



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**Trabajo de Grado presentado como requisito previo a la obtención del título de
Ingeniero Forestal**

**“DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO Y SOCIO ECONÓMICO DE LA VERTIENTE
SANTA MARTHA, CANTÓN ANTONIO ANTE.”**

AUTOR

Ana Leonor Chávez Benalcázar

DIRECTOR

Ing. María Vizcaíno

IBARRA – ECUADOR

2015

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

“DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO Y SOCIO ECONÓMICO DE LA VERTIENTE SANTA MARTHA, CANTÓN ANTONIO ANTE.”

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza la presentación como requisito
parcial para obtener el Título de:

INGENIERO FORESTAL

APROBADA

Ing. María Vizcaino
Director trabajo de grado



Ing. For. Segundo Fuentes MSc.
Tribunal de grado



Ing. Mario Muñoz
Tribunal de grado



Ing. Carlos Arcos
Tribunal de grado



IBARRA – ECUADOR

2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO 1	
Cédula de identidad:	100315620-3
Apellidos y nombres:	Chávez Benalcázar Ana Leonor
Dirección:	Barrio Santa Clara Calle los Álamos s/n
Email:	Anitachavez2703@hotmail.com
Teléfono fijo:	2933-099 Teléfono móvil: 0987354054

DATOS DE LA OBRA	
Título:	“Diagnóstico biofísico y socio económico de la vertiente Santa Martha, cantón Antonio Ante.”
Autor:	Ana Leonor Chávez Benalcázar
Fecha:	18 de Noviembre del 2015
Solo para trabajos de grado	
Programa:	Pregrado
Título por el que opta:	Ing. Forestal
Director:	Ing. María Vizcaíno.

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Chávez Benalcázar Ana Leonor, con cédula de ciudadanía Nro. **100315620-3**; en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago la entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 143.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 18 de noviembre del 2015

LA AUTORA:

ACEPTACION:



.....
Ana Leonor Chávez Benalcázar

C.I.:100315620-3



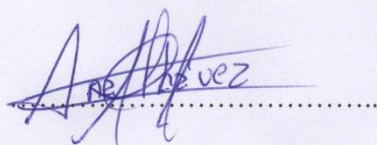
.....
Ing. Betty Chávez

JEFE DE BIBLIOTECA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO
DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Ana Leonor Chávez Benalcázar, con cédula de identidad Nro.100315620-3; manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: "DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO Y SOCIO-ECONÓMICO DE LA VERTIENTE SANTA MARTHA, CANTÓN ANTONIO ANTE." que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Forestal en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.



Ana Leonor Chávez Benalcázar

C.I.: 100315620-3

Ibarra, a los 18 días del mes de Noviembre del 2015

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: 18 de noviembre del 2015

ANA LEONOR CHÁVEZ BENALCÁZAR: "DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO Y SOCIO ECONÓMICO DE LA VERTIENTE SANTA MARTHA, CANTÓN ANTONIO ANTE." / TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Forestal.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal Ibarra, 18 de noviembre del 2015. 100 páginas.

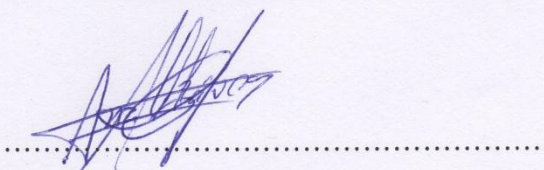
DIRECTOR: Ing. María Vizcaíno. El objetivo principal de la presente investigación fue: Elaborar el diagnóstico biofísico y socio-económico de la vertiente Santa Martha. Entre los objetivos específicos se encuentra: Caracterizar biofísicamente la microcuenca. Determinar el uso actual y uso potencial de suelo. Realizar un análisis socio económico.

Fecha: 18 de noviembre del 2015



.....
Ing. For. María Vizcaíno

Directora de Tesis



.....
Ana Leonor Chavez Benalcázar

Autora

DEDICATORIA

La presente investigación lo dedico primero a **Dios**, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor; a mis padres, **LUIS CHÁVEZ Y LUCRECIA BENALCÁZAR**; porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí fue lo que me hizo ir hasta el final. A mis hermanos, **Verónica, Jhonny, Álvaro** por su apoyo y comprensión. A **Diego** por su amor y paciencia. A mis tíos, primos, y amigos gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida

Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles, a todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

Anita

AGRADECIMIENTO

Me complace de sobre manera a través de este trabajo exteriorizar mi sincero agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte, en la Facultad de Ciencias Ambientales y Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Forestal y en ella a los distinguidos docentes quienes con su profesionalismo y ética puesto de manifiesto en las aulas enrumban a cada uno de los que acudimos con sus conocimientos que nos servirán para ser útiles a la sociedad.

A mi Directora Ing. **María Vizcaíno**, quien con su experiencia como docente ha sido la guía idónea, durante el proceso que ha llevado el realizar esta tesis, al Ing. **Segundo Fuentes**, al Ing **Mario Añazco**, y al Ing. **Carlos Arcos**; quienes me han brindado el tiempo necesario, como la información para que este anhelo llegue a ser felizmente culminado.

Anita

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Págs.
1	INTRODUCCIÓN 1
1.1	OBJETIVOS 2
1.1.1	General..... 2
1.1.2	Específicos..... 2
1.2	PREGUNTAS DIRECTRICES 2
2	REVISION BIBLIOGRÁFICA..... <i>¡Error! Marcador no definido.</i>
2.1	FUNDAMENTOS TEÓRICOS 3
2.1.1	Generalidades de la cuenca..... 3
2.1.1.1	Divisorias de agua..... 4
2.1.1.2	División de una cuenca hidrográfica..... 4
2.1.2	Microcuenca..... 4
2.1.2.1	Sistemas de la microcuenca..... 5
2.1.2.2	Funciones de la microcuenca..... 5
2.1.2.3	Elementos de la microcuenca..... 5
2.1.2.4	Zonas de las microcuenca..... 6
2.1.3	Vertiente..... 8
2.1.3.1	Deterioro y contaminación de las vertientes de aguas..... 8
2.1.3.2	Calidad del agua en las vertientes..... 9
2.1.3.3	Función de la cobertura vegetal en las vertientes..... 9
2.1.3.4	Balance hídrico..... 10
2.1.3.5	Relación caudal según la cobertura vegetal..... 11
2.1.3.6	Importancia del manejo de vertientes..... 12
2.1.4	Plan de manejo..... 12
2.1.4.1	Diagnóstico..... 13
2.1.4.2	Diagnostico biofísico..... 13
2.1.4.3	Diagnostico Socio-Económico..... 19
2.1.4.4	Relación socio-económica con las vertientes..... 20
2.1.5	Investigaciones similares..... 21
2.1.5.1	Diagnostico biofísico y socioeconómico de la subcuenca del rio la Chimba..... 21
2.1.5.2	Diagnóstico biofísico y socio-económico de la cuenca Lerma-Chapala..... 22
3	MATERIALES Y MÉTODOS..... 24
3.1	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL SITIO DE ESTUDIO..... 24
3.1.1	Clima..... 25
3.1.2	Clasificación ecológica..... 25
3.1.3	Materiales y Equipos..... 26
3.2	METODOLOGÍA..... 26
3.2.1	Fundamentos Legales..... 26

3.2.2	Recolección de información primaria.....	27
3.2.3	Recolección de información secundaria.....	27
3.2.4	Caracterización de los recursos de la vertiente.....	27
3.2.5	Delimitación de la vertiente.....	27
3.2.6	Componentes abióticos.....	27
3.2.6.1	Parámetros morfológicos y morfométricos.....	27
3.2.7	Medición del caudal.....	28
3.2.8	Componentes bióticos.....	28
3.3	ZONIFICACIÓN DE USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO.....	29
3.3.1	Diagnóstico socioeconómico.....	29
3.3.2	Trabajo de gabinete.....	¡Error! Marcador no definido.
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
4.1	RESULTADO DE LA CARACTERIZACION BIOFÍSICO DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	30
4.1.1	Componentes abióticos.....	30
4.1.2	Componentes bióticos.....	33
4.1.3	Determinar el uso actual y uso potencial de suelo.....	33
4.2	RESULTADO DEL DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	34
4.2.1	Análisis socioeconómico.....	34
4.2.1.1	Matriz de Leopold.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3	RESPUESTA A LAS PREGUNTAS DIRECTRICES.....	35
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	36
5.1	CONCLUSIONES.....	36
5.2	RECOMENDACIONES.....	37
6	BIBLIOGRAFÍA.....	38
7	ANEXOS.....	43
8	VOCABULARIO TÉRMINOS TÉCNICOS.....	80
9	ABREVIACIONES.....	82

ÍNDICE DE TABLAS

	Págs.
Tabla 1. Materiales, equipos y herramientas.....	26
Tabla 2. Parámetros Morfológicos y Morfométricos.....	28
Tabla 3. Aforo	31
Tabla 4. Tiempo que vive en el sector.	55
Tabla 5. Servicio de agua potable.	56
Tabla 6. Procedencia del agua.....	56
Tabla 7. Medio de conducción del agua	57
Tabla 8. Sistema de alcantarillado.	59
Tabla 9. Servicio energía eléctrica.....	59
Tabla 10. Presencia institucional	62
Tabla 11. Recreación y deporte.....	62
Tabla 12. Existencia de asociaciones, gremios, cooperativas.....	64
Tabla 13. Especies predominantes.....	65
Tabla 14. Manejo técnico.....	66
Tabla 15. Productos comerciales.	67

ÍNDICE DE FIGURAS

	Págs.
Figura 1. Zonas de la microcuenca	6
Figura 2: Mapa de ubicación de la vertiente Santa Martha	24
Figura 3: Diagrama Ombrotérmico estación Atuntaqui	25
Figura 4: Mapa de unidades hidrológicas nivel 5 del area de estudio Vertiente Santa martha	44
Figura 5: Mapa geológico de la vertiente Santa Martha.....	45
Figura 6. Mapa geomorfológico vertiente Santa Martha.....	46
Figura 7. Mapa geomorfológico vertiente Santa Martha.....	47
Figura 8. Mapa d isotermas e isoyetas vertiente Santa Martha	48
Figura 9. Mapa uso actual del suelo vertiente Santa Marta	49
Figura 10. Mapa uso potencial del suelo vertiente Santa Mar.....	50
Figura 11. Mapa cobertura vegetal vertiente Santa Martha.....	51

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Págs.
Grafico 1: Personas que conforman el núcleo familiar.....	52
Grafico 2: edad.....	53
Grafico 3: Sexo	53
Grafico 4: Formación académica.....	54
Grafico 5: Ingreso mensual.....	54
Grafico 6: Ahorro mensual	55
Grafico 7: Servicio de salud.....	56
Grafico 8: Sistema de almacenamiento	58
Grafico 9: Tratamiento del agua para consumo.....	58
Grafico 10: Cocción de alimentos.....	60
Grafico 11: Servicio telefónico.....	60
Grafico 12: Servicio de internet.....	61
Grafico 13: Tenencia de la tierra	61
Grafico 14: Red vial.....	63
Grafico 15: Tipo de vía.....	63
Grafico 16: Medio de transporte.....	64
Grafico 17: Sectores productivos.....	65
Grafico 18: Usos de los productos.....	66
Grafico 19: disponibilidad de mano de obra.....	67
Grafico 20: procedencia de la mano de obra	68

ÍNDICE DE ANEXOS

	Págs.
Anexo 1. Figura 4: Mapa de unidades hidrológicas nivel 5 del area de estudio Vertiente Santa martha	44
Anexo 2. Figura 5: Mapa geológico de la vertiente Santa Martha	45
Anexo 3. Figura 6. Mapa geomorfológico vertiente Santa Martha	46
Anexo 4. Figura 7. Mapa geomorfológico vertiente Santa Martha	47
Anexo 5. Figura 8. Mapa d isotermas e isoyetas vertiente Santa Martha.....	48
Anexo 6. Figura 9. Mapa uso actual del suelo vertiente Santa Marta	49
Anexo 7. Figura 10. Mapa uso potencial del suelo vertiente Santa Mar	50
Anexo 8. Figura 11. Mapa cobertura vegetal vertiente Santa Martha	51
Anexo 9. Encuesta socioeconómica	52
Anexo 10. Formulario de encuesta socioeconómica	68
Anexo 11. Inventario flora.....	76
Anexo 12. Analisis fortalezas, oportunidades debilidades, amenazas.....	77
Anexo 14. Fotografías	79

TÍTULO: “DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO Y SOCIO ECONÓMICO DE LA VERTIENTE SANTA MARTHA, CANTÓN ANTONIO ANTE.”

Autora: Ana Leonor Chávez Benalcázar

Director Trabajo de Grado: Ing. For. María Vizcaíno

Año: 2015

RESUMEN

La protección de cuencas, microcuencas y vertientes constituye una de las preocupaciones más sensibles a nivel nacional y de la región norte del Ecuador, específicamente, pues uno de los problemas más difíciles de afrontar es el constante deterioro de los recursos naturales, y el efecto que esto tiene sobre la cantidad y calidad del recurso agua, en este sentido existen al momento muchos programas que enfocan su accionar hacia la protección de las vertientes y su cuidado.

En la presente investigación se realizó un diagnóstico biofísico y socioeconómico de la vertiente Santa Martha, que está ubicada en la provincia de Imbabura, cantón Antonio Ante en la parte baja de la comunidad Pucará, con una extensión aproximada de 1.8 ha, la misma es de gran importancia, pues aquí se ubican las captaciones de agua potable del cantón Antonio Ante.

Según el Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental emitido por el MAE en el 2012 el sitio de investigación corresponde al ecosistema Matorral húmedo montano de los andes del norte y centro (MHM-ACN). Se pudo conocer el estado actual de la misma, de forma real y objetiva, a través del diagnóstico biofísico y socio-económico, que caracteriza la vertiente y determinando el uso actual y potencial del suelo, además de realizar un análisis socioeconómico. En cuanto al uso actual de suelo este se encuentra cubierto en la mayor parte del área con matorral.

En el aspecto socio-económico se determinó que, en las familias encuestadas el 27% están conformadas por cuatro miembros, el 33% de las personas que utilizan la vertiente para diferentes actividades se encuentra en la edad de 40 a 45 años, el 53% tienen nivel de educación primaria, sus ingresos económicos están debajo del salario mínimo unificado (SMU) 340\$, cuentan con todos los servicios básico (luz, agua y alcantarillado), las vías están en estado regular, el 80% se dedica a la agricultura, la población no cuentan con manejo técnico para sus cultivos.

TITLE: "BIOPHYSICAL DIAGNOSIS AND SOCIO ECONOMIC SHED OF SANTA MARTHA, CANTON ANTONIO ANTE."

Author: Ana Leonor Chávez Benalcázar

Director Work of Grade: Ing. For. Maria Vizcaino

Year: 2015

ABSTRACT

Watershed protection, watersheds and slopes is one of the most sensitive national concerns and the northern region of Ecuador, specifically, for one of the most difficult problems to face is the continuing deterioration of natural resources, and the effect this has on the quantity and quality of water resources, in this sense when there are many programs that focus their actions towards watershed protection and care.

In this research a biophysical and socio-economic diagnosis of the watershed Santa Martha shed is located in the province of Imbabura, canton Antonio Ante in the lower part of the Pucara community, with an approximate area of 1.8 ha, this aspect is of great importance since this the drinking water intakes are located Antonio Ante canton.

According to the classification system of continental ecosystems Ecuador issued by the MAE in 2012 the research site corresponds to the humid montane scrub of northern and central Andes (MHM-ACN) ecosystem. Using the methodology used, it was possible to know the current status of it, real and objectively through biophysical and socio-economic diagnosis, which biophysically characterized the watershed and determining the current and potential land, besides making a socioeconomic analysis. As for the current zoning This is completely deforested covered most of the area with scrub; the watershed forest has potential use.

In the socio-economic aspect was determined that, in families surveyed 27% are made up of four members; 33% of people who use the slope for different activities is in the age of 40-45 years, 53% have primary education level, their incomes are below the unified minimum wage (SMU) \$ 340; have all the basic services (electricity, water and sewerage), the state of

the roads are in fair condition, 80% are engaged in agriculture; 100% of the population does not have technical management for their crops.

1 INTRODUCCIÓN

El Ecuador es considerado en el mundo como un país con una enorme biodiversidad, sus recursos hídricos son significativamente más abundantes que en otras regiones; sin embargo, uno de los principales problemas que afectan actualmente al manejo de cuencas del país, son las actividades humanas, aspecto que ha implicado la realización de una multiplicidad de estudios con enfoques individualizados para cada cuenca.

Las microcuencas y vertientes del cantón Antonio Ante, afrontan un constante deterioro de los recursos naturales, debido a grandes presiones económicas y sociales, que al no estar inmersas en ningún proceso de gestión integral de los recursos, ha permitido y acrecentado problemas ambientales, tales como la mala distribución y deterioro de la calidad del agua, erosión del suelo, uso indiscriminado de agroquímicos, deforestación, pérdida de biodiversidad, disminución del potencial agropecuario, pobreza.

En la presente investigación se realizó un diagnóstico biofísico y socioeconómico de la vertiente Santa Martha, con la finalidad de conocer el estado actual de la misma, el estudio servirá como fase preliminar en la gestión de la microcuenca, con el propósito brindar información a la Empresa Municipal De Agua Potable Y Alcantarillado de Antonio Ante para elaborar un plan de manejo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 General

Elaborar el diagnóstico biofísico y socio-económico de la vertiente Santa Martha.

1.1.2 Específicos

- ✓ Caracterizar biofísicamente la microcuenca.
- ✓ Determinar el uso actual y uso potencial de suelo.
- ✓ Realizar un análisis socioeconómico.

1.2 PREGUNTAS DIRECTRICES

- ✓ ¿Cuáles son las características de la vertiente Santa Martha?
- ✓ ¿Cuál es el uso actual y potencial de suelo?
- ✓ ¿En qué condiciones socioeconómicas se encuentran los habitantes?

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1.1 Generalidades de la cuenca.

El estudio de las cuencas hidrográficas ayuda a adquirir conocimientos que llevarán a la comprensión de los procesos que afectan la calidad del agua; muchos de los usos que se le dan a la tierra, posiblemente afectarán los arroyos, humedales, lagos o estuarios, y pueden identificarse mediante un análisis cuidadoso de la actividad humana dentro de su cuenca, permite también mejorar la evaluación de los riesgos de inundación y la gestión de los recursos hídricos gracias a que es posible medir la entrada, acumulación y salida de sus aguas y planificar y gestionar su aprovechamiento analíticamente (Georgia Adopt-A-Stream, 2004, p 11)

Para un mejor entendimiento es conveniente establecer algunas definiciones básicas de cuenca hidrográfica:

Núñez (2001) indica que:

La cuenca hidrográfica, es una unidad geográfica conformada por un río principal y por todos los territorios comprendidos entre la naciente y la desembocadura de ese río. Incluye específicamente todas las tierras y ríos menores que aportan agua al río principal, así como su zona marino–costera, en los casos en que el agua desemboca en el mar. (p. 43)

(FAO, 2009) dice que:

Las cuencas hidrográficas son áreas de desagüe o cuencas fluviales, constituyen las zonas desde las cuales la lluvia o la nieve al derretirse bajan hacia un río, lago, embalse, estuario, humedal, el mar o el océano. Estas cuencas pueden ser grandes y ocupar varios miles de kilómetros cuadrados (como las cuencas fluviales más grandes) o pueden tener una superficie de pocas hectáreas (como las microcuencas agrícolas). Las cuencas pequeñas casi siempre forman parte de otra cuenca hídrica o fluvial más grande.

En las cuencas hidrográficas, sus límites están formados por las divisorias de aguas que las separan de zonas adyacentes pertenecientes a otras cuencas fluviales; el tamaño y forma de una cuenca viene determinado generalmente por las condiciones geológicas del terreno, el patrón y densidad de las corrientes y ríos que drenan los territorios no sólo dependen de

su estructura geológica, sino también del relieve de la superficie terrestre, el clima, el tipo de suelo, la vegetación y, cada vez en mayor medida, de las repercusiones de la acción humana en el medio ambiente de la cuenca. (Baquero, y otros, 2004, p. 12)

2.1.1.1 *Divisorias de agua.*

La divisoria de aguas o *divortium aquarum* es una línea imaginaria que es utilizada como límite entre dos espacios geográficos o cuencas hidrográficas.; las divisorias de vertientes, separan a dos o más cuencas vecinas; el agua precipitada a cada lado de la divisoria desemboca generalmente en un río. (Ibañez, 2012, p. 24)

2.1.1.2 *División de una cuenca hidrográfica.*

Una cuenca hidrográfica puede dividirse atendiendo a diferentes criterios. Atendiendo al grado de concentración de la red de drenaje se divide en: subcuencas, microcuencas y quebradas

- ✓ **Subcuenca** es toda área que desarrolla su drenaje directamente al curso principal de la cuenca
- ✓ **Microcuenca** es toda área que desarrolla su drenaje directamente a la corriente principal de una subcuenca.
- ✓ **Quebrada** es toda área que desarrolla su drenaje directamente a la corriente principal de una microcuenca. (Faustino & Jimenez, 2000).

2.1.2 *Microcuenca*

Las microcuencas son concebidas como un sistema dentro del medio ambiente, están compuestas por las interrelaciones de los sistemas; social, económico y biofísico.

FAO(2008) indica que:

La microcuenca es una pequeña unidad geográfica donde vive una cantidad de familias que utiliza y maneja los recursos disponibles, principalmente suelo, agua y vegetación.

2.1.2.1 *Sistemas de la microcuenca.*

En la cuenca hidrográfica existen entradas y salidas; las entradas de agua a la cuenca hidrográfica pueden darse de las siguientes formas: precipitaciones; condensaciones; aporte de aguas subterráneas desde cuencas hidrográficas colindantes; transvase de agua desde otras cuencas, estas pueden estar asociadas a descargas de centrales hidroeléctricas cuya captación se sitúa en otra cuenca; descarga de aguas servidas de ciudades situadas en la cuenca.

Las salidas de agua pueden darse de las siguientes formas: derivaciones hacia otras cuencas hidrográficas; derivaciones para consumo humano y en la industria; salida de la cuenca, hacia un receptor o hacia el mar; evapotranspiración: de bosques y áreas cultivadas con o sin riego; evaporación desde superficies líquidas, como lagos, estanques, pantanos, etc.; infiltraciones profundas que van a alimentar acuíferos. (PNUMA, 2005, p. 5)

2.1.2.2 *Funciones de la microcuenca*

Una microcuenca cumple diferentes funciones como: captar el agua de las diferentes fuentes de precipitación para formar el escurrimiento de manantiales, ríos y arroyos; almacenar el agua en sus diferentes formas y tiempos de duración, descargar el agua como escurrimiento; se requiere varios elementos para el cumplir con las diferentes funciones de la microcuenca. (Paredes 2012 p. 6)

2.1.2.3 *Elementos de la microcuenca*

Se puede encontrar una serie de elementos en las diferentes zonas de una microcuenca, los mismos están íntimamente relacionados entre sí, se puede mencionar como los principales a los elementos biofísicos (suelo, animales, plantas, relieve, clima); elementos sociales (familias, escuelas, creencias y tradiciones, costumbres); elementos económicos (uso de la tierra, créditos, producción, tenencia de la tierra); elementos demográficos (tamaño de la población, edad, sexo). (Porcel, 2011, p. 5)

2.1.2.4 Zonas de las microcuenca

Según Ibarra *et al.* (2006) mencionan que, dentro de una microcuenca se pueden identificar tres zonas importantes:

- ✓ Parte alta o zona de recarga; aquí se origina la mayor infiltración del agua, por la cantidad de lluvias y neblinas esta zona debe permanecer siempre forestada para permitir la infiltración del agua.
- ✓ Parte media o zona de amortiguamiento, aquí se desarrollan las actividades agrícolas, es vulnerable cuando no se practican técnicas de cultivo.
- ✓ Parte baja o ribereña, aquí se pueden practicar las actividades agrícolas y ganaderas, ya que recoge toda el agua de las partes altas y medias, además que se desarrollan las industrias y se construyen viviendas. (p. 36)



Figura 1. Zonas de la microcuenca

Fuente: Guerrero (2012)

- **Zonas de recarga**

Se denomina recarga al proceso por el cual se incorpora a un acuífero, agua procedente del exterior del contorno que lo limita. Son varias las procedencias de esa recarga, desde la infiltración de la lluvia (la más importante en general) y de las aguas superficiales, hasta la

transferencia de agua desde otro acuífero, si los mismos son externos al acuífero o sistemas de acuíferos en consideración. (Liano, 2011, p. 8)

Además de la precipitación vertical normal procedente de la atmósfera, en las cuencas se presenta un proceso de captación y condensación del vapor de agua atmosférico conocido como lluvia horizontal u oculta. El aporte adicional de la lluvia horizontal sobre la precipitación normal varía entre 7% hasta el 158%. La incorporación de agua al ecosistema se ve alterada por la captación de las gotas de agua a través de la vegetación y los procesos de condensación de la neblina atravesando la superficie de las hojas. Las tierras altas tienen precipitación suficiente para producir escorrentía y recargar capas de agua subterránea

- **Clasificación de las zonas de recarga hídrica**

Matus, Faustino, & Jiménez (2009) dicen que de acuerdo con el movimiento del agua en el suelo, subsuelo y manto rocoso, las zonas de recarga hídrica se pueden clasificar en:

- **Zonas de recarga hídrica superficial:** prácticamente es toda la cuenca hidrográfica, excluyendo las zonas totalmente impermeables, esta es la que se humedece después de cada lluvia, originando escorrentía superficial, según las condiciones de drenaje. (Lopez & Rubio, 2002, p. 120)
- **Zonas de recarga hídrica subsuperficial:** es la que corresponde a las zonas de la cuenca con suelos con capacidad de retención de agua o almacenamiento superficial sobre una capa impermeable, que permite que el flujo horizontal en el subsuelo se concentre aguas abajo en el sistema de drenaje. Es la ocurrencia de caudales en la red hídrica, aun cuando las lluvias hayan finalizado, también dependen de la cantidad de precipitación. (Fernandez, 2010, P. 182)
- **Zonas de recarga hídrica subterránea:** es la que corresponde a las zonas de la cuenca (sitios planos o cóncavos, y rocas permeables) en el cual el flujo vertical de la infiltración es significativa; esta es la que forma o alimenta los acuíferos. Un aspecto importante en esta zonificación es la conexión entre

acuíferos y la recarga externa (que viene de otra cuenca). (SENARA & IICA, 2003, p. 18)

- **Zonas de recarga hídrica subterránea:** es la que corresponde a zonas de la cuenca que presentan fallas geológicas profundas o cuando en el balance hídrico se identifica una pérdida por percolación profunda. Generalmente coincide con las zonas de recarga subterránea. (Matus, Faustino, & Jiménez, 2009, p. 8)

2.1.3 Vertiente

Definición de vertiente:

Kappelle (2004) considera que:

Son terrenos avenados por una vía de drenaje común, tiene por eje el curso de agua principal y por el límite la línea divisoria de las aguas que la separa de las cuencas vertientes adyacentes; su acción hidrológica depende de su extensión, topografía de sus suelos, cubierta vegetal, estructura geológica, de la organización de la red hidrográfica que la drena y, obviamente, del clima que la afecta. (p. 242)

Carasco & Gomez (2012) enseñalan que:

La vertiente es el área comprendida entre el cauce principal y la divisoria de aguas, en otras palabras el área de recepción de lluvias o parte alta que dan origen a un caudal permanente, temporal o intermitente.

En Ecuador uno de los principales obstáculos para el desarrollo sostenible de las vertientes es la degradación debido a la contaminación.

2.1.3.1 *Deterioro y contaminación de las vertientes de aguas.*

Las comunidades campesinas están enfrentando el deterioro acelerado de las vertientes y cuerpos de agua, tanto en calidad como en cantidad; así como también de los suelos y parcelas productivas sufren una multitud de amenazas graves, todas ellas originas principalmente por las actividades humanas, especialmente cerca de las áreas altamente pobladas, los hacinamiento dificultan el control de la calidad del agua aumentando las posibilidades de contaminación, las personas no tiene cuidado al momento de lavar ropa,

utensilios de cocina u otros, contaminando el agua con detergentes, grasas, pesticidas y toda clase de desechos sólidos. (Saavedra , 2009, p. 8).

La deforestación y las inadecuadas prácticas del uso del suelo han acelerado la erosión del mismo, los cultivos agrícolas situados en pendientes, son grandes contaminantes en la época de lluvias para las zonas ubicadas en laderas y fuentes de agua; ya que el suelo y sedimentos transportados afectan a las poblaciones aguas abajo y las tomas de captación y distribución de agua, la carencia de servicios básicos (energía eléctrica, tratamiento de aguas servidas, recolección de basura y otros) y el bajo conocimiento sobre el problema, hace que la población no se preocupe en buscar soluciones duraderas. (Mora, 2012, p. 23)

2.1.3.2 Calidad del agua en las vertientes.

La calidad del agua es un parámetro importante que afecta a todos los aspectos de los ecosistemas, y del bienestar humano, como la salud de una comunidad, el alimento que se ha de producir, las actividades económicas, la cobertura vegetal y la diversidad biológica. Por consiguiente, la calidad del agua influye también sobre la pobreza humana, la riqueza y los niveles de educación.

La calidad del agua es el principal factor determinante en las condiciones de la salud de las poblaciones, conocer acerca de sus características físicas, químicas y microbiológicas pueden evitar varias enfermedades causadas por agua de mala calidad, sin embargo; estos riesgos son manejables hoy en día, la importancia de aportar información acerca de la vigilancia y el control de la calidad es primordial, para reducir la posibilidad de transmisión de enfermedades por agua contaminada. (Mejía, 2008, p. 6).

2.1.3.3 Función de la cobertura vegetal en las vertientes.

Si se conoce el concepto de balance hídrico es más fácil entender a las vertientes, conociendo como el agua que ingresa, a través de la precipitación, la cantidad de agua de escorrentía, la evaporación desde el suelo o el aire, la transpiración e interceptación por las plantas y las infiltraciones en el suelo que permiten generar caudales continuos.

Es importante conocer el papel de la cobertura vegetal en el balance hídrico de la vertiente, se puede destacar tres principales funciones: la cobertura vegetal, impide

máximas crecidas y mejora el estiaje en época seca, ya que influye directamente en la escorrentía superficial, regula el régimen hídrico y permite una mayor infiltración; impide la caída directa del agua lluvia sobre el suelo descubierto y evita la erosión; al formar un manto debido a la acumulación de residuos vegetales, este sirve como filtro natural en la generación de agua limpia de optima calidad.

2.1.3.4 Balance hídrico

La ecuación de los recursos hídricos de una cuenca requiere de una estimación correcta del balance hídrico, este indica los valores relativos de entrada y salida de flujo y la variación del volumen de agua almacenada en una región. Las entradas en la ecuación del balance hídrico comprenden la precipitación, en forma de lluvia o nieve, y las aguas superficiales y subterráneas. Las salidas incluyen la evaporación desde la superficie de la masa de agua, la evapotranspiración desde el suelo y la vegetación, y la salida de agua superficial y subterránea desde la cuenca. Cuando las entradas superan a las salidas el volumen de agua almacenada aumenta y cuando ocurre lo contrario disminuye. (Vargas, De la Fuente, & Arumí, 2012)

✓ Importancia del balance hídrico

Debido a que el balance hídrico es importante se realiza una serie de estudios en todo el mundo sobre todo a nivel latinoamericano, ya que permite conocer si las necesidades de la oferta y demanda de agua son satisfechas, mediante el balance hídrico es posible saber la factibilidad de establecer un cultivo comparando sus requerimientos con la humedad disponible, examinar las relaciones entre las condiciones de humedad y el rendimiento de los cultivos, establecer las necesidades de riego para una región o una finca, comparar ambientes y usar el balance como base para clasificaciones climáticas, apoyar clasificaciones de suelo tomando en cuenta el régimen hídrico, estudiar las relaciones de precipitaciones y escorrentía y con ellos definir la implementación o no de las practicas de conservación de suelo. (MAGyP, 2011, p. 61)

- **Estudios del balance hídrico**

En la cuenca del río Yauca, Ayacucho, Perú se estableció que la demanda agrícola del sector de riego Coracora y Yauca es de 155.90 m³/año y 103.51 m³/año, respectivamente; y la demanda poblacional es de 0.92 m³/año y 0.18 m³/año, respectivamente, los mismos que satisfacen los requerimientos de agua para la demanda agrícola y poblacional. (ANA, 2003, p. 65)

En un estudio ubicado en cuenca del río Calan, Honduras se estipuló que, la oferta de agua (6,480.0 m³/día) es mayor que la demanda (2,815.3 m³/día), pudiendo suplir a la población sin mayores dificultades. El 83.46% de la demanda corresponde a uso doméstico. (Cruz & Rivera, 2002, p. s/n)

En la cuenca de Tumbes hasta la estación El Tigre el caudal medio anual es 111,0 m³/s valor que equivale a 2 647,7 mm, lo significa un superávit del recurso hídrico, y bajo las condiciones actuales y naturales, el río Tumbes satisface holgadamente las demandas existentes en la cuenca. Y en Zarumilla hasta la estación La Palma, el caudal medio anual es de 11,7 m³/s valor que equivale a 1 098,9 mm, lo que indica un déficit del recurso hídrico. (Vera, Acuña, & yerrén, 2014, p. 10)

El balance natural se ve afectado por dos factores principales, la deforestación y la erosión del suelo que incide directamente en una menor capacidad de retención del agua. (Londoño, 2001 p. 111)

2.1.3.5 Relación caudal según la cobertura vegetal.

Las coberturas boscosas cumplen un importante papel en la regulación de los caudales, sin embargo; la capacidad de regulación del rendimiento hídrico dependerá a su vez de los tipos y características de cada cobertura forestal presente en ellas. No obstante, la comparación directa de corrientes de agua en las cuencas con coberturas forestales contrastantes, resulta particularmente compleja, debido a que el efecto de la vegetación sobre ellas, tiende a opacarse. Los distintos ecotipos y especies de plantas que conforman los ecosistemas, consumen cantidades diferentes de agua, situación que a su vez se refleja en los caudales, especialmente en las épocas de estiaje, verificándose al mismo tiempo una

relación directa entre el agotamiento del agua subterránea y el caudal. (Patiño, León, & Hernández, 2007, p. 90)

2.1.3.6 Importancia del manejo de vertientes.

El agua es un recurso esencial para la vida, hay un eslogan que dice “el agua es vida” y si en las vertientes es donde se origina el caudal, aquí también se origina la vida de los pueblos y de las comunidades. Las vertientes aportan la cantidad y calidad de agua para el consumo humano, animales, riego y otras actividades productivas, las vertientes aportan beneficios no solo a nivel local, a través del riego permite producir más y mejores alimentos para posteriormente ser distribuidos a distintos sectores. (Carasco & Gomez, 2012)

El manejo de las vertientes es un proceso de formulación y aplicación de un conjunto de acciones concertadas para el mejor uso de los recursos naturales, de buscar la mayor participación social y obtener beneficios económicos a partir de un área de drenaje, cuyo objeto será lograr mejores condiciones de la vida para la población dentro de la vertiente y en la zona de influencia.

2.1.4 Plan de manejo

Umaña (2002) menciona que, un plan de manejo de la cuenca, se define como un instrumento práctico donde se establecen las diferentes acciones, dirigidas a resolver la problemática de los recursos naturales y de las necesidades de la población, con la participación de los actores locales que habitan en la cuenca. (p. 20).

El plan de manejo tiene cinco fases:

- ✓ Fase de identificación y diagnóstico debe contener, los siguientes aspectos: delimitación, extensión, localización y situación ambiental
- ✓ Fase de prospectiva, busca con base en los resultados del diagnóstico, diseñar los escenarios futuros de uso coordinado y sostenible del suelo, de las aguas, de la flora y de la fauna presentes en la cuenca.
- ✓ Fase de formulación, se definen los objetivos, metas, programas, proyectos y estrategias para el Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica.

- ✓ Fase de ejecución, se elabora un plan operativo en el cual se definirán los requerimientos de recursos humanos, técnicos y financieros para alcanzar las metas propuestas.
- ✓ Fase de seguimiento y evaluación, desde la planeación y partiendo que todas las fases forman parte de un proceso basado en un modelo de ciclos creciente en espiral como un sistema abierto; se establecerán mecanismos e instrumentos de seguimiento y evaluación, así como indicadores ambientales y de gestión que permitan evaluar el cumplimiento del Plan.

2.1.4.1 Diagnóstico

Suarez, *et al.* (2008) indica que, el diagnóstico es un requisito indispensable para planificar el ordenamiento y sostenibilidad de los recursos naturales, a saber que permite identificar las potencialidades y limitaciones de los recursos, es importante identificar los aspectos biofísicos, socio-económicos y ecológicos que existen en una microcuenca. (p. 29)

Según Faña (2001). Es recomendable dividir al diagnóstico en dos aspectos principales; biofísico y socioeconómico, mediante el diagnóstico biofísico se puede conocer las características físicas y biológicas (Estudios topográficos, suelos, geología, hidrología, clima, flora, fauna), el diagnóstico socioeconómicos permite saber la situación de la población (tasa de Incremento de la población, tasa de desempleo y fuerza de trabajo disponible, régimen de tenencia de la tierra, cronología y niveles de educación, desarrollo de explotaciones agrícolas), zonas o usos de la tierra (usos agrícolas, silvopastoriles, forestales, mineros, áreas de humedales, áreas de vegetación natural, áreas urbanas, áreas degradadas) (p. 78)

2.1.4.2 Diagnóstico biofísico

Rodríguez (1996), citado por Pizzati (2002). Dice que, el diagnóstico biofísico permite conocer los elementos bióticos y fisiográficos que se interrelacionan en un medio natural. Debe presentar la caracterización y evaluación de los recursos y del potencial de uso de la tierra, esta información se debe presentar por subcuencas o microcuencas a escala 1/50000 para integrar y 1/10000 para evaluar la factibilidad de las inversiones. Se recomienda

utilizar sistemas de información geográfica para sistematizar esta información, además cuadros, gráficos, figuras, matrices para facilitar su evaluación integrada e interpretación. (p. 32)

✓ **Caracterización.**

La caracterización consiste en la descripción y análisis de los aspectos naturales y sociales relevantes de un área, con el objeto de identificar los sistemas existentes, uso actual y potencial del suelo y reconocer los problemas más importantes.

La caracterización cumple dos funciones fundamentales; describir y tipificar las características principales de la cuenca; sirve de información básica para definir y cuantificar el conjunto de indicadores que servirán de línea base para el seguimiento, monitoreo y evaluación de resultados e impactos de los programas y proyectos de manejo de cuencas; y finalmente sirve de base para el diagnóstico, donde se identifican y priorizan los principales problemas de la cuenca se identifican sus causas, consecuencias (efectos) y alternativas de soluciones (Faustino, J., & Jimenez, F. 2000, p. 35)

- **Dentro de la caracterización se debe considerar los siguientes aspectos:**

- Determinar los objetivos de la caracterización y los límites del área por caracterizar.
- Recolectar datos físicos, biológicos y socioeconómicos.
- Distinguir los problemas, necesidades y oportunidades existentes en el área.
- Analizar los datos anteriores, con el propósito de determinar si el uso de las vertientes es una alternativa factible o adecuada.

- **Pasos metodológicos para la caracterización**

Para la caracterización de recursos hídricos, se debe tomar en cuenta los siguientes pasos metodológicos:

- Recopilación y generación de información necesaria, climatológica, hidrológica, ecológica, poblacional.

- Recorridos, trabajo en el campo y georeferenciación
- Valorización de datos existentes y su actualización
- Elaboración de mapas temáticos (geología, clima, temperatura, cobertura vegetal, uso actual y potencial del suelo)
- Sistematización y difusión de la información.

- **Importancia de la caracterización**

Según Niño (2014) la caracterización de fuentes hídricas se constituye en una base de datos de la situación actual, ubicación, distribución y usos de los recursos hídricos y su relación en cantidad, calidad, disponibilidad del agua en el tiempo y sus interrelaciones con los recursos bióticos (flora, fauna, seres humanos, microorganismos) y abióticos (suelo, minerales) en los diversos medios, sistemas y ecosistemas en un ámbito local, provincial, regional o nacional. (p. 36)

Los componentes y variables que se incorporan en la caracterización se agrupan en tres grandes temas: delimitación; caracterización biofísica y caracterización socioeconómica.

- **Delimitación**

Se toman puntos con el GPS del área; luego empleando fotografías aéreas y cartas topográficas digitales y el programa ARGIS 10, se delimita el área y se realiza el mapa base.

- **Caracterización biofísica**

Dentro de la caracterización biofísica comprende algunos aspectos como son: geología, geomorfología, clima, temperatura, cobertura vegetal, uso actual y potencial del suelo, parámetros morfométricos, registro del caudal.

- **Geología:** conjunto de características del subsuelo o de la corteza terrestre de una zona o de un territorio.
- **Geomorfología:** estudia la influencia del clima en el desarrollo del relieve
- **Clima:** conjunto de condiciones atmosféricas propias de un lugar, constituido por la cantidad y frecuencia de lluvias, la humedad, la temperatura, los

vientos, etc., y cuya acción compleja influye en la existencia de los seres sometidos a ella.

- **Temperatura:** es una magnitud física que indica la intensidad de calor o frío de un cuerpo, de un objeto o del medio ambiente, en general, medido por un termómetro.
- **Cobertura vegetal:** La cobertura vegetal puede ser definida como la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomásas con diferentes características fisonómicas y ambientales que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales. También se incluyen las coberturas vegetales inducidas que son el resultado de la acción humana como serían las áreas de cultivos.
- **Parámetro morfométricos: Dominguez & Gómez, (sf)** acotan que, es de gran importancia el análisis morfométrico, este permite entender e interpretar su comportamiento morfodinámico e hidrológico, además de conocer, analizar y comprender los elementos geométricos básicos del sistema que ante la presencia de externalidades, como la precipitación extrema; interactúan para originar o activar procesos geomorfológicos de vertientes.

Los principales elementos morfométricos son:

- El Área, es la superficie del lugar
- Longitud Axial , es el área más larga del lugar del sitio
- Longitud cause principal ,es el área más larga del cauce principal
- Índice de compacidad, expresa más o menos la velocidad de llegada y salida de las aguas de escurrimiento superficial después de una lluvia.
- Altitud de la Cuenca, es una forma de caracterizar el relieve de una cuenca, se obtiene gráficamente.
- Altitud media de la cuenca, parámetro importante en la comprensión de fenómenos de viento, temperatura, heliofanía, presión atmosférica.
- Declividad de la cuenca, define el tipo de relieve de la cuenca y la rapidez con que se concentrarán las aguas escurridas.

- Red de drenaje, se refiere a la red natural de transporte gravitacional de agua, sedimento o contaminantes, formada por ríos, lagos y flujos subterráneos, alimentados por la lluvia o la nieve fundida. Existen 21 tipos de drenaje, a continuación se menciona algunos de ellos.

Dendrítico: Viene a formar una mano extendida, siendo equivalentes los afluentes del río principal, a cada uno de los dedos de la mano.; la palabra dendrítico procede del griego dendrón, que significa árbol, debido a la semejanza que este tipo de drenaje tiene con un árbol y sus ramas, las cuales forman sus tributarios o afluentes

Paralelo: Se da en regiones uniforme como mesetas o grandes campos de lavas y también en regiones donde actúa la glaciación continental

Bayoneta: se presenta en las regiones de relieves plegados y erosionados. (Cuasapaz & Regalado, 2008, p. 20)

- **Registro del caudal**

Se entiende por caudal, el volumen del agua que pasa por una sección dada, en una unidad de tiempo. Existe una relación directa entre el volumen de agua por unidad de tiempo, en un sitio seleccionado de una quebrada o río, y la frecuencia, la intensidad y la duración de las lluvias en el área de la cuenca, sobre el punto en referencia (FAO. 2003).

Hay varios métodos para determinar el caudal de agua y los más utilizados en los proyectos en zonas rurales son los métodos velocidad-área o del flotador (BVSDE, 2011, p. s/n)

- **Aforo por método del flotador**

El método de aforo por flotadores, es un método de campo, sencillo y rápido para estimar el caudal de agua que pasa en una sección transversal del río. Con este método se calcula las velocidades superficiales de la corriente de un canal o río, utilizando materiales sencillos (flotadores) que se puedan visualizar y cuya recuperación no sea necesaria. Lo ideal sería que los aforos se efectúen en las temporadas críticas de los meses de estiaje (los meses secos) y de lluvias, para conocer caudales mínimos y máximos. (Chamorro, 2011, p. 8)

Procedimiento:

Se ubica un lugar recto del caudal, sin piedras grandes, ni troncos de árboles, que impidan el flujo de agua de manera libremente, sin turbulencias, ni impedimentos, y se establece dos puntos A y B, y se mide la distancia existente entre estos; una persona se ubica en el punto A con el flotador y otra en el punto B con el reloj o cronómetro y se toma el tiempo de recorrido del flotador del punto A al punto B, se mide el ancho de la vertiente que presenta las condiciones promedio y que facilita la medición del área transversal, y por último se procede a dividir el ancho de la vertiente, y se mide la profundidad en cada punto para luego calcular el promedio, aplicando la siguiente fórmula:

$$AT = \text{Ancho} \times \text{profundidad promedio} = hm \times Ar$$

Fuente: Villacencio y Villablanca (2010)

Con el dato obtenido se procede a calcular el caudal promedio con la siguiente fórmula:

$$QR \text{ (m}^3\text{/s)} = \text{velocidad (m/s)} \times \text{Área (m}^2\text{)}.$$

Fuente: Villacencio y Villablanca (2010)

- **Uso actual y potencial del suelo:** El uso del suelo es en donde se desarrollan las actividades económicas de un área; es en donde se ubican las actividades principales o dominantes.

Villarreal (2000) acota que, este se refiere a la utilización que dentro de las operaciones agrícolas, ganaderas o silvícolas, se registran al momento de efectuar las delimitaciones, además se establece los diferentes tipos de uso que dan al terreno como son: uso agrícola, uso pecuario, uso forestal, asociaciones especiales de vegetación y otras desprovistas de vegetación. (p. 55)

El mismo autor define, que el potencial del suelo es un proceso que nace del análisis de la caracterización, de las clases de suelo encontrado en la cuenca, y proporciona la real

oferta edáfica. Mediante la definición de la vocación de uso de estas tierras, como el resultado de la conjunción de aspectos químicos, físicos y biológicos que representan íntegramente el nivel de fertilidad natural existente. (p. 52)

- **Inventario florístico:** Jiménez (2000) indica que, el inventario florísticos es la manera más directa de contribuir al conocimiento de los recursos vegetales de una determinada región, ya que representan un instrumento valioso para determinar los recursos bióticos con que esta cuenta, y permiten establecer las bases para la ejecución de estudios sistematizados sobre el potencial de los mismos. El método más común de muestreo es el RAP (procedimiento de evaluación rápida) ya que es flexible a todo tipo de vegetación y es utilizado a nivel mundial, se identifican la existencias flora y se recoge muestras, asimismo se toman muestras de las especies que no se encuentran dentro de la parcela de muestreo, y las características ecológicas propias de cada especie, el estudio debe levantarse en un área ecológicamente homogénea. (p. 75)

2.1.4.3 Diagnostico Socio-Económico

Espinosa y Paz (2004) señalan que, este proceso es uno de los más importantes para conocer la realidad de la cuenca y proponer alternativas de solución, se considera que el factor social (hombre y comunidad) es clave para movilizar las acciones de las respectivas características socioeconómicas. Mediante este proceso se caracteriza la demanda de la población (rural y urbana). Sus problemas, sus necesidades, sus tendencias y conflictos con la capacidad de carga de la cuenca. (p. 77).

Las herramientas más comunes para la interpretación de los aspectos socioeconómicos son, encuestas, boletas, sondeos, consultas, reuniones o actividades participativas

✓ Encuestas

Abascal (2005) indica que, es un procedimiento de investigación, dentro de los diseños de investigación descriptivos, en el que se busca recopilar datos por medio de un cuestionario previamente diseñado o una entrevista a alguien, sin modificar el entorno ni el

fenómeno donde se recoge la información ya sea para entregarlo en forma de tríptico, gráfica o tabla. Los datos se obtienen realizando un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa o al conjunto total de la población en estudio, integrada a menudo por personas, empresas o entes institucionales, con el fin de conocer estados de opinión, ideas, características o hechos específicos. (p. 14)

- **Ventajas**
 - Bajo costo
 - Información más exacta (mejor calidad) que la del censo debido a que el menor número de encuestadores permite capacitarlos mejor y más selectivamente.
 - Es posible introducir métodos científicos objetivos de medición para corregir errores.
- **Desventajas**
 - No permite analizar con profundidad temas complejos (recorrir a grupos de difusión)

Para obtener y analizar mejor la información generada en la encuesta de la población, se utilizan diversas herramientas que permitan tomar decisiones acertadas al trazar la trayectoria futura, y resolver los problemas de las comunidades. La herramienta más utilizada, por su sencillez y gran utilidad, es el FODA.

✓ **FODA**

El FODA es un instrumento que permite diagnosticar de manera rápida y bastante precisa de la situación actual del entorno interno y externo de la organización o Institución, tiene como objetivos identificar y analizar las Fortalezas y Debilidades, así como también las Oportunidades y Amenazas, que presenta la información que se ha recolectado. (Ponce, 2007, p. 114)

2.1.4.4 Relación socioeconómica con las vertientes

El agua es importante para la vida y el desarrollo económico humano, la falta de agua limita las opciones productivas en el sector agropecuario y forestal y pone en riesgo la

seguridad alimentaria y, por en la paz social, además; la escasez de agua limita el crecimiento industrial, ya que muchas industrias necesitan grandes cantidades de agua para operar.

La cantidad y calidad del agua es muy importante, a este factor están estrechamente relacionados aspectos fundamentales para la sostenibilidad, como la salud humana, la salud animal, la calidad del suelo y de los productos agropecuarios. El uso de agua de mala calidad puede representar enfermedades para humanos y animales, salinidad y otros tipos de contaminación del suelo, contaminación de productos bajo riego, entre otros aspectos.

Proteger las fuentes, para que éstas puedan tener agua disponible durante todo el año, en mayor cantidad y de mejor calidad, es ofrecer más oportunidades de desarrollo económico y humano a las comunidades. (Ordoñez, 2011, p. 35)

2.1.5 Investigaciones similares

2.1.5.1 Diagnostico biofísico y socioeconómico de la subcuenca del rio la Chimba

Cachipundo 2007, realizo un “Diagnostico biofísico y socioeconómico de la subcuenca del rio la chimba”, ubicado en la provincia Pichincha, cantón Cayambe, parroquia Olmedo-Ayora, al norte de la ciudad de Quito, con un área de estudio de 21560.560 hectáreas. En esta investigación se planteo como objetico general: Realizar el diagnostico biofísico y socieconómico de la subsuenca del Rio la Chimba, empleando como herramienta básica un sistema de Informacion geográfica (Arc View 3.2) y como específicos; a) identificar y determinar la zona de intervencion utilizando el Sistema de informacion geográfica ArcView 3.2, b) determinar la situacion socieconomica de las comunidades que se encuentran en la zona, c) recomendar acciones de manejo integrado de cuencas hidrogáficas en beneficio de la sostenibilidad de los recursos naturaleres.

En la metodología, para el diagnostico biofísico se consideró el sistema de informacion geográfica ArcView 3.2, utilizando cartas topográfica 1:25000 del instituto geográfico militar, con lo que se determino, la cobertura, uso de suelo, topografía, clima, geografia, geomorfología y temperatura; se caracterizo a la flora con informacion secundaria existente de planes y proyectos anteriores. Para el diagnostico socieconomico

se obtuvo información del Plan de desarrollo provincial de Pichincha y del Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC. además de un taller de caracterización en donde se utilizó la metodología de la encuesta.

- **Determinándose como resultados:**

Según el mapa base y el análisis morfométricos se pudo determinar que la subcuenca el Río Chimba tiene una superficie de 21560,05 Ha, con un perímetro de 69056,05m. precipitación media anual de 795,7mm. temperatura media anual de 11,6 °C, índice de Compacidad (Ic) de 1,34. La clasificación del coeficiente de Compacidad y el índice de Compacidad pertenece a la clase d Kc^2 , la subcuenca tiene forma oval redonda a oval oblonga y su tendencia a crecidas es baja, tiene pendiente media de 5,65%, relieve accidentado

La floricultura y la ganadería son las principales actividades productivas de la zona, la población tiene falta de servicios básicos, el 47% tienen educación secundaria, las actividades agrícolas y de pastoreo han provocado pérdida de la vegetación autóctona de la zona, provocando alteración de la cuenca hídrica.

2.1.5.2 Diagnóstico biofísico y socio-económico de la cuenca Lerma-Chapala

Priego *et al.* (2003). Desarrollaron un "Diagnóstico biofísico y socio-económico de la cuenca Lerma-Chapala" el estudio se ubica en la porción centro occidental de México y comprende al norte, las sierras de Pénjamo, Guanajuato y Sierra Gorda; en su parte central comprende la planicie de Chapala, El Bajío Guanajuatense y la Sierra de San Andrés; al sur se encuentra la Sierra de Amealco y la región de los lagos de Pátzcuaro, Yuriria y Cuitzeo; al sureste la Sierra de las Cruces y una porción de la región del Nevado de Toluca; este estudio tuvo como único objetivo conocer la situación actual de la cuenca tomando en cuenta los aspectos físicos, biológicos y socioculturales. El área de estudio es de 53,591km². Como aspecto metodológico, en la parte biofísica y socio-económica se generó información estadística y cartográfica a escala a 1:250,000.

- **Se obtuvieron como resultados.**

Según el mapa base y el análisis morfométricos se pudo determinar que la cuenca Lerma-Chapala tiene una superficie de 53,591 km²; esta cuenca se divide en dos grandes grupos climáticos; húmedos o secos. Subgrupo Climático: Se establece por límites térmicos; divide los climas en cinco subgrupos. clima frío de montaña típico; clima frío de montaña con helada temporal diaria en el invierno, templado húmedo con verano fresco largo y lluvias en invierno, templado semifrío húmedo con verano fresco largo y lluvias en invierno, templado semicálido subhúmedo con lluvias en verano y baja humedad, templado semicálido subhúmedo con lluvias en verano medianamente húmedo.

Las estructuras geológicas regionales comprenden pliegues, foliación, fallas y fracturas, tienen estructuras de tipo sinclinal y anticlinal que afectan a las rocas sedimentarias; planos de foliación y esquistosidad se presentan en las rocas vulcano sedimentarias así como estructuras menores de falla y estructura; en la cuenca predominan los suelos phaeozems y vertisoles, los cuales ocupan más de 60% de la cuenca.

Dentro de la cobertura vegetal se reconocen bosques de coníferas, mesófilo de montaña, matorral de tipo xerófilo, vegetación hidrófila, selvas caducifolias y subcaducifolias así, como una amplia variedad y extensión de cultivos agrícolas, asentamientos humanos e importantes cuerpos de agua.

En la parte socioeconómica, en lo general la mayoría de las localidades tienen un nivel socioeconómico medio y bajo, esto significa que hay un gran número de localidades con deficiencias en niveles de educación, vivienda, ingresos y servicios; por ejemplo, más de la mitad de los habitantes de la Cuenca no son derechohabientes de ningún servicio de seguridad social.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL SITIO DE ESTUDIO

La vertiente de Santa Martha se encuentra ubicada en la provincia de Imbabura, cantón Antonio Ante, parroquia San Roque, comunidad de Pucara. Localizada a los 2500 msnm. El área total de la zona de estudio es de 1,87 ha.

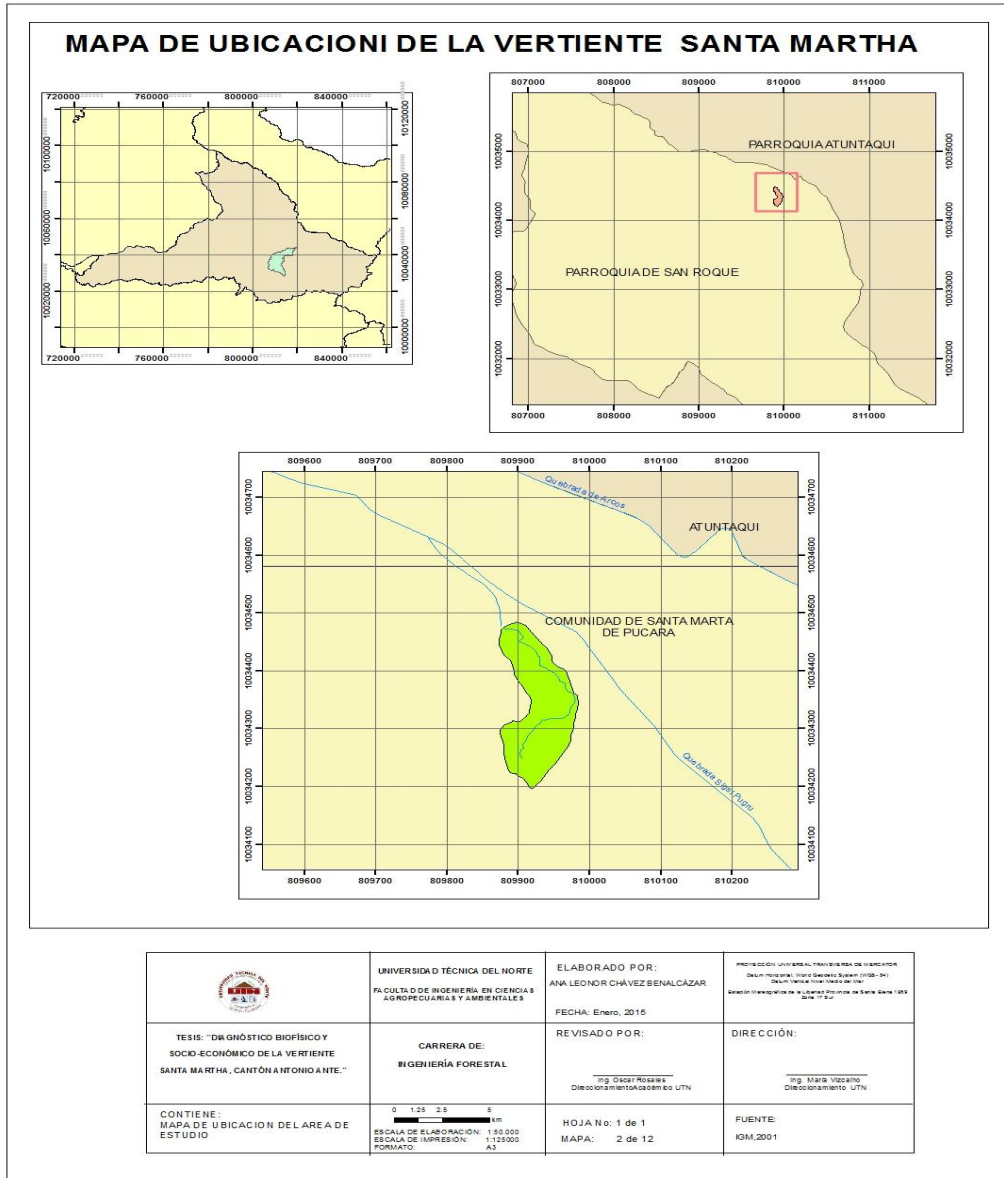


Figura 2: Mapa de ubicación de la vertiente Santa Martha

Elaborado por: Ana Chávez

3.1.1 Clima

✓ **Datos climáticos de la zona:**

- Temperatura: 10 - 20 °C
- Precipitación media anual: 750 a 1000 mm

✓ **Diagrama Ombrotérmico**

El diagrama ombrotérmico indica que la época lluviosa se divide en dos de enero a mayo y de septiembre a diciembre; mientras que la época seca es Julio a Agosto

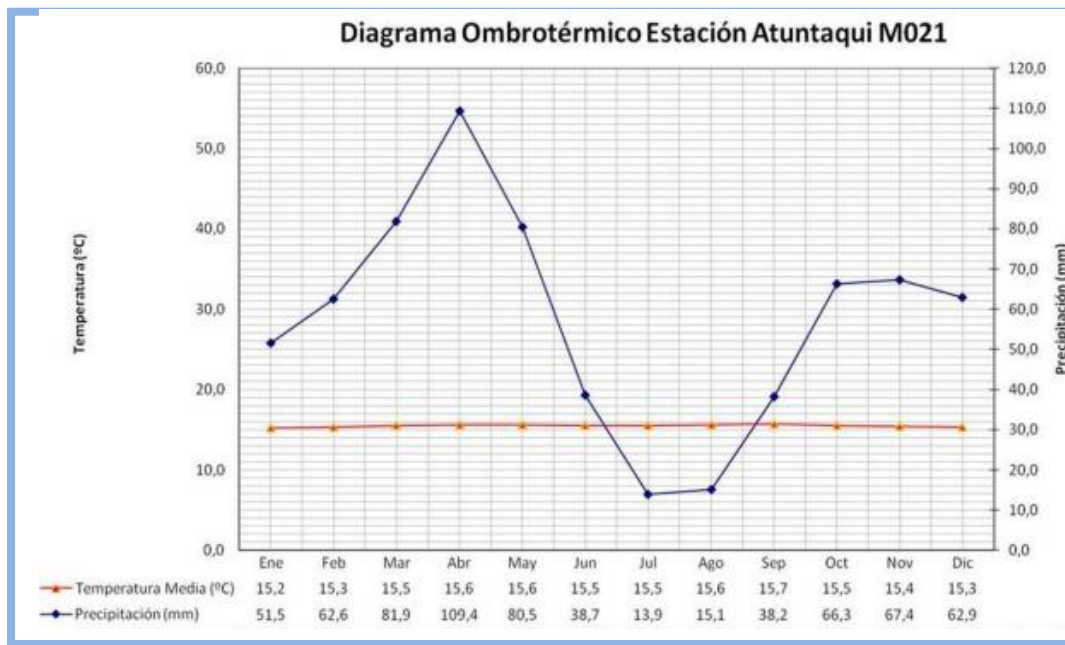


Figura 3: **Diagrama Ombrotérmico estación Atuntaqui**

Fuente: INAMHI (2011)

3.1.2 Clasificación ecológica.

Según el Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental emitido por el MAE en el 2012 el sitio de investigación corresponde al ecosistema Matorral húmedo montano de los Andes del norte y centro (MHM-ACN).

3.1.3 Materiales y Equipos

Los materiales, equipos y herramientas que se emplearon en la presente investigación se consignan en la tabla 1.

Tabla 1. Materiales, equipos y herramientas

Materiales de campo	Materiales de oficina	Equipo
Flexómetro	Material de escritorio	GPS
Cinta diamétrica	Imágenes satelitales	
Pelotas pequeñas		Computadora
Cronometro	Fotografías aéreas	
Libreta de campo		Cámara
Formulario de encuesta	Mapas topográficos	fotográfica
Tablero		

Elaborado por: Ana Chávez

3.2 METODOLOGÍA

El proceso metodológico de la presente investigación se describe a continuación:

3.2.1 Fundamentos legales.

El presente estudio está enmarcado en la línea de investigación de la Carrera: “Producción y Protección Forestal” y sustentados en los objetivos del Plan Nacional para el Buen Vivir (PNBV) 2013-2017 siguientes:

Objetivo 7: Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global; respaldada en la política y lineamiento estratégico **7.6** Gestionar de manera sustentable y participativa el patrimonio hídrico, con enfoque de cuencas y caudales ecológicos para asegurar el derecho humano al agua, **literal b.** Establecer mecanismos integrales y participativos de conservación, preservación, manejo sustentable, restauración y reparación integral de la funcionalidad de las cuencas hidrográficas, con criterios de equidad social, cultural y económica.

3.2.2 Recolección de información primaria

Se realizó visitas de campo, y encuestas personalizadas a la población.

3.2.3 Recolección de información secundaria.

La revisión bibliográfica se la obtuvo mediante la recolección de información, en libros, revistas científicas, folletos, manuales, páginas web, utilizando archivos Pdf, Word, Excel, para obtener mayor conocimiento referente al tema de investigación

3.2.4 Caracterización de los recursos de la vertiente.

Para realizar el diagnóstico de la vertiente se caracterizó los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos.

3.2.5 Delimitación de la vertiente.

Mediante el uso de una carta topográfica se delimitó el área de la vertiente y su zona de afluencia.

3.2.6 Componentes abióticos

Se estableció las características físicas, mediante visitas en campo; primero se tomó los puntos con el GPS; luego empleando cartas topográficas digitales de Pucará a escala 1:50000 se delimitó el área de la vertiente mediante el programa ARGIS 10.0, donde se realizan los diferentes mapas temáticos, (geología, clima, temperatura, uso actual y potencial del suelo, cobertura vegetal) y se procedió al análisis de cada uno de ellos.

3.2.6.1 Parámetros morfológicos y morfométricos

Para el análisis de los parámetros morfológicos y morfométricos se emplearon las formulas para determinar forma, tamaño, altitud de la cuenca, entre otras, cuyas ecuaciones se detallan en la tabla 2.

Tabla 2.

Parámetros Morfológicos y Morfométricos

PARAMETROS	FORMULAS
El Área y el perímetro	Se obtuvo directamente con el software GIS
Longitud Axial	LA = m
Longitud cause principal	LCR = m
Ancho Promedio	A / La
Coefficiente de compacidad	$kc = \frac{P}{A}$
Factor de forma	$K_f = \frac{A}{La^2}$
Tipo de drenaje	Se lo determino con el software GIS

Fuente: (Cuasapaz & Regalado, 2008)

Elaborado por: Ana Chávez

3.2.7 Medición del caudal

La medición del caudal de agua, se la realizo mediante aforos con el método del flotador en los meses de marzo considerada época lluviosa y octubre época seca. El procedimiento a seguir fue eligiendo un tramo A y B de 10 m de la vertiente, a este tramo se lo dividió en 5 segmentos en donde se obtuvieron datos de ancho y profundidad, se tomo el tiempo que se demora en llegar el flotador desde el punto A al B y se realizó los cálculos.

3.2.8 Componentes bióticos

Dentro de los componentes bióticos se analizó la flora mediante un inventario, para lo cual a se tomó en cuenta la metodología de transectos de Gregoire, con el objeto de hacer que la muestra sea representativa; se realizó cuatro transectos de (50m x 5m), en los cuales se colectaron las especies existentes; las mismas fueron identificadas en el Herbario de la Universidad Técnica de Norte y se describieron la familia, genero y especie.

3.3 ZONIFICACIÓN DE USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO.

En base a información cartográfica existente y la utilización de software ARC GIS 10.0, Escala 1:50.000, se procede a realizar un mapa, una vez realizada la delimitación se realiza la zonificación del uso actual del suelo con los recursos principales como la parte cubierta de vegetación, pasto, cultivos y entre otros.

3.3.1 Diagnóstico socioeconómico

Para conocer y analizar los aspectos socioeconómicos se utilizó la herramienta metodológica de la encuesta, utilizando una muestra representativa de la población y mediante preguntas cerradas que permitió tabular los datos, estas encuestas fueron dirigidas directamente a personas de la localidad; con formatos preestablecidos (Ver anexo 22)

Para la obtención de una muestra representativa se utilizó la siguiente fórmula:

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

Fuente: De la Torre (2011)

Simbología

N= Tamaño de la población

n= tamaño de la muestra

e= Error máximo admisible del tamaño de la muestra (0,05)

d= varianza 0,25

Z= nivel de confianza

3.3.1.1 *Análisis Fortalezas, oportunidades y debilidades (FODA)*

Con la información recopilada, tanto de los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos; se procedió a realizar la matriz FODA, que permitió identificar problemas y alternativas de solución.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADO DE LA CARACTERIZACION BIOFÍSICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

Se describe los siguientes resultados:

4.1.1 Componentes abióticos

a) Geología y geomorfología

En la vertiente Santa Martha se puede observar que existe un solo tipo de suelo, perteneciente a la clase Inseptisol, este tipo de suelo es joven, con poco desarrollo de horizontes y moderadamente fértil, la vertiente está constituida por material sedimentario de origen volcánico, la litología de la misma presenta formaciones de lavas con andesitas de grano fino a medio, con fenocristales de plagioclasas y ortopiroxenos en una matriz vidriosa, los aglomerados están constituidos por fragmentos de rocas volcánicas redondeadas a angulare; presenta relieve de 5% clasificada como suave, el desnivel relativo es menor a 50 m., esta geoforma se encuentra intervenida por cultivos agrícolas y por asentamientos humanos. (Ver anexo 2 y 3)

Tituaña (2011); ejecutó una investigación de la Quebrada San Antonio de Ibarra, ubicada en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra, parroquia San Antonio; con una extensión de 1318.42 hectáreas, en donde estableció que el área presenta suelos de tipo mollisol e inceptisol, las diferentes formaciones geológicas presentes en la zona de estudio, tienen su origen de erupciones volcánicas del Imbabura (Pleistoceno), se puede encontrar capas de brechas volcánicas piroclastos y flujos de lava, en la parte alta de los páramos del volcán Imbabura, el área presenta pendiente media de 5,65%, relieve accidentado.

La diferencia en la Geología y geomorfología, se debe a que el área de estudio en el presente trabajo es inferior a la otra investigación.

b) Clima.

El clima con el que cuenta el área, es Ecuatorial Mesotermico Semi-humedo, que es el más frecuente en la región andina, como se observa en el mapa de isotermas e isoyetas la pluviometría anual está distribuida en dos estaciones lluviosas, comprendidas entre los 750mm hasta los 1000 mm; las temperaturas medias se sitúan entre 10 y 20° C y la humedad relativa entre el 65 y el 85% estas condiciones son propicias para que el caudal de la vertiente sea permanente en durante el año, con diferentes variaciones en la época seca y la época lluviosa. (Ver anexo 4 y 5)

León & Salazar (2006) realizaron un estudio río Intag, la microcuenca presenta una superficie de 36,35 Km², clima frío en la parte alta y templado en la zona baja, con una pluviosidad media anual de 1000 a 1300 mm, una temperatura media de 18 grados. (p. 36)

c) Medición del caudal

En el siguiente cuadro se presenta los datos obtenidos del aforo de la vertiente.

Tabla 3. Aforo

Meses	LARGO (m)		ANCHO (cm:)		PROFUNDIDAD (cm)		TIEMPO (seg)	
	Marzo	Octubre	Marzo	Octubre	Marzo	Octubre	Marzo	Octubre
1	10	10	123	122	31.5	29.7	00.40.24	00.39.53
2	10	10	142	142	26.5	31,6	00.41.26	00.41.23
3	10	10	116	116	29	28.4	00.45.40	00.40.27
4	10	10	78	76	32.8	30	00.50.52	00.43.16
5	10	10	126	124	32	31.5	00.42.30	00.38.67
TOTAL	10	10	11	116	30	30.24	00.44.34	00.40.37

Elaborado por: Ana Chávez

$$QR (m^3/s) = \text{velocidad (m/s)} \text{ Area (m}^2\text{)}$$

$$QR = \frac{117m \times 30m^2}{44,34 s}$$

$$QR = 0,1039 m^3/s$$

$$QR = \frac{116m \times 30m^2}{40,37 s}$$

$$QR = 0,0872m^3/s$$

El caudal de la vertiente medido en el mes de marzo fue de 0,1039 m³/s y en agosto fue de 0,0872 m³/s lo que nos indica que en la época de seca hubo una disminución de 0,016 m³/s, Con estos resultados se deduce que el caudal en la vertiente es constante a pesar de la época de estiaje.

Villacencio (2008) en la microcuenca Atacurí obtuvo época de estiaje en los meses de julio a noviembre un caudal de 12.70 l/s, y los meses entre diciembre a junio considerandos época lluviosa valores de 16.2 l/s. (p. 74)

d) Parámetros morfométricos

PARAMETROS	RESULTADOS
Área	0.02 Km ²
Perímetro	0,70 Km
Longitud Axial	0,29 Km
Ancho Promedio	0.24 Km
Coefficiente de compacidad	1,24
Factor de forma	0,83
Forma de la cuenca	Redonda a oval redonda
Drenaje	Perenne
Tipo de drenaje	Déndrico

El área de estudio posee una superficie de 0,02 Km², tiene un perímetro de 0,70 km, una longitud axial de 0,29 Km, tomando desde el punto más alto hasta el más bajo de la vertiente, un ancho promedio de 0,24m, la clasificación del coeficiente de compacidad muestra que pertenece a la clase K_C1, es una cuenca redonda a oval redonda, y su tendencia a crecidas es alta.

Juela (2011) indica que en la zona El Boquerón, provincia de Loja determino que; el área de estudio posee una superficie de 1127,34 Km², se la clasifica como una cuenca grande, tiene un perímetro de 162.73 Km y una longitud axial de 72 Km, posee un índice de compacidad (K) 1.36, es una cuenca con tendencia a ser ovalada – redonda a oval – oblonga, rectangular oblonga, es propensa a crecidas violentas de gran magnitud.

e) Cobertura vegetal

Al observar el mapa de cobertura vegetal se puede identificar que existe un solo tipo de vegetación, Matorral húmedo montano de los Andes del norte y centro (MHM-ACN). (Ver anexo 8)

Tituaña (2011); en la quebrada San Antonio, señala que la vegetación existente es bosque seco Montano Bajo.

4.1.2 Componentes bióticos

En la visita de campo se pudo evidenciar que el área de estudio se encuentra deteriorada, en consecuencia no se encontraron características singulares en cuanto a los aspectos bióticos.

a) Inventario de especies de flora

La flora representativa del área de estudio está integrada por arbustos y hierbas de: *Baccharis prunifolia* (ASTERACEAE); *Alnus acuminata* HBK (BETULÁCEAE), *Mimosa quitensis* (MIMOSACEAE); *Taraxacumdens leonis* (ASTERACEAE); *Trifolium sp* (FABACEAE), *Acacia macracantha* (FABACEAE), *Lantana cámara* (VERBENACEAE).

Tituaña (2011). En San Antonio de Ibarra reconoció 85 especies de plantas, mientras que, Niño (2014) indica que registró 25 especies. En la presente investigación se registraron 19 especies

Las diferencias en el número de especies encontradas, se imputa al deterioro de la vegetación y al tamaño de la muestra.

4.1.3 Determinar el uso actual y uso potencial de suelo.

En visitas de campo se determinó que en vertiente Santa Martha, la vegetación está deteriorada, siendo el uso actual de la misma cubierta por grandes áreas de matorral, estas formaciones vegetales son naturales, con una follaje bajo heterogéneo, presenta un estrato arbustivo de continuo a abierto.

Esta zona no reúne las condiciones para actividades de producción agropecuaria, sus tierras tienen utilidad forestal, con fines de preservación. (Ver anexos 6 y 7)

León, C., & Salazar, F. (2006) en el río Nangulví con 36,35 Km² determinaron que el uso actual del suelo y cobertura vegetal en la microcuenca comprende nueve categorías: bosque denso, bosques claros con substrato herbáceo denso, matorral degradado con erosión aparente del suelo, pastizales completos de plantas viváceas sin erosión del suelo, pastizales anuales completos con indicio de erosión patente, cultivos anuales sin terrazas, cultivos de plantas leguminosas forrajeras, terrenos llanos o casi llanos.

La diferencia en el uso del suelo se debe al tamaño del área de estudio del río Nangulví es superior que la vertiente Santa Martha.

4.2 RESULTADO DEL DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

Se determinó las características socioeconómicas del área de estudio por medio de encuestas:

4.2.1 Análisis socioeconómico

En la vertiente Santa Martha mediante la aplicación de encuestas se obtuvo que: 33% de la población está entre los 41 a 45 años de edad, 73% de los mismos corresponde al sexo femenino, el nivel de escolaridad que llega la mayoría de la población es primaria, el 80% de los encuestados ganan un salario de menos de 340 que corresponde al salario mínimo unificado, el 87% de la población encuestada, que acuden a centros de salud pública para la atención médica, y el 13% asiste al seguro social; todas las familias cuentan con servicio de agua potable, el agua para uso doméstico es entubada, el 80% almacena el agua en tanques, el 6% hierve el agua para consumir, y un 94% toman directamente el agua de la llave, todos cuentan con sistema de alcantarillado y electricidad, el 93% cocina sus alimentos en estufa a gas, solo el 13% de los entrevistados tiene servicio, el 7% cuenta con servicio de internet, 87% de personas son propietarias de las tierras, 60% indicaron que las vías están en estado regular, el 67% indica que los caminos de acceso pavimentados, en cuanto a la producción agrícola, se observa que la

mayoría de la población utiliza sus terrenos para cultivar fréjol, arveja, maíz y tomate de árbol, mismos que son destinados en su mayoría para autoconsumo, no cuentan con manejo técnico para la producción de los mismos.

Tixilema (2009) en Riobamba Ecuador indica que 65% de la población no cuenta con servicios básicos, el 22% tiene primaria completa, 85% no alcanza ingresos igual o mayores al SMU, la población se dedica a la agricultura y ganadería. En la vertiente Santa Marta la población cuenta con todos los servicios básicos, 53% tiene nivel de escolaridad primaria, el 80% tienen ingresos por debajo del salario mínimo; el 80% se dedica a la agricultura, y

La diferencia al acceso a los servicios básicos, escolaridad e ingresos mensuales, se atribuye a la distancia que existe entre las comunidades y la cabecera cantonal.

4.3 RESPUESTA A LAS PREGUNTAS DIRECTRICES

¿Cuáles son las características de la vertiente Santa Martha?

En la vertiente existe intervención y sin protección física para su cuidado, siendo causa importante en la pérdida de la cobertura vegetal, las actividades antrópicas, como el uso de las aguas para lavar prendas de vestir, están contaminando el agua con detergentes químicos, también se puede apreciar que a lo largo de toda la vertiente se evidencia gran cantidad de basura, heces fecales de humanos y excremento de animales.

¿Cuál es el uso actual y potencial de suelo en la vertiente?

El uso actual de la vertiente Santa Martha es matorral, el uso potencial es forestal y en algunas zonas se puede realizar enriquecimiento. Para brindar la cobertura vegetal al suelo se debe realizar una reforestación preferiblemente con especies nativas.

¿En qué condiciones socioeconómicas se encuentran las habitantes?

Los habitantes de la vertiente Santa Martha tienen todos los servicios básicos (agua, luz, alcantarillado), el 80% gana menos del salario mínimo unificado (SMU), el 80% se dedica a actividades agrícolas, de los cuales el 87% manifestaron que era para autoconsumo, y que no cuentan con manejo técnico de los productos.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Luego de analizar los datos e interpretar los resultados se concluye que:

- ✓ La caracterización biofísica de la vertiente Santa Martha indica que el territorio se encuentra deteriorado, su uso potencial es forestal con fines de conservación.
- ✓ Conservar y proteger la vertiente es una obligación, ya que es de gran importancia para la población, debido a que la misma es utilizada para la distribución de agua potable para el cantón Antonio Ante, y sirve a las personas de las parroquias rurales aledañas para diferentes actividades principalmente para lavar prendas de vestir.
- ✓ A pesar que en época de estiaje el caudal disminuye este no significativo, lo permite abastecer de agua durante todo el año, en época de lluvia la vertiente presenta un alto riesgo de crecida.
- ✓ Los estudios de flora realizados revelan que la cubierta vegetal está compuesta principalmente con matorral cerrado, la flora representativa del área está constituida por 14 familias y 19 especies.
- ✓ En el estudio socio-económico se aprecian problemas de bajos ingresos económicos debido a la falta de fuentes de empleo, no tienen ayuda técnica para el mejoramiento de los cultivos.
- ✓ Mediante el uso de procesos metodológico de la caracterización se pudo identificar los problemas ambientales de la vertiente y de la población

5.2 RECOMENDACIONES

- ✓ **Protección:** se sugiere realizar la reforestación preferiblemente con especies nativas en toda área de estudio, puesto que estas proporcionan nutrientes al suelo y ayudan en su protección.

- ✓ **Modelo de gestión de retribución al recurso:** se debe realizar programas de capacitaciones, con el fin que los habitantes manejen técnicamente sus cultivos, para que estos sean más rentables y así obtengan mayores ingresos económicos.

- ✓ **Capacitación y Sensibilización:** se recomienda la Empresa de Agua Potable de Antonio Ante (EPAA), considere los resultados del presente diagnóstico como herramienta para la formulación de un plan de manejo de la vertiente.

6 BIBLIOGRAFÍA

- Abascal. (2005). *Análisis de encuestas*. Madrid: ESIC
- ANA. (2003). *Estudio de balance hídrico superficial de la cuenca del río yauca. Ayacucho*.
- Baquero, F., Ordoñez, L., Tipán, M., Espinosa, L., Rivera, M., & Soria, P. (2004). *La vegetación remanente de los Andes del Ecuador*. Quito: Ecopar.
- BVSDE. (2011). *Guía de orientación en Sanamiento Básico*. Costa Rica : SER
- Carasco, P., & Gomez, S. (2012). *Manejo Concertado de Vertientes*. Loja.
- Cachipuendo (2007). *Diagnostico biofísico y socioeconómico de la subcuenca La Chimba. Cayambe*.
- Chamorro, G. (2011). *Estimador de caudales por el metodo del flotador*. Lima.
- CORDECRUZ,PNDU,FAO. (Septiembre de 1989). *Balance hidrico y necesidades de agua para cultivos mas importantes en la cuenca del rio Cienega*. Santa Cruz.
- Cruz, F., & Rivera, S. (2002). *Valoración económica del recurso hídrico, cuenca del río Calan*. Honduras: Móstoles.
- Cuasapaz, Z., & Regalado, A. (2008). *Propuesta de plan de manejo de la microcuenca del rio Cuasmal para aprovechamiento del recurso agua con fin de consumo humano, en la parroquia Pioter*. Tulcán: Universitaria-Ibarra.
- Domingrez, F. M., & Gómez, A. (sf). *El Análisis Morfométrico con sistemas de información geográfica, una herramienta para el manejo de cuencas*.
- Espinosa & Paz (2004). *Metodología participativa para el diagnóstico socioeconómico en las regiones rurales*. Mexico.

- FAO. (2003). *Informe sobre la situación del manejo de cuencas hidrográficas en el Ecuador*. Ambato.
- FAO. (2008). *La Microcuenca como ámbito de planificación de los recursos naturales*. San Salvador.
- FAO. (2009). *¿Porque invertir en la ordenación de las cuencas hidrográficas?.* Roma: departamento de Montes.
- Faustino, J., & Jimenez, F. (2000). *Manejo de cuencas hidricas*. Turrialpa.
- Faña (2001). *Manejo racional de cuencas fluviales*. 78 pp: Camaren.
- Fernandez, E. (2010). *La gestion de la recarga artificial de acuíferos en el marco de desarrollo sostenible*. Madrid: Grafinat
- Georgia Adopt-A-Stream. (14 de 06 de 2004). *Introducción a cuencas hidrológicas*. Georgia: Spring
- Ibarra et al. (2006). *Elementos básicos para la gestión sustentable de las cuencas hidrográficas en El Salvador*. El Salvador: Servicios litográficos de El Salvador
- Ibañez, G. (2012). *Elaboración de un plan de manejo ambiental para la conservación de la sub cuenca del río san pablo en el cantón la maná, provincia de Cotopaxi*. La Maná.
- Juela, O. (2011). *Estudio hidrológico y balance hídrico de la cuenca alta del río Catamayo hasta la estación El Arenal en el sitio el boquerón, provincia de Loja*. Loja.
- Faustino, J., & Jimenez, F. (2000) . *Manejo de cuencas hidricas*. Turrialpa: CATIE
- Jiménez (2000). *Inventario del parque nacional cañón del sumidero, Chiapas*. Boletín de la Sociedad Botánica de México [en línea] 2011, (Diciembre-Sin mes) : [Fecha de consulta: 15 de junio de 2015] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57721249004>> ISSN 0366-2128.

Kapelle (2004). *Diccionario de la biodiversidad Instituto nacional de biodiversidad*, Santo Domingo de Heredia: INBio & AECI

León, C., & Salazar, F. (2006). *“Propuesta de plan de manejo de los recursos naturales de la microcuenca del rio nangulví. Ibarra.*

Liano, F (2011). *Manejo del recurso hídrico en la cuenca del arroyo Capiibary.* Turrialpa: Comunicación técnica

Lopez & Rubio. (2002). *Presente y futuro de las aguas subterráneas en la provincia de Jaén.* Madrid: ISBN

Londoño (2001) *Cuencas hidrográficas, como base conceptual, caracterización-planificación.* Ibagué

MAGyP. (2011). *Herramientas para la evaluación y gestión del riesgo climático en el sector agropecuario.* Santa Fe.[en línea] 2011, (octubre, 11) : [Fecha de consulta: 22 de junio de 2015] Disponible en: <http://inta.gob.ar>

Matus, O., Faustino, J., & Jiménez, F. (2009). *Guía depara la identificación participativa de zonas con potencial de recarga hídrica.* Turrialpa: CATIE

Mejía. M., (2005). *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo.*

Mora, J. (2012). *Informe del estado de los recursos Naturales.* Bogotá: imprenta Nacional de Colombia

NIÑO (2014). *Diagnostico biofísico y socioeconómico de la microcuenca quebrada la isla municipio de Boavita.* Boavita. Pg. 36

Núñez, J. (2001). *Manejo y conservación de suelos.* San José:

Ordoñez, C. (2011). *Propuesta para la protección y conservación de las fuentes hídricas que abastecen de agua a las comunidades de la Parroquia Libertad del cantón Las*

Lajas como alternativa para mejorar las condiciones de vida de los habitantes.
Quito.

PAREDES (2012). *Monitoreo Y Vigilancia De Los Recursos Hídricos En La Amazonia*

Patiño, F., León, J., & Hernández, L. (2007). *Propuesta metodológica para comparar el efecto de diferentes coberturas vegetales en la regulación de caudales en cuenca hidrográficas. Aplicación en microcuenca de la quebrada la Murciélagos, Antioquia.* Medellín.

Pinto, S. (2007). *Valoración de impactos ambientales.* Sevilla: INERCO.

Ponce, H. (2007). *La matriz foda: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones.* Mexico.
[http://oai.redalyc.org/articulo.oa?id=29212108ER -](http://oai.redalyc.org/articulo.oa?id=29212108ER-).

Porcel, M. (2011). scribd. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/49367292/Proteccion-de-Microcuencas#scribd>

PNUMA. (22 de 11 de 2005). *Manejo integrado de agua y áreas costeras.* San Salvador, El Salvador.

Priego et al. (2003) *Diagnóstico bio-físico y socio-económico de la cuenca Lerma-Chapala.* México: Pronamach

Saavedra, C. (2009). *El manejo, protección y conservación de las fuentes de agua y recursos naturales.* La Paz: Comunicación Integral

SENARA & IICA. (2003). *Programa de gestión, conservación y manejo sostenible de los recursos hídricos para su aprovechamiento integrado.* San José.

Suarez, U (2008) *Diagnóstico biofísico y socioeconómico de la cuenca Bilwi Tingni, Puerto Cabezas, RAAN6.* Bilwi

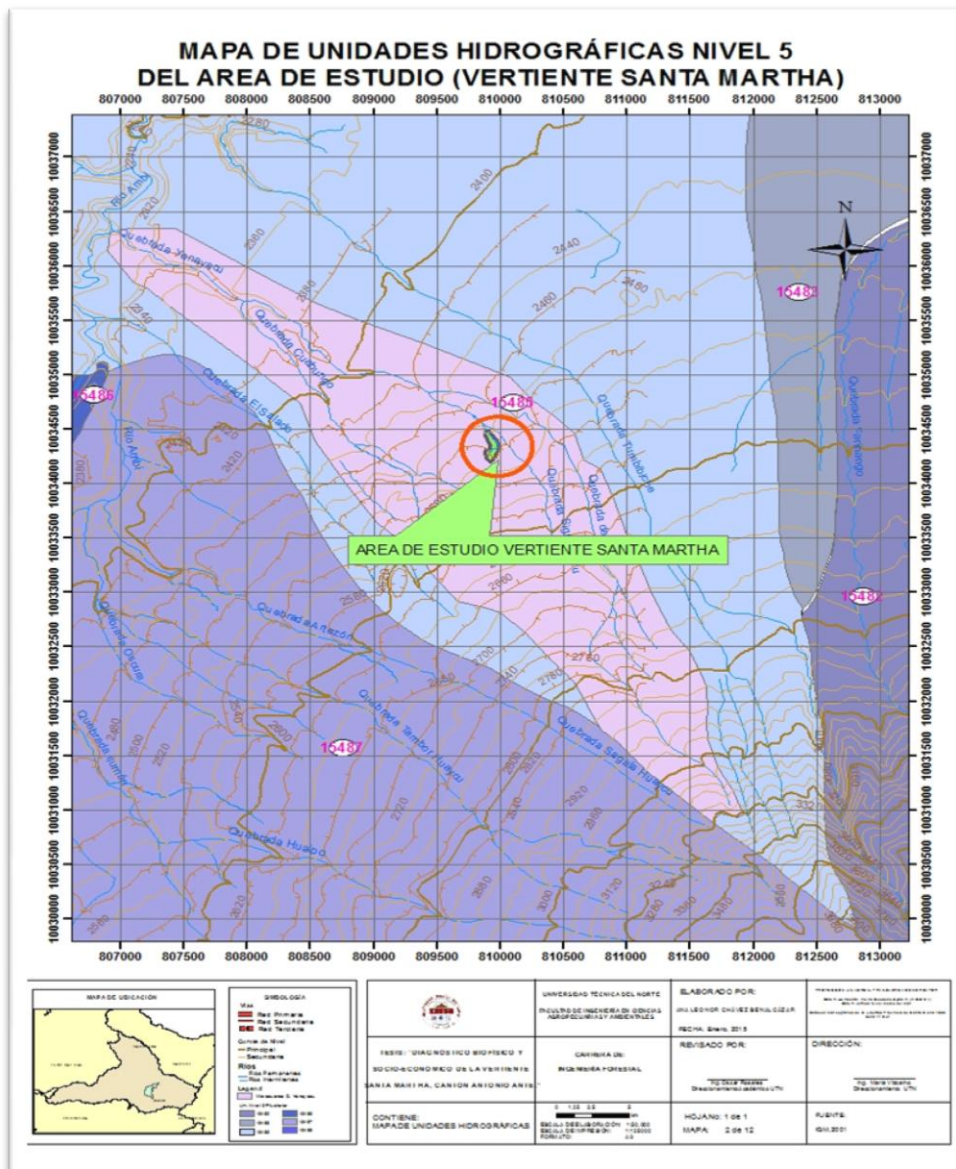
- Taxilema (2009). *Diagnostico participativo de las fuentes de agua para elaborar una propuesta de manejo forestal en la microcuenca alta de río Guargualla, provincia de Chimborazo*. San Luis.
- Tituaña (2011). *Propuesta de manejo de la microcuenca de la quebrada San Antonio de Ibarra*. Ibarra.
- Rodríguez (1996), citado por Pizzati (2002). *Guía metodológica para programas de monitoreo y evaluación en proyectos de microcuencas con fundación vida*. Honduras.
- Umaña (2002). *Educación ambiental con enfoque en manejo cuencas y prevención de desastres*. San Nicolas.
- Vargas, J., De la Fuente, L., & Arumí, J. L. (2012). *Balance hídrico mensual de una cuenca Patagónica de Chile: aplicación de un modelo parsimoniosa*. Santiago de Chile.
- Vera, H., Acuña, J., & yerrén, J. (2014). *Balance hidrico superficial de las cuencas de los rios tumbes y zarumilla*. Lima.
- Villacencio & Villablanca (2010) *Métodos de aforos del caudal*. Chile. Parte 1: INIA
- Villacencio, C. (2008). “*valoración socioeconómica y ambiental del recurso hidrico de la microcuenca atacurí, parroquia santiago, canton Loja*”. Loja.
- Villareal (2000). *CUNCUNUBA, modelo para un desarrollo sostenible*. Bogotá: Universidad de bogotá.

7 ANEXOS

Anexo 1.

Figura 4:

Mapa de unidades hidrológicas nivel 5 del área de estudio Vertiente Santa Martha

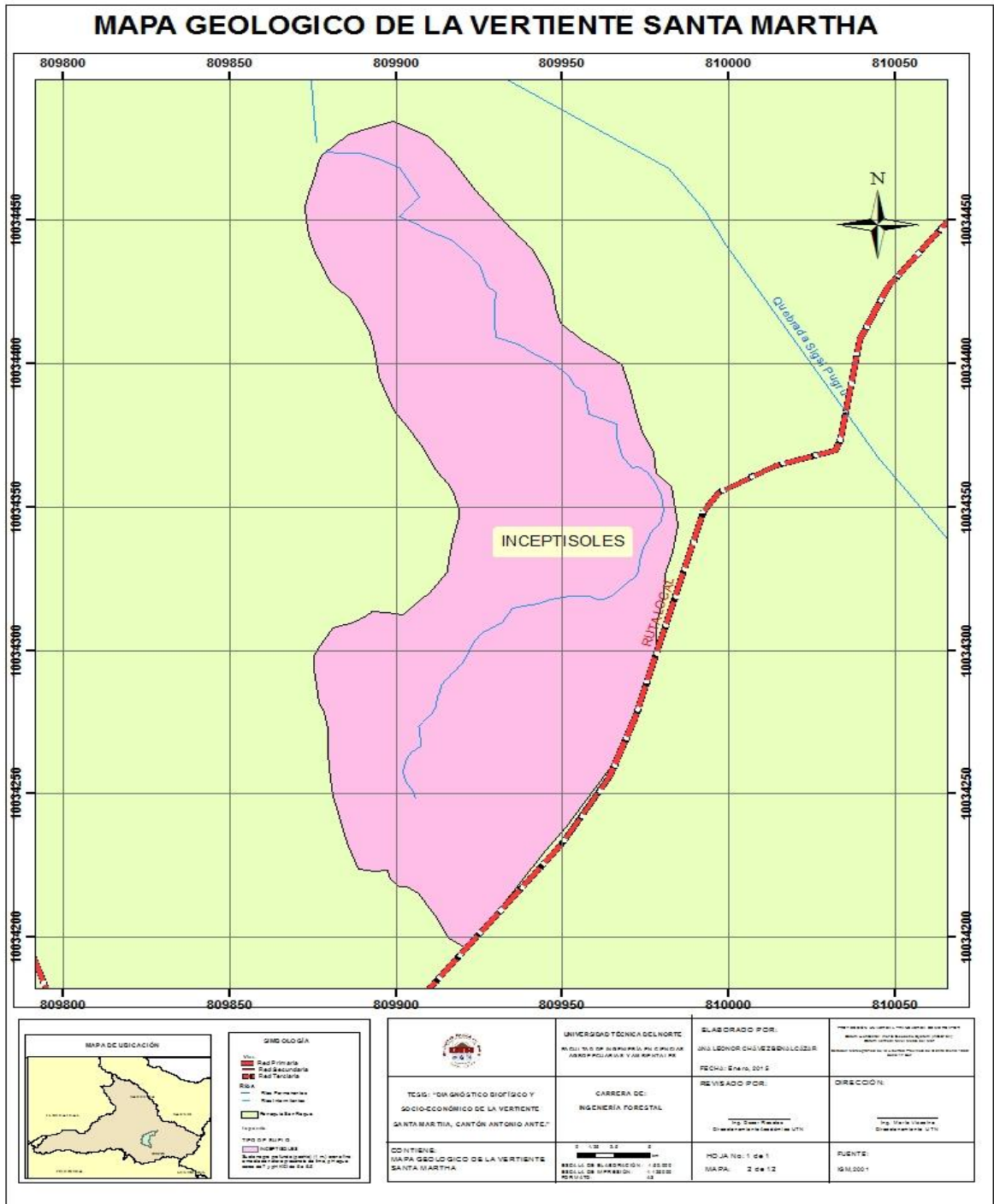


Elaborado por: Ana Chávez

Anexo 2.

Figura 5:

Mapa geológico de la vertiente Santa Martha

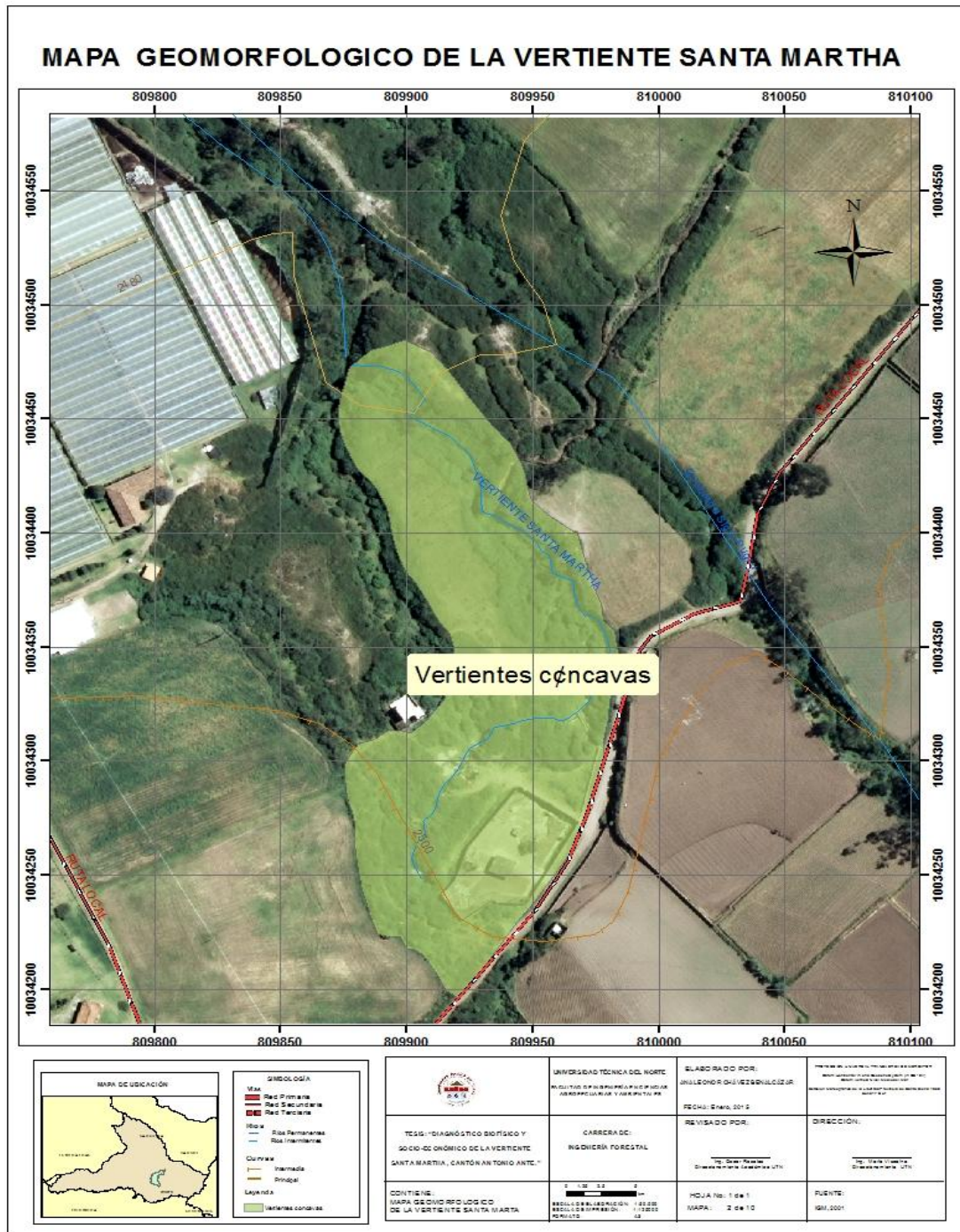


Elaborado por: Ana Chávez

Anexo 3.

Figura 6.

Mapa geomorfológico vertiente Santa Martha

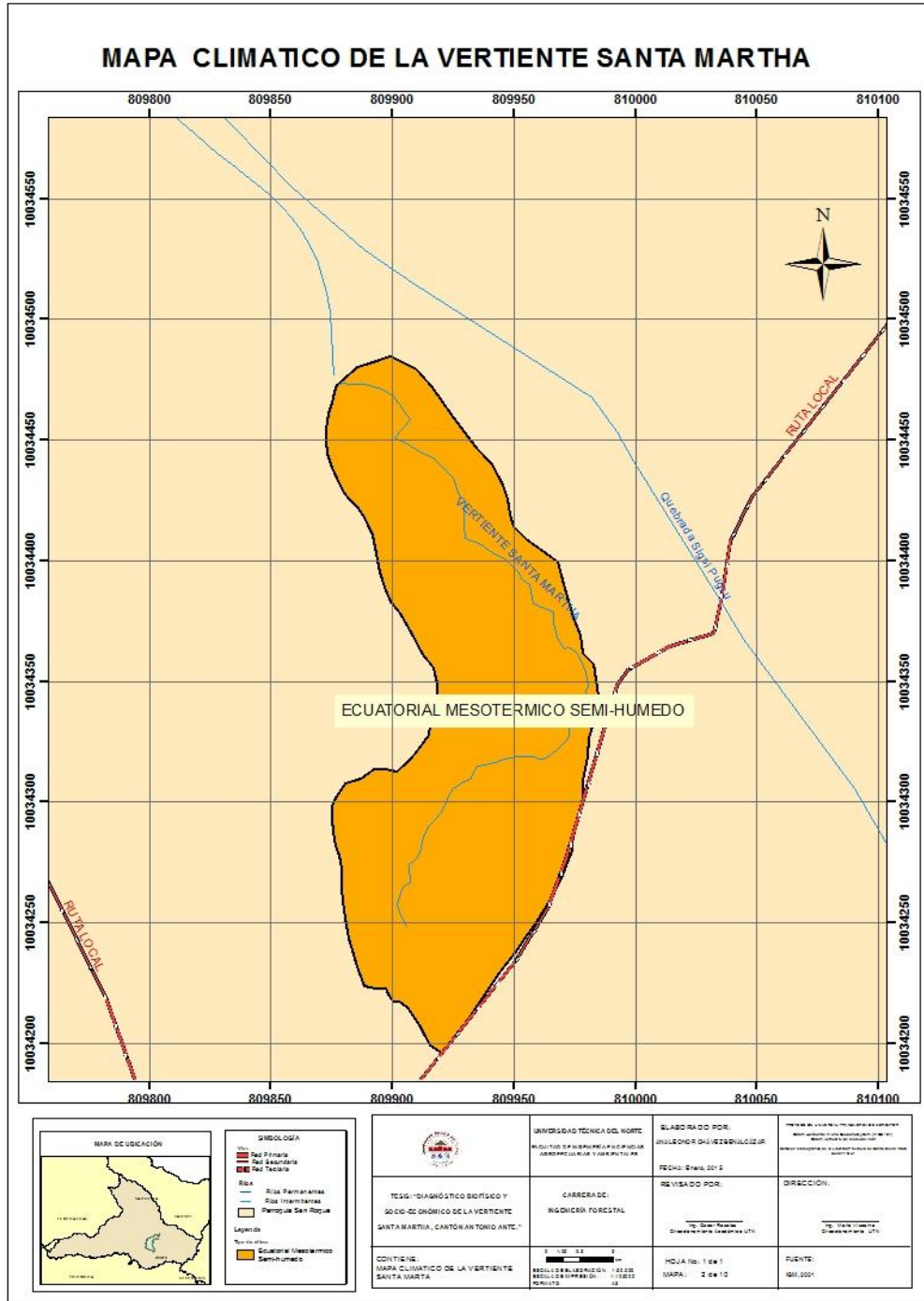


Elaborado por: Ana Chávez

Anexo 4.

Figura 7.

Mapa climático de la vertiente santa Martha

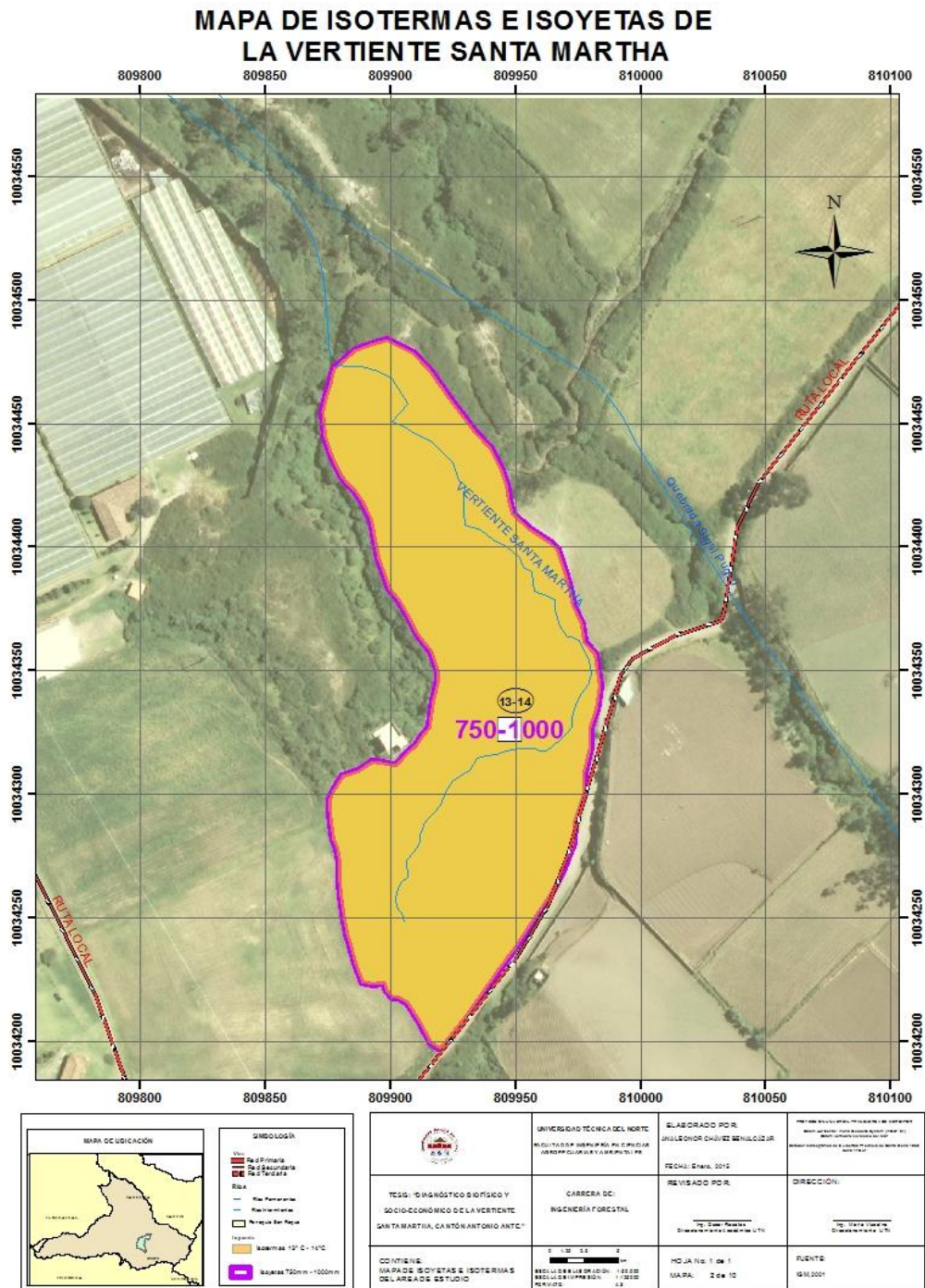


Elaborado por: Ana Chávez

Anexo 5.

Figura 8.

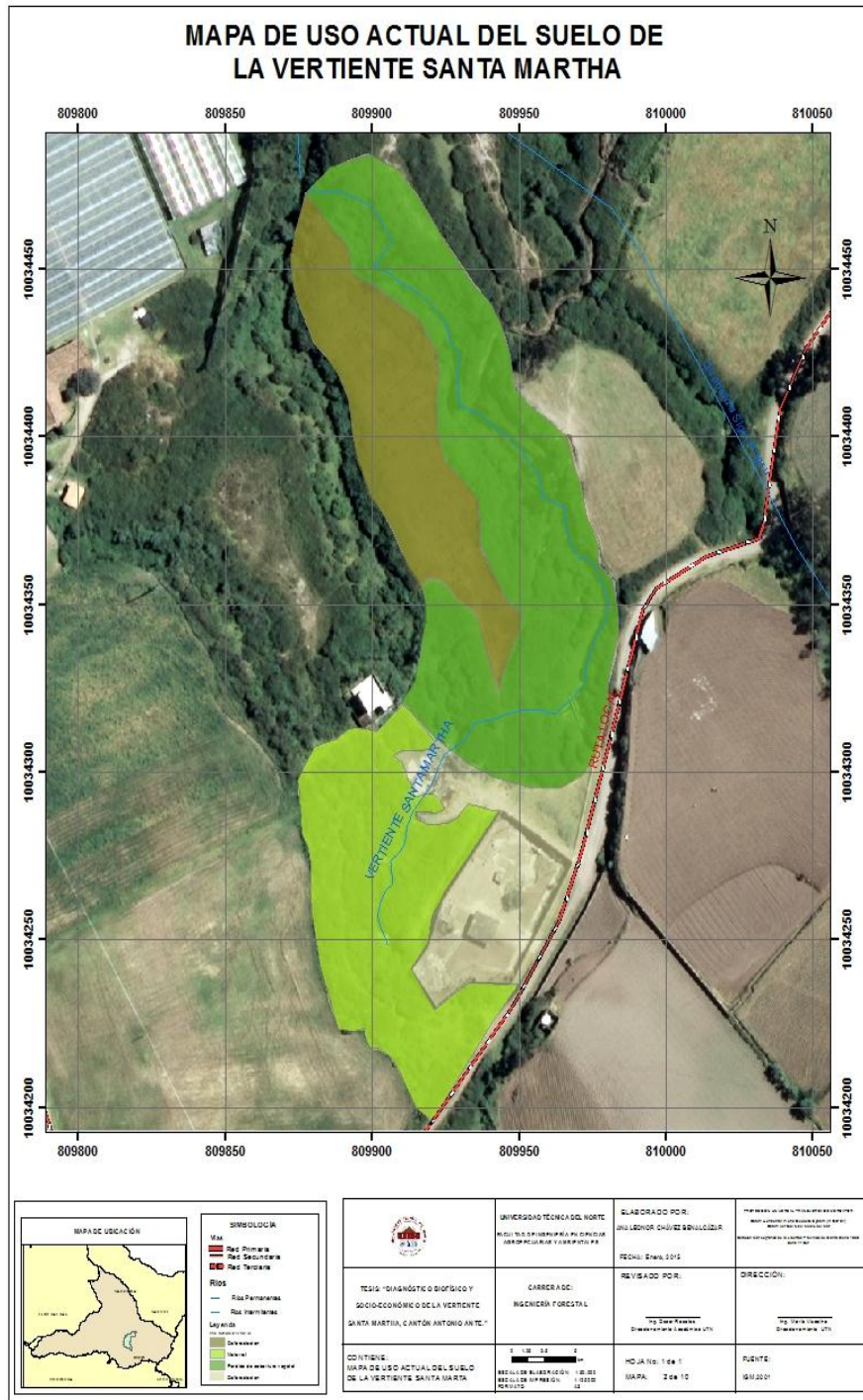
Mapa d isotermas e isoyetas vertiente Santa Martha



Elaborado por: Ana Chávez

Anexo 6.

Figura 9. Mapa uso actual del suelo vertiente Santa Marta

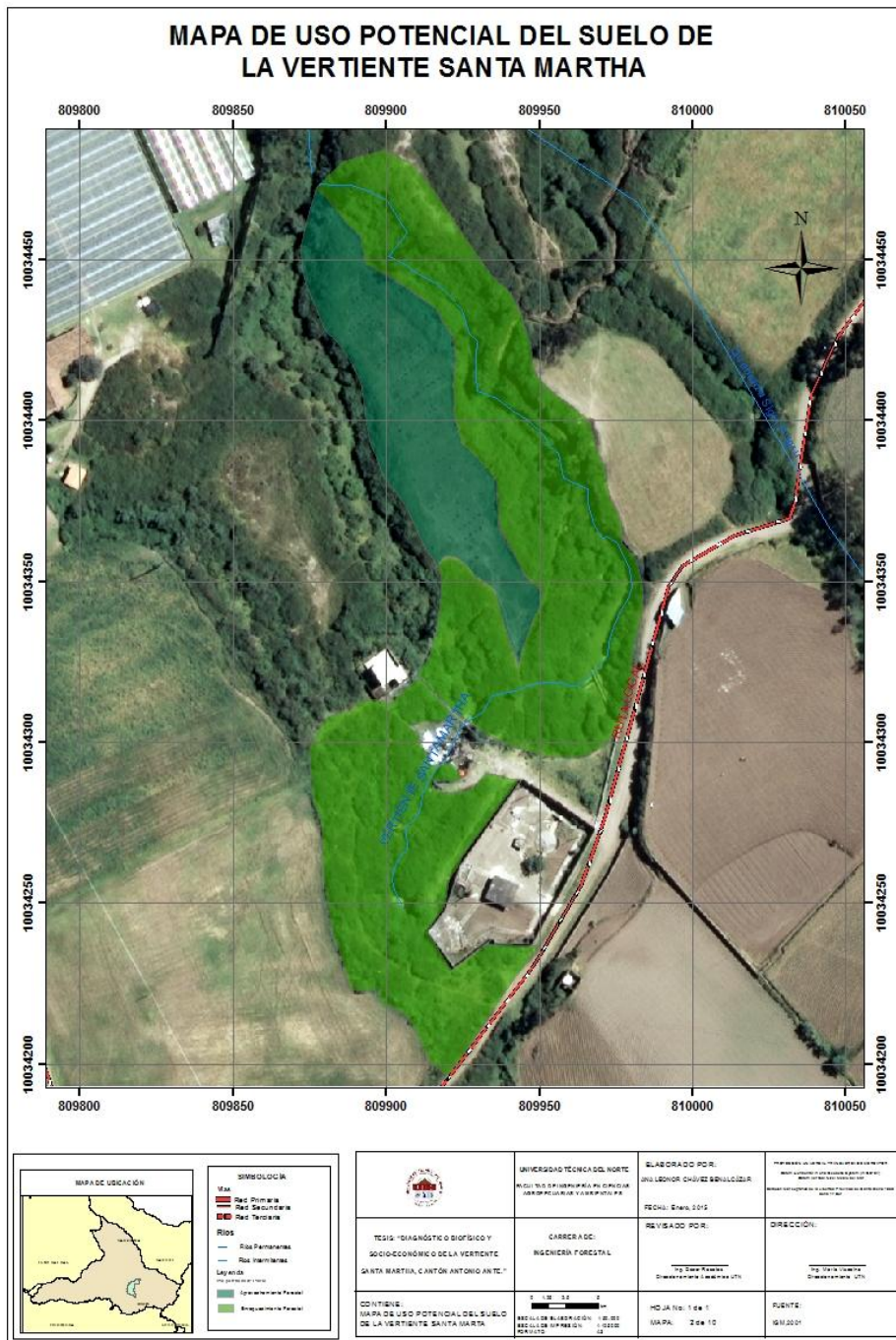


Elaborado por: Ana Chávez

Anexo 7.

Figura 10.

Mapa uso potencial del suelo vertiente Santa Marta

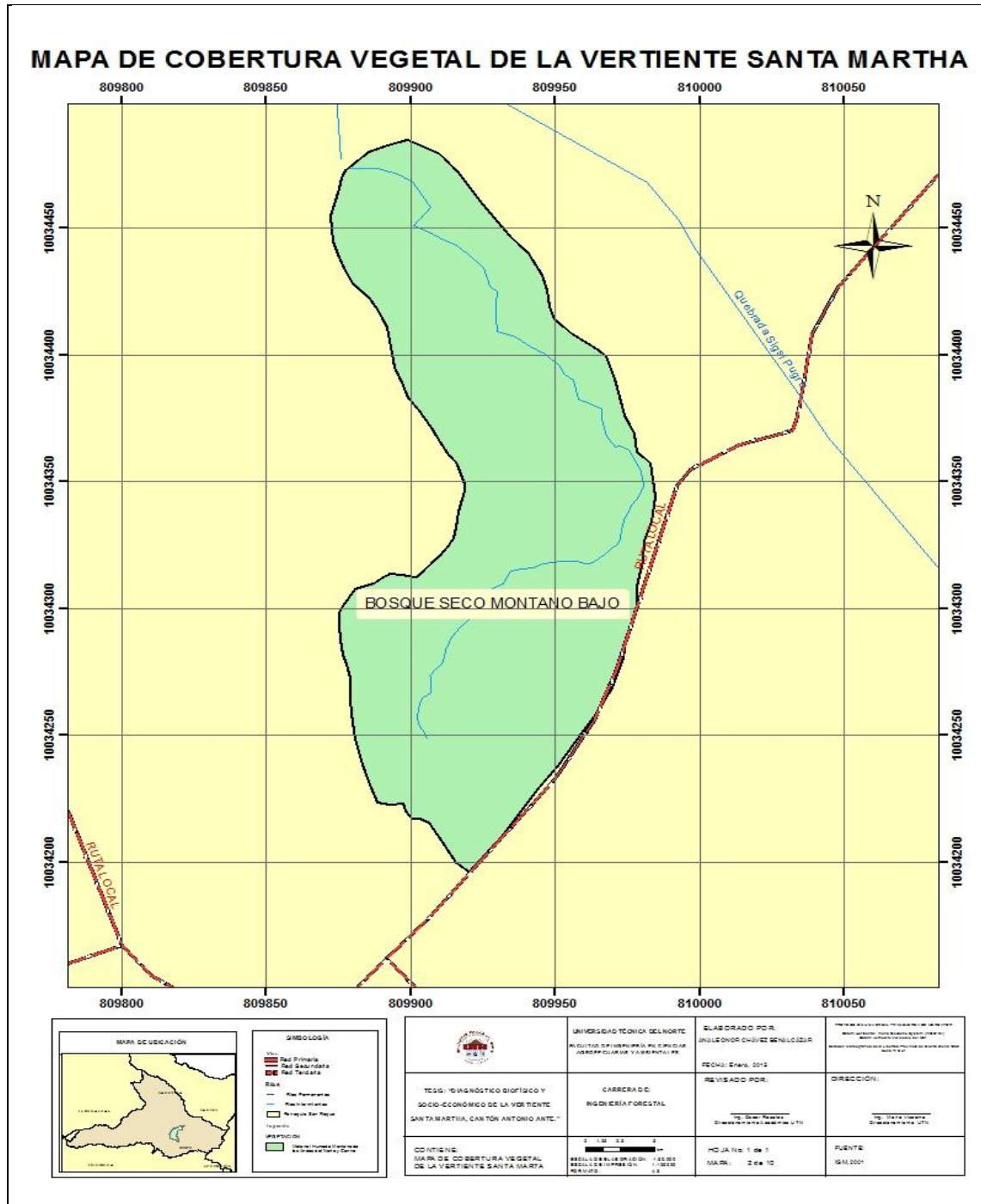


Elaborado por: Ana Chávez

Anexo 8.

Figura 11.

Mapa cobertura vegetal vertiente Santa Martha



Elaborado por: Ana Chávez

Anexo 9.

Encuesta socio-económica

ASPECTOS SOCIO DEMOGRAFICOS

¿Cuántas personas conforman el núcleo familiar?

En el gráfico 1 muestra que la mayoría de las familias encuestadas tiene un hogar conformado por cuatro integrantes y esto representa el 27% de las 15 encuestas realizadas.

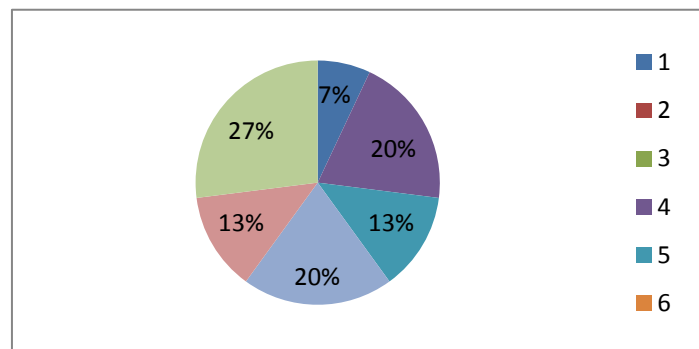


Gráfico 1: Personas que conforman el núcleo familiar

Elaborado por: **Ana Chávez**

- **Edad**

En el gráfico 2 se observa que del total de encuestados, el mayor número de personas están entre las edades de 41 a 45 años con un total de 15 encuestas recibidas que corresponde al 33%; seguidos por el grupo de 36 a 40 años; y finalmente en un 7% entre los 25 a 35 años.

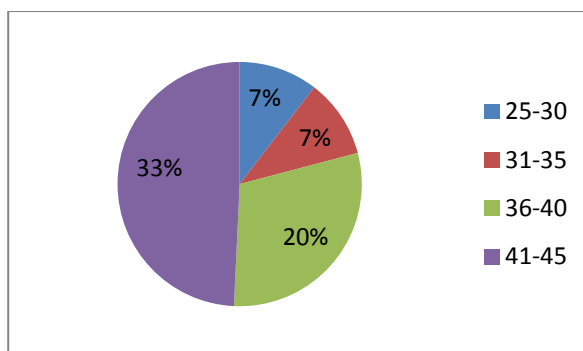


Grafico 2: edad

Elaborado por: **Ana Chávez**

En el gráfico 3 se ve que el mayor número de respuestas por género fue del sexo femenino quienes respondieron 15 encuestas equivalente al 73% del total de la población, sobre 15 encuestas recibidas del sexo masculino, equivalente al 27%, lo cual indica que el género femenino son las que más utilizan el agua de la vertiente.

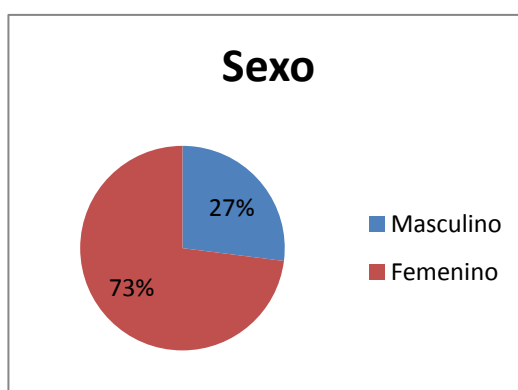


Grafico 3: Sexo

Elaborado por: **Ana Chávez**

- **Formación Académica:**

El gráfico 4 indica que, en población encuestada, el nivel de escolaridad se encuentra en su mayoría en primaria con un 53%. El porcentaje de población restante se encuentra distribuido en 27% en secundaria.

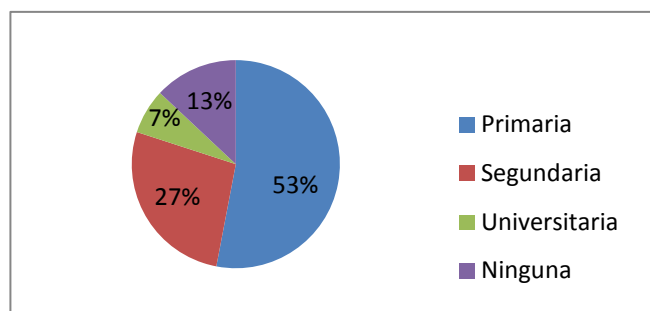


Grafico 4: Formación académica

Elaborado por: **Ana Chávez**

¿En cuánto ascienden los ingresos mensuales sumando los de todos los miembros de la familia?

En el grafico 5 se observa que el 80% de los encuestados ganan un salario de menos de 340 que corresponde al salario mínimo unificado SMU.

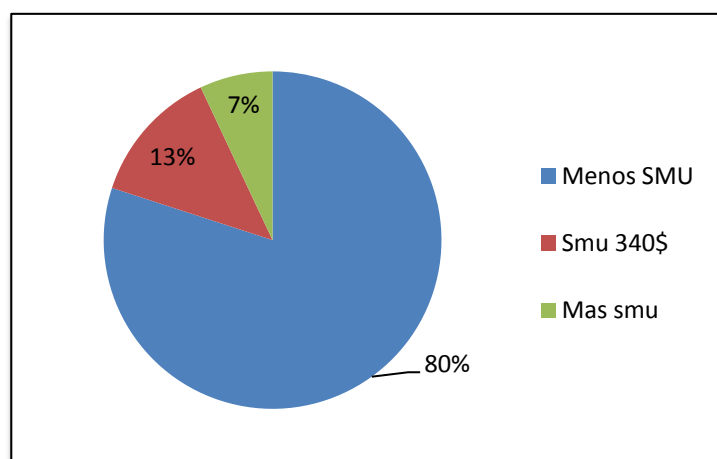


Grafico 5: Ingreso mensual

Elaborado por: **Ana Chávez**

¿En su núcleo familiar (hogar) acostumbran ahorrar mensualmente?

En el gráfico 6 se observa que tan solo 3 que corresponde al 20% acostumbran a ahorrar mensualmente mientras que un 80% que corresponde a 12 no tienen hábitos de ahorro.

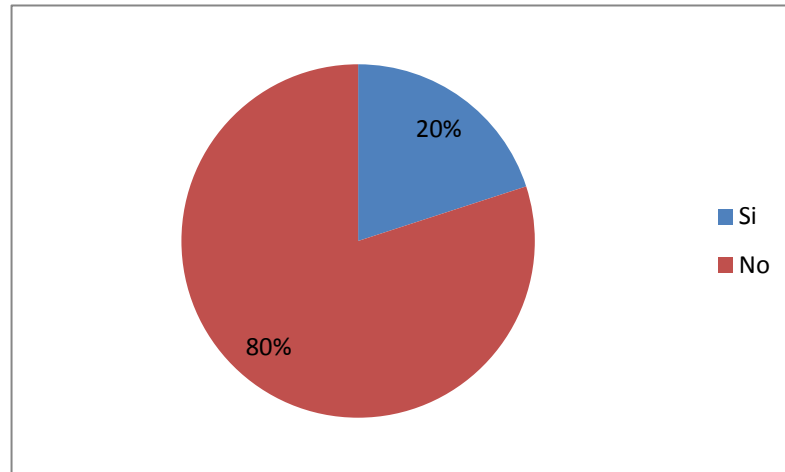


Gráfico 6: Ahorro mensual

Elaborado por: **Ana Chávez**

¿Hace cuánto tiempo vive en este sector su grupo familiar?

Tabla 4. Tiempo que vive en el sector

Años	N°	%
5-10	1	7
11-15		
16-20	1	7
21-30		
Siempre	13	87
Total	15	100

Elaborado por: **Ana Chávez**

En la tabla 4 se aprecia que el 87% de las familias encuestadas tiene han vivido siempre en el lugar.

¿Cuenta con servicio de salud para usted y la familia?

En el gráfico 7 señala que el 87% de la población entrevistada, que corresponde a 13 encuestas acuden a centros de salud pública para la atención médica, y el 13% asiste al seguro social.

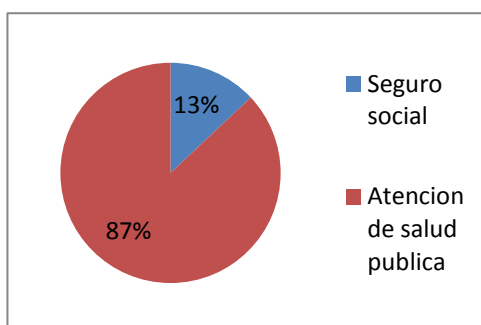


Gráfico 7: Servicio de salud

Elaborado por: **Ana Chávez**

- **SERVICIOS PUBLICOS**
- **AGUA POTABLE PARA CONSUMO:**

¿Cuenta con servicio de agua potable?

Tabla 5. Servicio de agua potable.

Agua potable	N°	%
Si	15	100
No	0	0
Total	15	100

Elaborado por: **Ana Chávez**

La **tabla 5** muestra que el 100% de las familias cuentan con servicio de agua potable.

¿El agua para uso doméstico y otras actividades proviene de...?

Tabla 6. Procedencia del agua

Procedencia del agua	N°	%
Agua ducto	0	
Pozo	0	
Entubada	15	100
Rio	0	
Quebrada	0	
Total	15	100

Elaborado por: **Ana Chávez**

La tabla 6 se aprecia que el 100% del agua para uso doméstico es entubada.

- **Medio de conducción del agua a la vivienda:**

Tabla 7. Medio de conducción del agua

Conducto de agua	N°	%
Manguera		
Acequia		
Tubería	15	100
Total	15	100

Elaborado por: **Ana Chávez**

La tabla 7 indica que el 100% de la conducción del agua a la vivienda es de tubería.

- **Sistema de almacenamiento**

En el gráfico 8 se observa que el 80% de las personas encuestadas almacenan el agua en tanques.

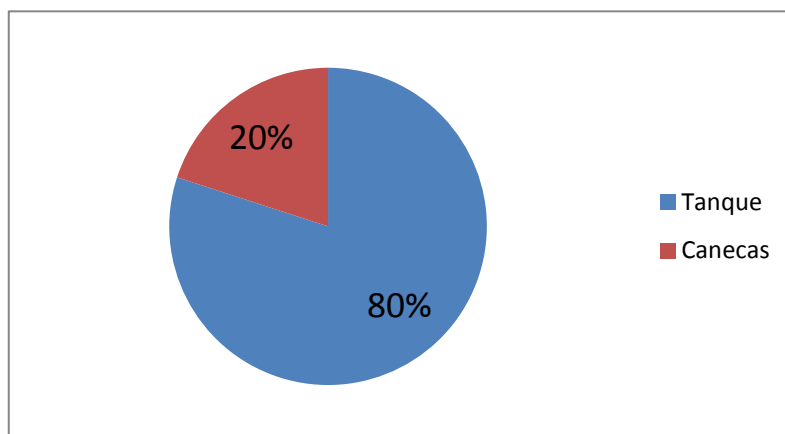


Gráfico 8: Sistema de almacenamiento

Elaborado por: **Ana Chávez**

¿Qué tratamiento hace al agua para el consumo humano?

El gráfico 9 muestra que de las 15 encuestas el 6% hierve el agua para consumir, y un 94% toman directamente el agua de la llave

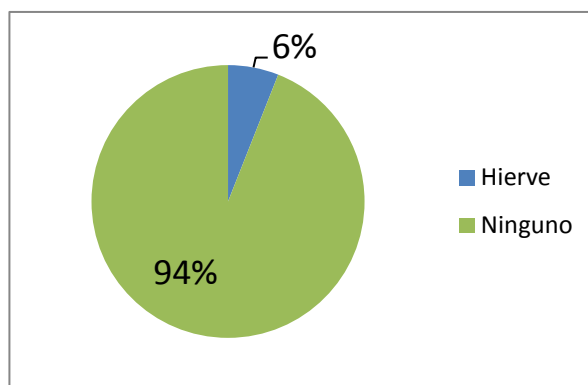


Gráfico 9: Tratamiento del agua para consumo

Elaborado por: **Ana Chávez**

- **AGUAS NEGRAS O RESIDUALES**

¿Su comunidad o barrio cuentan con sistema de alcantarillado?

Tabla 8. Sistema de alcantarillado.

Alcantarillado	N°	%
Si	15	100
No		
Total	15	100

Elaborado por: **Ana Chávez**

La tabla 8 señala que el 100% de las personas cuentan con sistema de alcantarillado.

¿Cuentan con servicio de energía eléctrica?

Tabla 9. Servicio energía eléctrica

Energía eléctrica	N°	%
Si	15	100
No	0	
Total	15	100

Elaborado por: **Ana Chávez**

La tabla 9 indica que, 100% de las encuestas indican que cuentan con servicio de electricidad.

¿En que cocinan los alimentos?

En el grafico 10 se observa que, 13 de las 15 encuestas cocina sus alimentos en estufa a gas es decir el 93%, y solo una persona cocina sus alimentos a leña.

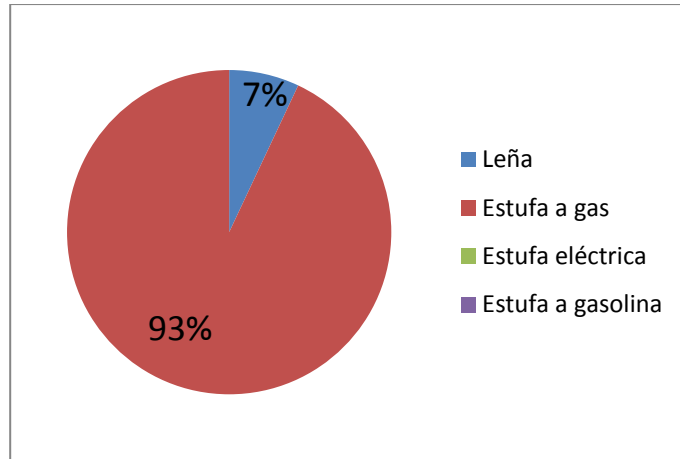


Grafico 10: Cocción de alimentos

Elaborado por: **Ana Chávez**

Cuenta con servicio telefónico

El gráfico 11 muestra que, 13% de los entrevistados tiene servicio telefónico y el 87% no cuenta con este servicio.

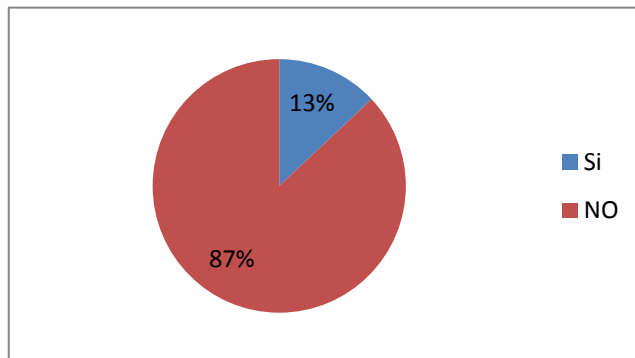


Grafico 11: Servicio telefónico

Elaborado por: **Ana Chávez**

¿Cuenta con servicio de internet?

En el grafico 12 se observa que, 93% de los entrevistados no cuenta con servicio de internet, mientras tan solo el 7% que corresponde a una persona si cuenta con este servicio.

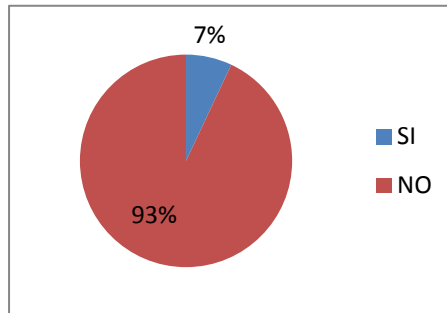


Grafico 12: Servicio de internet

Elaborado por: **Ana Chávez**

- INFRAESTRUCTURA SOCIAL.
- **Tenencia de la tierra**

El gráfico 13 indica que 87% de personas son propietarias de las tierras, un 7% arrienda, en el mismo porcentaje 7% es prestada.

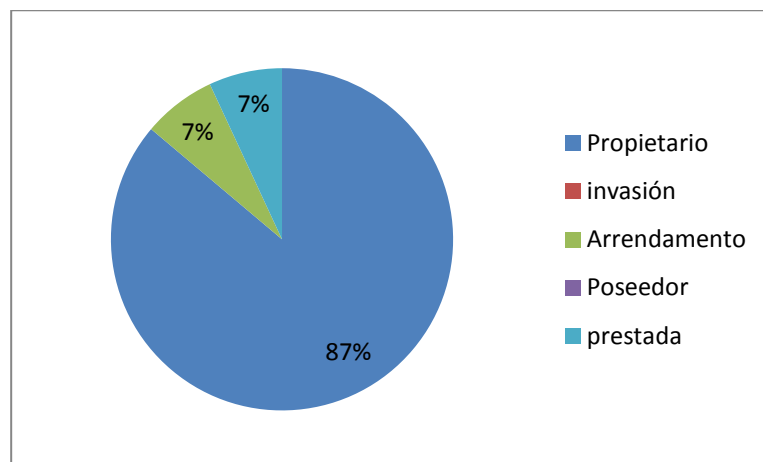


Grafico 13: Tenencia de la tierra

Elaborado por: **Ana Chávez**

- **Presencia institucional en el área de influencia**

Tabla 10. Presencia institucional

	N°	Si	No	%
Policía	15	15	0	100
Iglesia	15	15	0	100
Casa comunal	15	15	0	100
Puesto de salud	15	15	0	100
Escuela	15	15	0	100
Colegio	15	15	0	100
Telefonía	15	15	0	100
Total	15	15	0	100

Elaborado por: **Ana Chávez**

La tabla 10 señala que el 100 % de los entrevistados indica que cuentan con presencia institucional.

- **Reacción y deporte**

Tabla 11. Recreación y deporte

Recreación y Deporte	N°	SI	NO	%
Instalaciones deportivas	15	15		100
Parques recreativos	15	13	2	

Elaborado por: **Ana Chávez**

El cuadro 11 se observa que 100 % del área de influencia tiene instalaciones deportivas, y el 86 % tiene parques recreativos.

- **Red vial**

El gráfico 14 señala que, 60% de las vías están en estado regular, mientras que el 33% se encuentran en un buen estado y el 7% en mal estado.

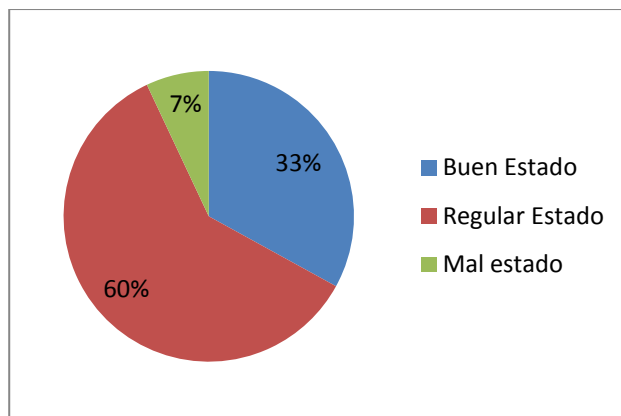


Gráfico 14: red vial

Elaborado por: **Ana Chávez**

- **Tipo**

En el gráfico 15 indica que, un 67% son caminos de acceso pavimentados, siguiendo con el 20% de caminos de herraduras y al final el 13% camino destapado.

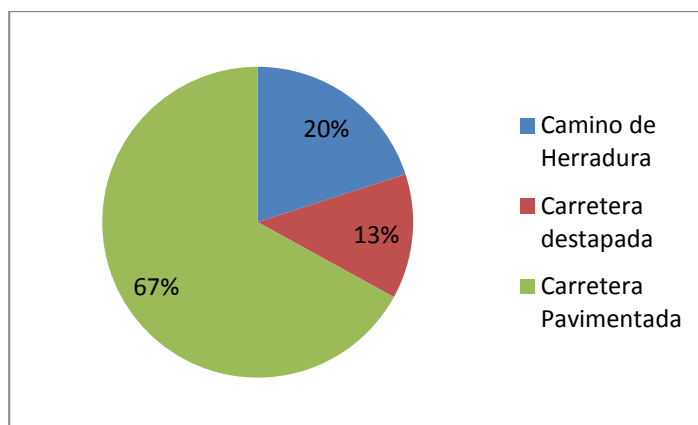


Gráfico 15: tipo de vía

Elaborado por: **Ana Chávez**

- **Medio de transporte**

El gráfico 16 indica que, las personas encuestadas el 40% llegan hasta la vertiente en carro de línea. Principalmente camionetas de cooperativas, seguido por el 33% buses de transporte público, y una persona que corresponde al 7% se traslada a pie.

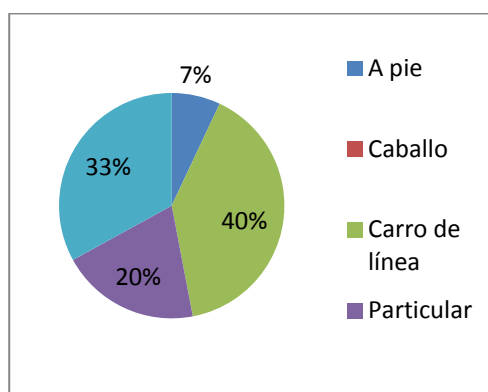


Gráfico 16: medio de transporte.

Elaborado por: **Ana Chávez**

Grupos de base

a) Existe asociaciones, gremios, cooperativas

Tabla 12. Existencia de asociaciones, gremios, cooperativas

Asociaciones, gremios, cooperativas	N°	%
Si		
No	15	100
Total	15	100

Elaborado por: **Ana Chávez**

En la tabla 12 se observa que, el 100% de las personas entrevistadas respondió que en el sector no existen asociaciones, gremios o cooperativas.

Actividad económica

b) Sectores productivos

En el gráfico 17 se observa que el 80% de encuestados se dedican a la parte agrícola, y el 20% pecuario.

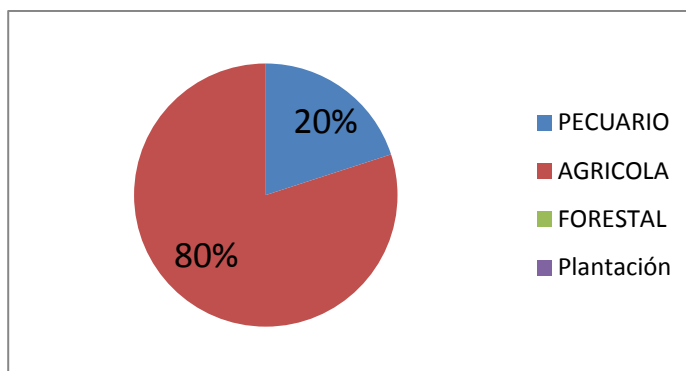


Gráfico 17: sectores productivos

Elaborado por: **Ana Chávez**

c) Especies predominantes

Tabla 13. Especies predominantes.

Productos	N°	%
Maíz	14	
Frejol	12	
Alverja	14	
Tomate de árbol	11	
Habas	6	
Total		

Elaborado por: **Ana Chávez**

En la **tabla 13** indica que, los productos de mayor producción en la zona son el maíz, el frejol y la arveja.

d) Uso

En este grafico 18 se observa que el 87% comercializa los productos que producen, y el 13% consume en su hogar.

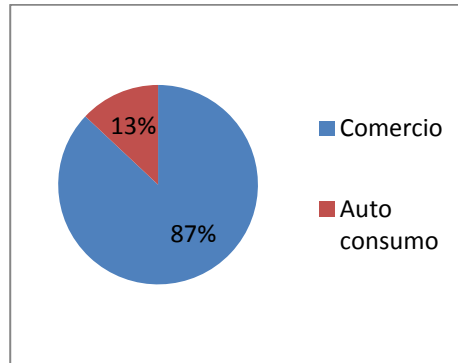


Grafico 18: Usos de los productos

Elaborado por: **Ana Chávez**

e) Manejo técnico

Tabla 14. Manejo técnico.

Manejo técnico	N°	%
Si		
No	15	100
Total		

Elaborado por: **Ana Chávez**

La tabla 14 señala que, el 100% no cuentan con manejo técnico.

29. Productos comerciales

Tabla 15. Productos comerciales.

Productos comerciales
Maíz
Tomate de árbol
Frejol
Habas
Col

Elaborado por: **Ana Chávez**

La **tabla 15** se observa que, los productos comerciales de la zona son maíz, frejol, tomate de árbol, habas, col.

30. Disponibilidad de mano de obra

El gráfico 19 muestra que disponibilidad de mano de obra en el sector es media

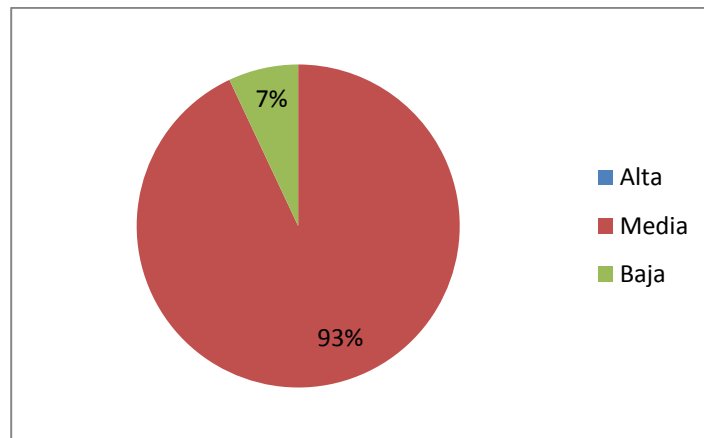


Gráfico 19: disponibilidad de mano de obra

Elaborado por: **Ana Chávez**

31. Procedencia de la mano de obra

El grafico 20 indica que, el 80% de la mano procedente del mismo lugar, seguido de un 20% que procede de fuera.

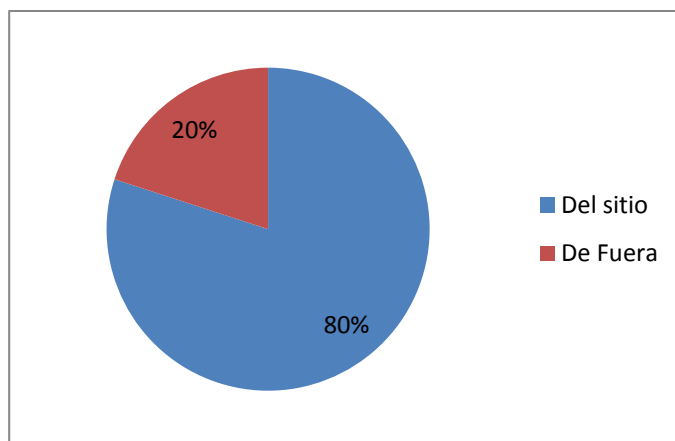


Grafico 20: procedencia de la mano de obra

Elaborado por: **Ana Chávez**

Anexo 10.

Formulario de encuesta socio-económica.

ENCUESTA SOCIO-ECONÓMICA DIAGNOSTICO VERTIENTE SANTA MARTHA

INFORMACION GENERAL

BARRIO: _____

DIRECCION: _____

ASPECTOS SOCIO DEMOGRAFICOS

1.- ¿CUANTAS PERSONAS CONFORMAN EL NUCLEO FAMILIAR?

(HOGAR) N° _____

EDAD: _____

SEXO: _____

FORMACIÓN ACADÉMICA: _____

OCUPACION: _____

2.- EN CUANTO ASCIENDEN LOS INGRESOS MENSUALES SUMANDO LOS DE TODOS LOS MIEMBROS DE LA FAMILIA:

- a) menos de SMU (-340)
- b) SMU (340)
- c) 420
- d) Más de 420
- e) Entre b y c
- f) Más de c

3.- EN SU NÚCLEO FAMILIAR (HOGAR) ACOSTUMBRAN AHORRAR MENSUALMENTE:

SI _____

NO _____

4.- HACE CUÁNTO TIEMPO VIVE EN ESTE SECTOR SU GRUPO FAMILIAR

- a) entre 5 y 10 años
- b) de 10 a 15 años
- c) de 15 a 20 años
- d) de 20 a 30
- e) más de 30
- f) siempre

SALUD

5.- CUENTA CON SERVICIO DE SALUD PARA USTED Y LA FAMILIA:

- a. Seguro social ()

- b. Atención de salud pública ()
- c. Atención de salud privada ()
- d. Seguros privados (Pre pagada) ()
- e. Otro, Cual _____

SERVICIOS PUBLICOS

AGUA POTABLE PARA CONSUMO:

6.- CUENTA CON SERVICIO DE AGUA POTABLE:

SI _____

NO _____

7.- EL AGUA PARA USO DOMESTICO Y OTRAS ACTIVIDADES PROVIENE DE:

- a. Acueducto _____
- b. Pozo _____
- c. entubada _____
- d. Rio _____
- e. Quebrada _____

8.- MEDIO DE CONDUCCION DEL AGUA A LA VIVIENDA:

- a. Manguera _____
- b. Acequia _____
- c. Tubería _____

9.- SISTEMA DE ALMACENAMIENTO:

- a. Tanque: _____
- b. Canecas: _____
- c. Otro ¿cuál? _____

10. QUE TRATAMIENTO HACE AL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO:

a. La hierve _____

b. Filtra _____

c. Ninguno _____

AGUAS NEGRAS O RESIDUALES

11.- SU COMUNIDAD O BARRIO CUENTAN CON SISTEMA DE ALCANTARILLADO:

SI _____

NO _____

DE SER NEGATIVA LA RESPUESTA INDIQUE CUAL DE LAS SIGUIENTES OPCIONES

12.- UTILIZA PARA EVACUAR LAS AGUAS NEGRAS DE SU VIVIENDA:

a. Pozo séptico _____

b. Letrina _____

c. A campo abierto _____

d. Ninguno _____

13.- CUENTAN CON SERVICIO DE ENERGIA ELECTRICA:

SI _____

NO _____

14.- COCCIÓN DE ALIMENTOS:

a. Leña ___

b. Estufa a gas ___

c. Estufa eléctrica ___

- d. Estufa a gasolina __
- e. Otro, cuál _____

15.- CUENTA CON SERVICIO TELEFONICO:

SI _____ NO _____

16.- CUENTA CON SERVICIO DE INTERNET

SI _____ NO _____

INFRAESTRUCTURA SOCIAL.

17.- TENENCIA DE LA TIERRA

- a. Propietario _____
- b. Invasión _____
- c. Arrendamiento__
- d. Poseedor__
- e. Otro, Cuál _____

18.- CUÁNTAS FAMILIAS HABITAN EN LA VIVIENDA

19.- PRESENCIA INSTITUCIONAL EN EL AREA DE INFLUENCIA:

- a. Policía _
- b. Iglesia _
- c. Casa comunal ___
- d. Puesto de salud ___
- e. Escuela ____
- f. Colegio ____
- g. Telefonía ____

20.- RECREACION Y DEPORTE

- a. Instalaciones deportivas ____
- b. Parques recreativos ____

21.- RED VIAL:

Buen Estado ()

Regular Estado ()

Mal estado ()

22.- TIPO

Camino de Herradura ()

Carretera destapada ()

Carretera Pavimentada ()

22.- ACCESIBILIDAD

- a. Distancia de la vía principal a la vivienda: _____
- b. Tiempo de recorrido: _____

23.- MEDIO DE TRANSPORTE:

- a. Público: _____
- b. A pie: _____
- c. Caballo: _____
- d. Carro de línea: _____
- e. Particular: _____

GRUPOS DE BASE:

24.- Existe asociaciones, gremios, cooperativas

SI _____ NO _____

¿En caso de contestar si cuál? _____

ACTIVIDAD ECONOMICA

25.- SECTORES PRODUCTIVOS

Pecuario ()

Agrícola ()

Forestal ()

Plantación ()

Bosque natural ()

Rastrojo ()

26.- Especies predominantes

27.- Usos

28.- Manejo técnico

Sí _____ No _____

29.- Productos comerciales

30.- DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA:

- a. Alta___
- b. Media___
- c. Baja___

31.- PROCEDENCIA DE LA MANO DE OBRA

Anexo 11.

INVENTARIO FLORA.

Nombre común	Familia	Especie	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Transecto 4	# Individuos
Diente de león	Asteraceae	<i>Taraxacum dens-leonis</i>	19	22			41
Trébol	Fab- Faboideae	<i>Trifolium sp</i>	14	11	6	17	25
Kikuyo	Poaceae	<i>Pennisetum clandestinum</i>	-----	-----	-----	-----	
Lengua de vaca	Polygonaceae	<i>Rumex obtusifolia</i>	8	5		1	13
Penca azul	Agavaceae	<i>Agave americana</i>	1	0	1		2
Niachag	Asteraceae	<i>Bidens humilis</i>	20	14	-----		34
Paico	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	1				1
Mosquera	Euphorbiaceae	<i>Croton wagneri</i>	5	2		1	7
Iso	Fab-Faboideae	<i>Dalea coerulea</i>	8	4			12
Espino	Fab-Mimosoideae	<i>Acacia macracantha</i>	18	24	6	12	42
Tipo	Lamiaceae	<i>Minthostachys mollis</i>	5	8	3	5	13
	Malvaceae	<i>Pavonia setosa</i>	17	13			30
Supirroza	Verbenaceae	<i>Lantana cámara</i>	2	1	5	2	3
Chilca	Asteraceae	<i>Baccharis prunifolia</i>	4	2	1	9	6
Uña de gato	Mimosaceae	<i>Mimosa quitensis</i>	-----	----	-----	-----	-----
Aliso	Betuláceae	<i>alnus acuminata</i>	6	3	17	8	26
Mora silvestre	Rosaceae	<i>Rubus floribundus</i>	5	3	1	7	9
Taxo	pasiflorácea	<i>Passiflora manicata</i>			5		5
Eucalipto		<i>Eucaliptus globulus</i>				2	

Anexo 12.

Análisis Fortalezas, oportunidades y debilidades (FODA)

- **FORTALEZAS.** Entre las fortalezas identificadas se menciona la disponibilidad de 1.8 hectáreas para reforestar, el caudal es perenne y permite satisfacer las necesidades de agua a los usuarios, la comunidad se dedica a la producción de cultivos agrícolas los mismos que pueden ser comercializados y optimizar la economía, la población cuenta con todos de servicios básicos lo cual mejora su calidad de vida.
- **OPORTUNIDADES:** las oportunidades que presenta la vertiente santa Martha son obtener apoyo de las entidades gubernamentales, microempresa - ONG's y OG's, las cuales ayuden a impulsan proyectos, para proteger el paisaje, conservarlo y manejarlo adecuadamente, apoyo técnico de entidades para mejorar la producción de los cultivos, creación de microempresas y organizaciones para emplear a los habitantes.
- **DEBILIDADES:** en las debilidades en el área de estudio se obtuvo que debido la falta de apoyo de las instituciones gubernamentales y no gubernamentales la población presenta un desinterés en el uso, manejo y cuidado de la vertiente, la falta de capacitación provoca pocas alternativas de cultivos, y baja producción para comercialización lo que conlleva a menos ingresos económicos.
- **AMENAZAS:** Entre las amenazas presentes en el área de investigación se tiene una eminente contaminación del agua superficial debido que los cultivos de la zona utilizan productos agroquímicos, por ser una cuenca redonda la posibilidad de inundaciones es elevada, disminución del caudal debido a la deforestación en la zonas de recarga de la vertiente.

Anexo 13.

Fotografías



Fotografía 1. Toma de puntos GPS



Fotografía 2 Medición del Caudal



Fografía 3 Encuesta socio-económica



Fotografía 4. Inventario forístico



Fotografía 6. Pobladores lavando ropa



Fotografía 7. Flora del lugar

8 VOCABULARIO TÉRMINOS TÉCNICOS.

Andesitas: roca volcánica compuesta de cristales de andesina, que se encuentra principalmente en los Andes

Anticlinal: es un pliegue de la corteza terrestre que presenta los estratos más antiguos en su núcleo.^{1 2} Se forman por los efectostectónicos de la dinámica terrestre.

Escorrentía: lámina de agua que circula sobre la superficie en una cuenca de drenaje, es decir la altura en milímetros del agua de lluvia escurrida y extendida.

Estuario: es la desembocadura en el mar, un río amplio y profundo, e intercambia con agua salada y agua dulce, debido a las mareas. La desembocadura del estuario está formada por un solo brazo ancho en forma de embudo ensanchado.

Evapotranspiración: se define como la pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación. Se expresa en milímetros por unidad de tiempo.

Fenocristales: son cristales de tamaño considerable respecto al resto de los componentes de una roca; es el resultado de un enfriamiento lento en el proceso de cristalización del magma.

Foliación: es la disposición en láminas que adquiere la materia que forma ciertas rocas cuando estas se ven sometidas a grandes presiones.

Heliofanía: representa la duración del brillo solar u horas de sol, y está ligada al hecho de que el instrumento utilizado para su medición, heliofanógrafo, que registra el tiempo en que recibe la radiación solar directa

Hidrófila: materia que absorbe el agua con gran facilidad

Índice de compacidad: Relación del perímetro de la cuenca con el de un círculo que tenga su misma superficie, se determina sobre una carta topográfica midiendo su perímetro y superficie, y su valor es mayor que la unidad, tanto más próximo a uno cuanto más se

aproxime la forma de la cuenca a la circular, y para cuencas alargadas alcanza valores próximos a 3.

Litología: es la parte de la geología que estudia a las rocas, especialmente de su tamaño de grano, del tamaño de las partículas y de sus características físicas y químicas. Incluye también su composición, su textura, tipo de transporte así como su composición mineralógica, distribución espacial y material cementante.

Ortopiroxenos: son un importante grupo de silicatos que forman parte de muchas rocas ígneas y metamórficas

Percolación: se refiere al paso lento de fluidos a través de materiales porosos. Ejemplos de este proceso son la filtración y la lixiviación. Así se originan las corrientes subterráneas.

Phaeozems: es un tipo de suelo caracterizado por poseer una marcada acumulación de materia orgánica y por estar saturados en bases en su parte superior.

Plagioclasas: es un conjunto de minerales que comprenden la serie albita-anortita, sección triclinica del grupo de los feldespatos, perteneciente al grupo de los tectosilicatos, que es un constituyente importante de muchas rocas

Sinclinal: es un pliegue de la corteza terrestre que presenta los estratos más recientes en su núcleo, se forman por los efectos tectónicos de la dinámica terrestre.

Vertisoles: suelo, generalmente negros, en donde hay un alto contenido de arcilla expansiva conocida como montmorillonita que forma profundas grietas en las estaciones secas, o en años.

Xerófilo: se aplica en botánica a la vegetación y asociaciones vegetales específicamente adaptadas a la vida en un medio seco, es decir, plantas adaptadas a la escasez de agua en la zona en la que habitan, como la estepa o el desierto.

9 ABREVIACIONES

ANA: Autoridad nacional del agua

Kc3: índice de compacidad

mmc: milímetros cúbicos

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente

MAGyP: Ministerio de agricultura, ganadería y pesca

l/s: litros sobre segundos

Km²: kilómetros cuadrados

INEC: Instituto Nacional de estadísticas y censos