuáles son las mejores.

Plantas Medicinales ()

Cuál para que

El agua es importante para:

Cultivo Sí___ No___

Por qué_____

Ganado Sí___ No___

Por qué_____

Animales menores Sí___ No___

Por qué_____

Alimentación Sí___ No___

Por qué_____

Aseo: Sí___ No___

Por qué_____

Riego Sí___ No___

Por qué_____

Ha tenido usted o sus hijos enfermedades por consumir agua? No___Sí___

Anexo 16. Especies vegetales identificadas en los diferentes tipos de cobertura que conforma la microcuenca “El Limonal”.

| N° | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | FAMILIA |
|----|-------------------|---|----------------|
| 1 | Achotillo | <i>Sloanea grandiflora</i> Sm | ELAEOCARPACEAE |
| 2 | Balsa, Boya | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam). Urb | MALVACEAE |
| 3 | Bella María | <i>Calophyllum brasiliense</i> L Cambess. | VOCHYSIACEAE |
| 4 | Caoba | <i>Platymiscium pinnatum</i> (Dugand) | MELLACEAE |
| 5 | Caimito | <i>Chrysophyllum argenteum</i> Jacq | SAPOTACEAE |
| 6 | Canelo | <i>Nectandra reticulata</i> Mez. | LAURACEAE |
| 7 | Cedro | <i>Cedrela odorata</i> L. | MELIÁCEA |
| 8 | Cedrillo | <i>Cabrela canjerana</i> (Vellozo) | ELIACEAE |
| 9 | Ceibo | <i>Ceiba pentandra</i> (L) Gaerth | BOMBACACEAE |
| 10 | Copal | <i>Dacryodes olivifera</i> Daly, D. | BURSERACEAE |
| 11 | Chuncho | <i>Cedrelinga catenaeformis</i> (Ducke) | MIMOSACEAE |
| 12 | Guayacan | <i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq | BIGNONIACEAE |
| 13 | Guayaba | <i>Psidium guajava</i> L | MYRTACEAE |
| 14 | Guabillo | <i>Inga thibaudiana</i> DC | MYRTACEAE |
| 15 | Jacaranda | <i>Jacaranda copaia</i> D. Don | BIGNONIACEAE |
| 16 | Laurel | <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken | BORAGINACEAE |
| 17 | Limoncillo | <i>Hortia brasiliana</i> Vand. Ex DC | RUTACEAE |
| 18 | Morral | <i>Maclura tinctoria</i> (L) Steud | MORACEAE |
| 19 | Pambil | <i>Iriarteia deltoidea</i> (Deckeria H) | ARECACEAE |
| 20 | Peine de Mono | <i>Aapeiba membranacea</i> Spruce ex Benth | MALVACEAE |
| 21 | Pechiche | <i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng | LAAMIACEA |
| 22 | Sapote | <i>Matisia malacocalyx</i> (A. Robyns) | BOMBACACEAE |
| 23 | Sangre de drago | <i>Croton lechleri</i> Baillo Baill | EUPHORBIACEAE |
| 24 | Sangre de Gallina | <i>Otoba Gordoniiifolia</i> (Markg.) A. H. Gentry | MYRISTICACEAE |

Elaborado por: La Autora

Anexo 17. Encuesta realizada a los beneficiarios del agua proveniente de la microcuenca “El Limonal”.



Encuesta N° ____ Lugar ____ fecha.

Se está realizando un estudio, sobre el conocimiento que usted tiene del valor del bosque en la conservación y producción del agua.

Solicito que marque con una (x), entre las siguientes opciones sobre la importancia de los diferentes servicios que presenta el bosque.

| Servicios que presta el bosque | Poco importante | Medianamente importante | Muy importante |
|--|-----------------|-------------------------|----------------|
| Rango de importancia | 3-33 | 34-66 | 67-100 |
| Promedio | 16,50 | 50 | 81,5 |
| El bosque mantiene constantemente la cantidad de agua | | | |
| El bosque sirve para almacenar el agua | | | |
| El bosque mantiene limpia el agua | | | |
| El bosque ayuda para q se produzca la lluvia | | | |
| El bosque ayuda para que permanezca fresco el ambiente | | | |
| El bosque ayuda para que el ayuda no se llene de lodo | | | |
| TOTAL | | | |

Elaborado por: La Autora

El número de encuestas fueron 103.

Anexo 18. Costo de oportunidad de la finca de la Sra. Mónica Quezada.

| HATO GANADERO | | | |
|--------------------------|------------|----------------|----------|
| Hato | No | Valor/Unitario | Subtotal |
| Vacas de ordeño | 4 | 400,00 | 1.600,00 |
| Toros | 1 | 500,00 | 500,00 |
| Terberos | 2 | 80,00 | 160,00 |
| Vacas de carne | 1 | 400,00 | 400,00 |
| TOTAL | 8 | | 2.660,00 |
| Producto | Producción | | |
| Leche | 11680 | 0,50 | 5.840,00 |
| TOTAL | | | 8.500,00 |
| MANO DE OBRA | | | |
| Actividades de manejo | Cantidad | Costo/Unitaria | Subtotal |
| Limpieza de potrero | 10 | 20,00 | 200,00 |
| Ordeno y cuidado | 8 | 20,00 | 160,00 |
| Implementación de cercas | 24 | 20,00 | 480,00 |
| TOTAL | | | 840,00 |
| INSUMO | | | |
| Productos | Cantidad | Costo/Unitaria | Subtotal |
| Antiparasitarios | 32 | 5,00 | 160,00 |
| Vacunas | 16 | 1,00 | 16,00 |
| Sales y minerales | 100 | 2,00 | 200,00 |
| Garrapaticidas | 16 | 2,00 | 32,00 |
| TOTAL | | | 408,00 |
| HERRAMIENTAS | | | |
| Detalle | Cantidad | Costo/Unitaria | Subtotal |
| Machetes | 2 | 15,00 | 30,00 |
| Balde | 2 | 7,00 | 14,00 |
| Galones | 2 | 5,00 | 10,00 |
| Cabos | 3 | 4,00 | 12,00 |
| Barras | 2 | 15,00 | 30,00 |
| Botas | 2 | 3,00 | 6,00 |
| Bomba de Fumigar | 1 | 30,00 | 30,00 |
| Alambre | 300 | 12,00 | 3.600,00 |
| Grapas | 100 | 2,00 | 200,00 |
| TOTAL | | | 3.932,00 |
| TOTAL EGRESO | | | |
| Mano de obra | 840 | | |
| Insumos | 408 | | |
| Herramientas | 3,932 | | |
| TOTAL EGRESO | 5.180,00 | | |
| TOTAL DE INGRESOS | | | |
| TOTAL DE INGRESO | 8.500,00 | | |

Continúa...

...Continuación

| | | | |
|----------------------|----------|--|--|
| UTILIDADES \$/AÑO | 3.320,00 | | |
| # HECTÁREAS 60 | 60 | | |
| COSTO DE OPORTUNIDAD | 55,33 | | |

Elaborado por: La Autora

Anexo 19. Costo de oportunidad de la finca del Sr. Israel Tarapuez.

| Detalle | Esp/año | Cantidad-Palets | Costo/Unitario | Subtotal |
|---|----------|-----------------|----------------|----------|
| Especies: Pacho, Pambil, boya y peine de mono | 360 | 1800 | 4,00 | 7.200,00 |
| Total | | | | 7.200,00 |
| Mano de obra | | | | |
| Detalle | | Cantidad | Costo/Unitario | Subtotal |
| Motosierista | | 3 | 30,00 | 90,00 |
| Carpintero | | 3 | 25,00 | 75,00 |
| Cargador | | 8 | 20,00 | 160,00 |
| TOTAL | | | | 325,00 |
| INSUMOS | | | | |
| Detalle | | Cantidad | Costo/Unitario | Subtotal |
| Gasolina | | 150 | 2,5 | 375 |
| Aceite 20W50 | | 10 | 6 | 60 |
| TOTAL | | | | 435 |
| HERRAMIENTAS | | | | |
| Herramientas | | Cantidad | Costo/Unitario | Subtotal |
| Motocierra | | 3 | 550,00 | 1.650,00 |
| Cabo | | 6 | 6,00 | 36,00 |
| Cadena | | 14 | 18,00 | 252,00 |
| TOTAL | | | | 1.938,00 |
| EGRESO TOTAL | | | | |
| Mano de obra | 325,00 | | | |
| Insumos | 435,00 | | | |
| Herramientas | 1.938,00 | | | |
| TOTAL EGRESO | 2.698,00 | | | |
| INGRESOS TOTAL | | | | |
| TOTAL INGRESO | 7.200,00 | | | |
| UTILIDADES \$/ AÑO | 4.502,00 | | | |
| # Hectáreas | 90 has | | | |
| Costo de oportunidad | 50,02 | | | |

Elaborado por: La Autora

Anexo 20. Costo de oportunidad de la finca del Sr. Rafael Alquinga.

| Detalle | Esp/año | Cantidad | Costo/Unitaria | Subtotal |
|--|-----------|----------|----------------|-----------|
| Especies: Laurel, Canelón, Caoba y Ceibo | 144,00 | 4320,00 | 6,00 | 25.920,00 |
| Total | | | | 25.920,00 |
| MANO DE OBRA | | | | |
| Detalle | | Cantidad | Costo/Unitario | Subtotal |
| Motosierista | | 6 | 30,00 | 180,00 |
| Cargador | | 8 | 20,00 | 160,00 |
| TOTAL | | | | 340,00 |
| INSUMOS | | | | |
| Detalle | | Cantidad | Costo/Unitario | Subtotal |
| Gasolina | | 500 /l | 2,5,00 | 1.250,00 |
| Aceite 20W50 | | 200/l | 6,00 | 1.200,00 |
| TOTAL | | | | 2.450,00 |
| HERRAMIENTAS | | | | |
| Herramientas | | Cantidad | Costo/Unitario | Subtotal |
| Motocierra | | 7 | 550,00 | 3.850,00 |
| Cabo | | 80 | 6,00 | 480,00 |
| Cadena | | 50 | 18,00 | 900,00 |
| TOTAL | | | | 5.230,00 |
| TOTAL EGRESO | | | | |
| Mano de obra | 340,00 | | | |
| Insumos | 2.450,00 | | | |
| Herramientas | 5.230,00 | | | |
| TOTAL DE EGRESOS | 8.020,00 | | | |
| TOTAL DE INGRESO | | | | |
| TOTAL DE INGRESO | 25.920,00 | | | |
| UTILIDADES \$/ AÑO | 17.900,00 | | | |
| # Hectáreas | 60,00 | | | |
| Costo de oportunidad | 298,33 | | | |

Elaborado por: La Autora

El costo total de oportunidad de las tres fincas es 134,56

Anexo 21. Costo de protección, recuperación de la cobertura vegetal de la microcuenca “El Limonal”.

| INVERSIÓN | DESCRIPCIÓN | UNIDAD MEDIDA | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|--|--------------------|----------------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| 1. HERRAMIENTAS E INSUMOS | | | | | |
| Vivero: 10 x 20 m | | | | | |
| Tabla de encofrado | Viveros | Tablas | 60 | 4,00 | 240,00 |
| Preparación poste | Vivero | Unidad | 50 | 2,50 | 125,00 |
| Martillo | Vivero | Unidad | 2 | 14,00 | 28,00 |
| Machete | Vivero | Unidad | 2 | 7,00 | 14,00 |
| SERRUCHO | Vivero | Unidad | 2 | 8,00 | 16,00 |
| Malla de cerramiento | Vivero | Rollo | 2 | 25,00 | 50,00 |
| Clavos | Vivero | Kg | 4 | 1,25 | 5,00 |
| Grampa | Vivero | Kg | 2 | 0,80 | 1,60 |
| Barretas | Hoyado | Unidad | 2 | 15,00 | 30,00 |
| Excavadora manual | Hoyado | Unidad | 2 | 30,00 | 60,00 |
| Carretilla | Vivero | Unidad | 2 | 30,00 | 60,00 |
| Regadero | Vivero | Unidad | 2 | 15,00 | 30,00 |
| Azadón | Vivero | Unidad | 2 | 7,00 | 14,00 |
| Lampa | Vivero | Unidad | 2 | 8,00 | 16,00 |
| Manguera de riego | Vivero | Metros | 50 | 1,25 | 62,50 |
| Fundas Plásticas | Vivero | Unidad | 1200 | 0,05 | 60,00 |
| Sustrato (Humus) | Vivero | Quintales | 10 | 5,00 | 50,000 |
| Subtotal | | | | | 862,10 |
| 2. MANO DE OBRA | | | | | |
| Construcción de viveros | Construcción | Jornalero | 1 | 300,00 | 300,00 |
| Preparación de Sustrato | Siembra | Jornalero | 1 | 100,00 | 100,00 |
| Enfundado | Reforestación | Jornalero | 4 | 20,00 | 80,00 |
| Cuidado y mantenimiento de plantas | Vivero | Jornalero | 48 | 20,00 | 960,00 |
| Subtotal | | | | | 1440,00 |
| 3. ESPECIES | | | | | |
| Canelón (<i>Cedrela adórate</i>) | Reforestación | Unidad | 250 | 0,50 | 125,00 |
| Laurel (<i>Cordia alliodorala</i>) | Reforestación | Unidad | 250 | 0,50 | 125,00 |
| Bella maria (<i>Vochysia bracedliniae</i>) | Reforestación | Unidad | 250 | 0,50 | 125,00 |
| Arenillo (<i>Simarouba amara</i>) | Reforestación | Unidad | 250 | 0,50 | 125,00 |

Continúa...

...Continuación

| | | | | | |
|---------------------------|---------------|-----------|---|-------|---------|
| Subtotal | | | | | 500,00 |
| 4. PREPARACIÓN | | | | | |
| Limpieza y señalamiento | Reforestación | Jornal | 4 | 20,00 | 80,00 |
| Hoyado | Reforestación | Jornal | 4 | 20,00 | 80,00 |
| Subtotal | | | | | 160,00 |
| 5. ESTABLECIMIENTO | | | | | |
| Trasporte | Reforestación | Vehículo | 3 | 5,00 | 15,00 |
| Distribución de Plántulas | Reforestación | Jornalero | 2 | 20,00 | 40,00 |
| Plantación | Siembra | Jornalero | 4 | 20,00 | 80,00 |
| Subtotal | | | | | 135,00 |
| 6. IMPREVISTOS 10% | | | | | |
| Varios | | | | | 300,00 |
| Subtotal | | | | | 300,00 |
| TOTAL | | | | | 3397,10 |

Elaborado por: La Autora

Anexo 22. Costo de protección, recuperación de la cobertura vegetal de la microcuenca "El Limonal".

| INVERSIÓN | 1 AÑO | 2 AÑO 15% | 3 AÑO 30 % | 4 AÑO 45% | 5 AÑO 60% |
|--|--------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|
| 1 HERRAMIENTAS E INSUMOS | | | | | |
| Tabla de encofrado | 240,00 | | | | |
| Preparación poste | 125,00 | | | | |
| Martillo | 28,00 | | | | |
| Machete | 14,00 | | | | |
| SERRUCHO | 16,00 | | | | |
| Malla de cerramiento | 50,00 | | | | |
| Clavos | 5,00 | | | | |
| Grampa | 1,60 | | | | |
| Barretas | 30,00 | | | | |
| Escavadora manual | 60,00 | | | | |
| Carretilla | 60,00 | | | | |
| Regadero | 30,00 | | | | |
| Azadón | 14,00 | | | | |
| Lampa | 16,00 | | | | |
| Manguera de riego | 62,50 | | | | |
| Fundas Plásticas | 60,00 | | | | |
| Sustrato (Humus) | 50,00 | | | | |
| Subtotal | 862,10 | | | | |
| 2. MANO DE OBRA | | | | | |
| Construcción de viveros | 300,00 | | | | |
| Preparación de Sustrato | 100,00 | 115,00 | 130,00 | 145,00 | 160,00 |
| Enfundado | 80,00 | 92,00 | 104,00 | 116,00 | 128,00 |
| Cuidado y mantenimiento de plantas | 960,00 | 1104,00 | 1248,00 | 1392,00 | 1536,00 |
| Subtotal | 1440,00 | 1311,00 | 1482,00 | 1653,00 | 1824,00 |
| 3. ESPECIES | | | | | |
| Cedro (<i>Cedrela adórate</i>) | 125,00 | 143,75 | 162,50 | 181,25 | 200,00 |
| Laurel (<i>Cordia alliodorala</i>) | 125,00 | 143,75 | 162,50 | 181,25 | 200,00 |
| Bella maria (<i>Vochysia bracedliniae</i>) | 125,00 | 143,75 | 162,50 | 181,25 | 200,00 |
| Cedro (<i>Cedrela adórate</i>) | 125,00 | 143,75 | 162,50 | 181,25 | 200,00 |
| Laurel (<i>Cordia alliodorala</i>) | 500,00 | 575,00 | 593,75 | 612,5 | 800,00 |
| 4. PREPARACIÓN | | | | | |
| Limpieza y señalamiento | 80,00 | 81,50 | 83,00 | 84,50 | 86,00 |
| Hoyado | 80,00 | 81,50 | 83,00 | 84,50 | 86,00 |
| Subtotal | 160,00 | 163,00 | 166,00 | 169,00 | 172,00 |

Continúa...

...Continuación

| 5. ESTABLECIMIENTO | | | | | |
|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Trasporte | 15,00 | 17,50 | 20,00 | 22,50 | 25,00 |
| Distribución de Plántulas | 40,00 | 42,50 | 45,00 | 47,50 | 50,00 |
| Plantación | 80,00 | 82,50 | 85,00 | 87,50 | 90,00 |
| Subtotal | 135,00 | 142,50 | 150,00 | 157,50 | 165,00 |
| 6. IMPREVISTOS 10% | | | | | |
| Varios | 300,00 | 345,00 | 390,00 | 435,00 | 480,00 |
| Subtotal | 300,00 | 345,00 | 390,00 | 435,00 | 480,00 |
| TOTAL | 3.397,10 | 2.536,50 | 2.781,75 | 3.027,00 | 3.441,00 |

Elaborado por: La Autora

Anexo 23. Costo de taller comunitario para el primer año.

| TEMAS DEL TALLER (TÉCNICO) | DETALLE | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO/TOTAL |
|---|----------------|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| 1: TALLER COMUNITARIO | | | | | |
| Educación ambiental y conservación del agua | Capacitación | Taller | 1 | 200,00 | 200,00 |
| Importancia del agua y viveros comunitarios | Capacitación | Taller | 1 | 200,00 | 200,00 |
| Movilización de técnicos y Personal | Capacitación | Salidas | 2 | 30,00 | 60,00 |
| Sub total | | | | | 460,00 |
| 2. MATERIALES DE CAPACITACIÓN | | | | | |
| Descripción | Detalle | Unidad | Cantidad | Costo Unitario | Costo/total |
| Material didáctico | Capacitación | Unidad | 60 | 1,25 | 75,00 |
| Carpetas | Capacitación | Unidad | 30 | 0,35 | 10,50 |
| Esferos | Capacitación | Unidad | 30 | 0,35 | 10,50 |
| Marcadores | Capacitación | Unidad | 30 | 1,00 | 30,00 |
| Papelotes | Capacitación | Unidad | 30 | 0,50 | 15,00 |
| Cinta masking | Capacitación | Unidad | 30 | 1,50 | 45,00 |
| Sub total | | | | | 186,00 |
| 3. ALIMENTACIÓN | | | | | |
| Descripción | Detalle | Unidad | Cantidad | Costo Unitario | Costo/Total |
| Refrigerios | Capacitación | Unidades | 35 | 2,50 | 87,50 |
| Sub total | | | | | 87,50 |
| TOTAL | | | | | 733,50 |

Elaborado por: La Autora

Anexo 24. Costo de taller comunitario para cinco años.

| TEMAS DEL TALLER (TÉCNICO) | 1 AÑO | 2 AÑO 15% | 3 AÑO 30% | 4 AÑO 45% | 5 AÑO 60% |
|---|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1: TALLER COMUNITARIO | | | | | |
| Educación ambiental y conservación del agua | 200,00 | 230,00 | 260,00 | 290,00 | 320,00 |
| Importancia del agua y viveros comunitarios | 200,00 | 230,00 | 260,00 | 290,00 | 320,00 |
| Movilización de étnicos y Personal | 60,00 | 69,00 | 78,00 | 87,00 | 96,00 |
| Sub total | 460,00 | 529,00 | 598,00 | 667,00 | 736,00 |
| 2. MATERIALES DE CAPACITACIÓN | | | | | |
| Material didáctico | 75,00 | 86,25 | 97,50 | 108,75 | 120,00 |
| Carpetas | 10,50 | 12,08 | 13,66 | 15,24 | 16,82 |
| Esferos | 10,50 | 12,08 | 13,66 | 15,24 | 16,82 |
| Marcadores | 30,00 | 34,50 | 39,00 | 43,50 | 48,00 |
| Papelotes | 15,00 | 17,50 | 20,00 | 22,50 | 25,00 |
| Cinta masking | 45,00 | 51,75 | 58,50 | 65,25 | 72,00 |
| Sub total | 186,00 | 214,16 | 242,32 | 270,48 | 298,64 |
| 3. ALIMENTACIÓN | | | | | |
| Refrigerios | 87,50 | 100,62 | 113,74 | 126,86 | 139,98 |
| Sub total | 87,50 | 100,62 | 113,74 | 126,86 | 139,98 |
| TOTAL | 733,50 | 843,78 | 954,06 | 1.064,34 | 1.174,62 |

Elaborado por: La Autora

Anexo 25. Costos para vigilancia comunitaria para la microcuenca El Limonal para un año.

| VIGILANTE NATURALISTA | DESCRIPCIÓN | UNIDAD MEDIDA | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|----------------------------------|--------------------|---|-----------------|---------------------------|--------------------|
| 1. EQUIPO PERSONAL | | | | | |
| Uniforme | Vestimenta | Unidad | 2 | 30,00 | 60,00 |
| Poncho de agua | Vestimenta | Unidad | 1 | 10,00 | 10,00 |
| Chompa impermeable | Vestimenta | Unidad | 1 | 12,00 | 12,00 |
| Botas de caucho | Vestimenta | Unidad | 1 | 7,00 | 7,00 |
| Guantes | Vestimenta | Unidad | 2 | 2,50 | 5,00 |
| Vajilla de aluminio | Alimentacion | Unidad | 1 | 15,00 | 15,00 |
| Sleeping | Protección | Unidad | 1 | 15,00 | 15,00 |
| Linterna | Protección | Unidad | 1 | 12,00 | 12,00 |
| Machete | Protección | Unidad | 1 | 7,00 | 7,00 |
| Aislante | Protección | Unidad | 1 | 7,00 | 7,00 |
| Botiquin | Protección | Unidad | 1 | 12,00 | 12,00 |
| Subtotal | | | | | 162,00 |
| 2 EQUIPO DE VIGILANCIA | | DEPRECIACION ANUAL (Vida útil 5) | | | |
| Binoculares | Vigilancia | Unidad | 1 | 150,00 | 150,00 |
| Brújula | Vigilancia | Unidad | 1 | 30,00 | 30,00 |
| Navaja multiusos | Vigilancia | Unidad | 1 | 20,00 | 20,00 |
| Carpa | Vigilancia | Unidad | 1 | 60,00 | 60,00 |
| Radio trasmisor | Vigilancia | Unidad | 1 | 70,00 | 70,00 |
| Carabina | Vigilancia | Unidad | 1 | 700,00 | 700,00 |
| Subtotal | | | | | 1030,00 |
| 3. CACETA PARA VIGILANCIA | | | | | |
| Arriendo | Vigilancia | Meses | 12 | 50,00 | 600,00 |
| Letrero y aviso | Vigilancia | Unida | 1 | 20,00 | 20,00 |
| Subtotal | | | | | 620,00 |
| 4. SALARIO Y CAPACITACIÓN | | | | | |
| Gasto de capacitación | Capacitación | Curso/H | 2 | 200,00 | 400,00 |
| Salario de guardia | Sueldo | Meses | 12 | 700,00 | 8400,00 |
| Gasto y alimentación | Subsistencia | Meses | 12 | 120,00 | 1440,00 |
| Subtotal | | | | | 10240 |
| 5. IMPREVISTOS | | | | | |
| Varios | | Anual | 1 | 300,00 | 300,00 |

Continúa...

...Continuación

| | | |
|----------|--|-----------|
| Subtotal | | 300,00 |
| Total | | 12.352,00 |

Elaborado por: La Autora

Anexo 26. Costos para vigilancia comunitaria para la microcuenca El Limonal para un periodo de cinco años.

| INVERSIÓN | Año 1 (\$) | Año 2 (\$) 15% | Año 3 (\$) 30% | Año 4 (\$) 45% | Año 5 (\$) 60% |
|----------------------------------|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Vigilante naturalista | | | | | |
| 1. EQUIPO PERSONAL | | | | | |
| Uniforme | 60,00 | 69,00 | 78,00 | 87,00 | 96,00 |
| Poncho de agua | 10,00 | 11,50 | 13,00 | 14,50 | 16,00 |
| Chompa impermeable | 12,00 | 13,80 | 15,60 | 17,40 | 19,20 |
| Botas de caucho | 7,00 | 8,05 | 9,10 | 10,15 | 11,20 |
| Guantes | 5,00 | 5,75 | 6,50 | 7,25 | 8,00 |
| Vajilla de aluminio | 15,00 | 17,25 | 19,50 | 21,75 | 24,00 |
| Sleeping | 15,00 | 17,25 | 19,50 | 21,75 | 24,00 |
| Linterna | 12,00 | 13,80 | 15,60 | 17,40 | 19,20 |
| Machete | 7,00 | 8,05 | 9,10 | 10,15 | 11,20 |
| Aislante | 7,00 | 8,05 | 9,10 | 10,15 | 11,20 |
| Botiquín | 12,00 | 13,80 | 15,60 | 17,40 | 19,20 |
| Subtotal | 162,00 | 186,30 | 210,60 | 234,90 | 259,20 |
| 2. EQUIPO DE VIGILANCIA | DEPRECIACION ANNUAL (Vida útil 5) | | | | |
| Binoculares | 150,00 | 120,00 | 90,00 | 60,00 | 30,00 |
| Brújula | 30,00 | 25,00 | 20,00 | 15,00 | 10,00 |
| Navaja multiusos | 20,00 | 16,00 | 12,00 | 8,00 | 4,00 |
| Carpa | 60,00 | 50,00 | 40,00 | 30,00 | 20,00 |
| Radio transmisor | 70,00 | 60,00 | 50,00 | 40,00 | 30,00 |
| Carabina | 700,00 | 610,00 | 520,00 | 430,00 | 340,00 |
| Subtotal | 1.030,00 | 881,00 | 732,00 | 583,00 | 434,00 |
| 3. CACETA PARA VIGILANCIA | | | | | |
| Arriendo | 600,00 | 744,00 | 888,00 | 1032,00 | 1176,00 |
| Letrero y aviso | 20,00 | 27,50 | 35,00 | 42,50 | 50,00 |
| Subtotal | 620,00 | 771,50 | 923,00 | 1.074,50 | 1.226,00 |
| 4. SALARIO Y CAPACITACIÓN | | | | | |
| Gasto de capacitación | 400,00 | 460,00 | 520,00 | 580,00 | 640,00 |
| Salario de guardia | 8.400,00 | 9.560,00 | 10.720,00 | 11.880,00 | 13.040,00 |
| Gasto y alimentación | 1.440,00 | 1.656,00 | 1.872,00 | 2.088,00 | 2.304,00 |
| Subtotal | 10.240,00 | 11.676,00 | 13.112,00 | 14.548,00 | 15.984,00 |

Continúa...

...Continuación

| 5. IMPREVISTOS | | | | | |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Varios | 300,00 | 345,00 | 390,00 | 435,00 | 480,00 |
| Subtotal | 300,00 | 345,00 | 390,00 | 435,00 | 480,00 |
| Total | 12.352,00 | 13.859,80 | 15.367,60 | 16.875,40 | 18.383,20 |

Elaborado por: La Autora

Anexo 27. Fotografías

Foto 5. el ancho de la microcuenca



Medición del ancho de la microcuenca, y verificación del flotador, en tres puntos como son: en la parte alta media y baja.

Foto 6.



Medición del área transversal con, el fin de sacar el caudal de la microcuenca

Foto 7.



Medición del transecto N°2, para determinar la cobertura vegetal.

Foto 8.



Identificación de especies forestales con el Sr. Israel Tarapues

Foto 9.



Encuestas realizados a los propietarios de la microcuenca “El Limonal”.

Foto 10.



Encuestas realizadas a los beneficiarios del recurso hídrico de la microcuenca

Foto 11.



Identificación de actividades para determinar el valor de opción, finca de la Sr. Monica Quesada.

Foto 12.



La microcuenca “El Limonal” en la parte alta de la microcuenca.