



**UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA**

**La Universidad Católica de Loja**

**MODALIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA**

**ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y CIENCIAS  
AMBIENTALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA GESTIÓN AMBIENTAL**

“Manejo y conservación del recurso hídrico a través de la valoración  
real del agua de la microcuenca Mangalilla provincia de Loja

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO EN  
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL.**

**AUTOR:**

Verónica Margarita Carrión Villalta

**Director:**

Ing. Pablo Alejandro Ochoa Cueva.

LOJA - 2011

## **CERTIFICACIÓN**

*Ingeniero*

*Pablo Ochoa Cueva*

**DOCENTE INVESTIGADOR DE LA ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
Y AMBIENTALES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**

### **CERTIFICA:**

*Haber dirigido y supervisado el desarrollo del presente proyecto de tesis realizado por la egresada Verónica Margarita Carrión Villalta, con el tema “MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO A TRAVÉS DE LA VALORACIÓN REAL DEL AGUA DE LA MICROCUENCA MANGALILLA PROVINCIA DE LOJA” previo a la obtención del título de **INGENIERA EN GESTIÓN AMBIENTAL**, y una vez que este cumple con todas las exigencias y los requisitos legales establecidos por la Universidad Técnica Particular de Loja, autoriza su presentación para los fines legales pertinentes.*

*Loja, Diciembre del 2011*

---

*Ing. Pablo Ochoa Cueva*  
**DIRECTOR DE TESIS**

## **AUTORÍA**

*El presente proyecto de tesis con cada una de sus observaciones, análisis, evaluaciones, conclusiones y recomendaciones emitidas, es de absoluta responsabilidad del autor.*

*Además, es necesario indicar que la información de otros autores empleada en el presente trabajo está debidamente especificada en fuentes de referencia y apartados bibliográficos*

.....

*Verónica Margarita Carrión Villalta*

## ***CESIÓN DE DERECHOS***

*Yo, Verónica Margarita Carrión Villalta, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja, que en parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del Patrimonio de la Universidad de la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos, técnicos y tesis de grado, que se realicen a través o con el apoyo financiero, académico o institucional de la Universidad”.*

.....

*Verónica Margarita Carrión Villalta*

## **AGRADECIMIENTO**

*Mi agradecimiento a Dios nuestro creador, porque con su bendición me ha permitido concluir con mis anhelos profesionales.*

*A la Universidad Técnica Particular de Loja, en especial a los profesores quienes a lo largo de la carrera impartieron los conocimientos que hoy son parte de mi vida profesional.*

*Al Ing. Pablo Ochoa Cueva, director del presente trabajo, quien compartió conmigo sus conocimientos y su tiempo; me brindó su apoyo y supo asesorarme para culminar con el presente trabajo investigativo.*

*A mis familiares, amigos y compañeros que con su cariño, comprensión y apoyo me incentivaron para conseguir esta meta tan anhelada.*

*A GCA consultores y Proloza- Prohídrico, por su invaluable apoyo técnico y económico que supieron brindarme para el desarrollo de este trabajo.*

*A toda la gente de Puyango que con su apoyo ayudaron a que se culmine el presente trabajo investigativo, a esa gente que lucha por su diario vivir en pro de su desarrollo.*

*Gracias*

**Verónica Carrión V.**

## ***DEDICATORIA***

A Dios, por ser mi guía y la luz que siempre me acompaña...

A mis hijos Sophia y Martín, por ser mi motivo de orgullo, lucha y perseverancia...

A mi amor René, por su amor, la comprensión, el apoyo y la confianza depositada...

A la memoria de mi padre Luis Humberto, por su fortaleza y sacrificio. A ti papi, porque fuiste uno de mis grandes motores para este triunfo que me hubiera gustado compartir contigo ya que sé que desde el lugar en el que Dios te tenga tú me estas apoyando...

A mi madre Luz Emérita, por su ejemplo de mujer, madre y paciencia y por su incansable lucha para sacarnos adelante...

A mis hermanos Viviana y Luis Humberto, por su demostración de cariño y amistad...

A mis familiares y amigos por sus buenas energías y deseos...

*Con amor.*

***Verónica***

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<i>CERTIFICACIÓN DIRECTOR</i> .....	<i>II</i>
<i>AUTORÍA</i> .....	<i>IV</i>
<i>CESIÓN DE DERECHOS</i> .....	<i>V</i>
<i>AGRADECIMIENTO</i> .....	<i>VI</i>
<i>DEDICATORIA</i> .....	<i>VII</i>
<i>1. INTRODUCCIÓN</i> .....	<i>1</i>
<i>2. OBJETIVOS</i> .....	<i>3</i>
<i>2.1. General</i> .....	<i>3</i>
<i>2.2. Específicos</i> .....	<i>3</i>
<i>3. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA</i> .....	<i>4</i>
<i>3.1. Cuencas hidrográficas</i> .....	<i>4</i>
<i>3.1.1. Conceptos e importancia</i> .....	<i>4</i>
<i>3.1.2. Recurso hídrico</i> .....	<i>4</i>
<i>3.1.3. Gestión integrada de los recursos hídricos</i> .....	<i>5</i>
<i>3.2. Servicios ambientales</i> .....	<i>6</i>
<i>3.2.1. Conceptualización</i> .....	<i>6</i>
<i>3.2.2. Por qué valorar los Servicios ambientales</i> .....	<i>8</i>
<i>3.2.3. Servicio ambiental hídrico</i> .....	<i>9</i>
<i>3.2.4. Servicios ambientales del bosque</i> .....	<i>10</i>
<i>3.2.5. Tarifas Ajustadas con Internalización de Variables Ambientales</i> .....	<i>11</i>
<i>4. MATERIALES Y MÉTODOS</i> .....	<i>13</i>
<i>4.1. Metodología para el primer objetivo</i> .....	<i>14</i>
<i>4.1.1. Fuentes de información</i> .....	<i>14</i>
<i>4.1.2. Geología y Geomorfología</i> .....	<i>14</i>
<i>4.1.3. Análisis de suelos</i> .....	<i>15</i>

4.1.4. Análisis Hídrico de la Microcuenca Mangalilla .....	15
4.1.5. Levantamiento de la cubierta vegetal .....	20
4.1.6. Índice de protección hidrológica - Zonificación de importancia Hídrica .....	20
4.1.7. Análisis socio económico.....	22
4.2. Metodología para el segundo objetivo .....	22
4.2.1. Valor de productividad hídrica de la cobertura vegetal .....	23
4.2.2. Valor de protección y recuperación del área de importancia Hídrica .....	23
4.2.3. Estimación de los costos operativos para el suministro de agua .....	24
4.2.4. Valor de opción.....	24
4.2.5. Cálculo de los costos de oportunidad .....	25
5. RESULTADOS .....	27
5.1. Descripción Geológica.....	27
5.2. Geomorfología.....	30
5.3. Análisis hídrico.....	33
5.3.1. Precipitación de la Microcuenca Mangalilla .....	33
5.3.2. Caudales Estimados para las Captaciones de Agua en la Microcuenca Mangalilla .....	34
5.3.3. Análisis de calidad de agua en las captaciones que se encuentran dentro de la zona de importancia hídrica de la Microcuenca Mangalilla .....	38
5.3.3.1 Calidad del agua en la parte alta de la Microcuenca Mangalilla.....	39
5.3.3.2 Interpretaciones Técnicas de las Muestras de Agua .....	40
5.4. Cobertura vegetal.....	41
5.5. Índices de Protección Hidrológica (IPH) .....	43
5.5.1. Áreas de Interés para la Provisión del Servicio Ambiental Hídrico...43	

5.5.2. <i>Importancia de la Vegetación para la Provisión del</i>	
<i>Servicio Ambiental Hidrológico</i> .....	44
5.5.3. <i>Zonas de importancia</i> .....	47
5.5.3.1. <i>Zona de Importancia para la Conservación</i> .....	47
5.5.3.2. <i>Zona de Importancia para la Recuperación</i> .....	48
5.6. <i>Análisis Socioeconómico</i> .....	49
5.6.1. <i>Estructura agraria</i> .....	50
5.6.2. <i>Producción y comercialización</i> .....	52
5.6.3. <i>Salud</i> .....	53
5.6.4. <i>Educación</i> .....	53
5.7. <i>Tenencia de tierra</i> .....	54
5.8. <i>Valoración económica</i> .....	56
5.8.1. <i>Costos operativos</i> .....	56
5.8.2. <i>Oferta y demanda de agua</i> .....	59
5.8.3. <i>Beneficio Económico del Agua Proveniente de la Microcuenca</i>	
<i>Mangalilla</i> .....	66
5.8.4. <i>Valor de productividad hídrica del bosque</i> .....	68
5.8.5. <i>Valor de Protección y Recuperación de las Áreas de Importancia Hídrica</i> .....	72
5.8.6. <i>Valor de opción</i> .....	77
5.9. <i>Propuesta de esquema para la compensación por el servicio ecosistémico hídrico</i> .....	79
5.9.1. <i>Ajuste tarifario</i> .....	87
6. <i>CONCLUSIONES</i> .....	95
7. <i>RECOMENDACIONES</i> .....	98
8. <i>BIBLIOGRAFÍA</i>	
9. <i>ANEXOS</i>	

## ÍNDICE DE FIGURAS

No.	Titulo
Pág.	
1	Los tres ejes de la Gestión Integral de Recursos Hídricos .....6
2	Mapa de ubicación de la Microcuenca Mangalilla. .... 13
3	Mapa base de la Microcuenca Mangalilla..... 19
4	Mapa de formaciones Geológicas.....29
5	Mapa de Geomorfología ..... 31
6	Caracterización del suelo.....32
7	Valores anuales de Precipitación para un periodo de 30 años. .... 33
8	Caudales Ponderados para la Captación que abastece agua para la población de Cochas. .... 35
9	Caudales Ponderados para la captación de agua que abastece a la población de Ciano Viejo. .... 35
10	Caudales Ponderados para la captación Las Palmas que abastece de agua a la población de Ciano Viejo..... 36
11	Captación de agua para consumo de las poblaciones de Valle Hermoso y Ciano Nuevo..... 36
12	Caudales ponderados para la captación que abastece de agua a la comunidad de Guajalanche. .... 37
13	Valores Unificados de Caudales..... 37
14	Mapa de Tenencia de la Tierra..... 55
15	Oferta, demanda y excedente de agua para la población de Ciano Viejo ( $m^3/mes$ ). .... 63
16	Oferta, demanda y excedente de agua para la población de Ciano Viejo ( $l/hab/día$ ). .... 63
17	Oferta, demanda y excedente de agua para la población de Ciano Nuevo y Valle Hermoso ( $m^3/mes$ ). .... 64
18	Oferta, demanda y excedente de agua para la población de Ciano Nuevo y Valle Hermoso ( $l/hab/día$ ). .... 64
19	Oferta, demanda y excedente de agua para la población de Cochas ( $m^3/mes$ ). .... 65
20	Oferta, demanda y excedente de agua para la población de Cochas ( $l/hab/día$ ). .... 65
21	Oferta, demanda y excedente de agua para la población de Guajalanche ( $m^3/mes$ ). .... 66
22	Oferta, demanda y excedente de agua para la población de Guajalanche ( $l/hab/día$ ). .... 66
23	Esquema de conformación de fondo de agua..... 85

## ÍNDICE DE TABLAS

### No. Titulo

1	Funciones, Servicios y Bienes Ambientales. ....	8
2	Ubicación geográfica.....	13
3	Lista de chequeo para obtener el valor de IPH .....	21
4	Rangos de IPH para medir la aptitud de las áreas de importancia hidrológica .....	22
5	Componentes considerados para la valoración del recurso hídrico .....	23
6	Precipitaciones medias mensuales de la microcuenca Mangalilla, estaciones Alamor y Catacocha (mm/mes), con un periodo de 30 años .....	34
7	Aforos realizados en las diferentes captaciones .....	38
8	Tipos de cobertura vegetal y número de ha ocupadas.....	41
9	Especies más representativas de la microcuenca Mangalilla.....	42
10	Cobertura vegetal por ha del área de interés de la microcuenca Mangalilla. ....	43
11	Cobertura vegetal y uso actual del suelo, índice de protección hidrológica (IPH) e importancia para la provisión del servicio Ambiental Hidrológico (SAH).....	45
12	Cobertura vegetal de la Zona de Importancia para la Conservación (ZIC) .....	48
13	Cobertura vegetal de la Zona de Importancia para la Recuperación (ZIR) .....	49
14	Ubicación de las finas dentro de la Zona de Importancia Hídrica.....	51
15	Escuelas de la parroquia Ciano.....	53
16	Ingresos y gastos, Junta de agua Ciano Viejo. ....	58
17	Ingresos y gastos, Junta de agua Ciano Nuevo y Valle Hermoso.....	58
18	Ingresos y gastos, Junta de agua Cochas.....	59
19	Ingresos y gastos, Junta de agua Guajalanche.....	59
20	Oferta y Demanda de Agua proveniente de la microcuenca Mangalilla. ....	60
21	Cantidad de agua ofertada para las comunidades .....	61
22	Valor económico de la oferta, demanda y agua no contabilizada.....	67
23	Costos de oportunidad para el uso de la tierra.....	68
24	Valores de importancia de la cubierta vegetal protectora.....	69
25	Coberturas vegetales protectoras en ha.....	69
26	Volumen de agua disponible.....	69
27	Valores para el cálculo de productividad hídrica en función a la cobertura vegetal protectora, Abril del 2008.....	71

28	<i>Programas de manejo en los escenarios básico e integrado.</i>	74
29	<i>Tipos de áreas en función a la superficie (ha).</i>	75
30	<i>Costo de manejo US\$ / ha por tipo de área protegida.</i>	75
31	<i>Costos de control y vigilancia en \$/ha/año.</i>	75
32	<i>Disposición de pago</i>	78
33	<i>Reajuste anual en tasa de recaudación de agua para consumo humano.</i>	88
34	<i>Ingresos estimados con el reajuste tarifario</i>	88
35	<i>Índice del uso del suelo para la retribución por el servicio ecosistémico hídrico.</i>	91
36	<i>Priorización para uso técnico a nivel de finca.</i>	93

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

1	<i>Rocas volcánicas diaclasadas, la potencia de la sobrecarga es de 1m.</i> .....	27
2	<i>Captación de agua para población de Ciano Viejo</i> .....	39
3	<i>Tanques reservorios de agua para consumo humano</i> .....	39
4	<i>Toma de muestras de agua</i> .....	40
5	<i>Cobertura vegetal de la zona de importancia para la conservación</i> .....	48
6	<i>Cobertura vegetal de la zona de recuperación</i> .....	49
7	<i>Análisis socioeconómico habitantes Microcuenca Mangalilla</i> .....	51
8	<i>Sistemas de bombeo, captación Ciano Viejo</i> .....	56

## RESUMEN

La microcuenca hidrográfica Mangalilla se encuentra ubicada en la parroquia Ciano, perteneciente al cantón Puyango, provincia de Loja.

El mapa de IPH, índices de protección hidrológica de la vegetación en la zona de estudio fluctúan entre un máximo de 0,80 para el bosque secundario y un mínimo de 0,28 para el suelo desnudo.

Los análisis biofísicos de agua, señalan que el agua presente en los cauces de la microcuenca no demuestra índices peligrosos de contaminación, es agua apta para la potabilización.

El análisis socioeconómico se realizó a través de una encuesta semiestructurada.

El costo de oportunidad para el uso de la tierra es de 41,33 \$/ha/año.

El valor de captación o de productividad hídrica de la cubierta vegetal protectora es de \$ 0,012 /ha.

Las propuestas de mayor aceptación por parte de los involucrados fueron: el mecanismo de captación y mecanismo de pago a los ofertantes del servicio ambiental hídrico, finalmente se generó una propuesta para el establecimiento de estos mecanismos.

## **1. INTRODUCCIÓN**

El agua desde siempre ha sido un recurso natural indispensable para las actividades humanas, sin embargo el acceso y la disposición final del agua dulce se ha convertido en un problema a medida que la población humana se ha incrementado.

En la naturaleza, la calidad y aptitud de las aguas se restablece por el mismo ciclo hidrológico, esto al hablar de ecosistemas en donde no existe ningún nivel de contaminación e intervención humana o actividades antrópicas. Actualmente, como consecuencia del uso indiscriminado de los ecosistemas que sirven como filtros y bombas de agua, así como el mal uso del suelo con prácticas agrícolas inadecuadas e incluso el vertido de residuos y desechos agrícolas, han hecho que este proceso de auto depuración ya no sea efectivo y como consecuencia de esto, la calidad y cantidad de agua ahora, deja mucho que desear.

La problemática del manejo de los recursos hídricos en el país y en el mundo entero es compleja y multidimensional: Su efecto directo y más común está relacionado con la “escasez de agua” para los diferentes usos: consumo humano, abrevaderos de animales, riego, energía, industrias, entre otros.

El aprovechamiento de los recursos hídricos en el Ecuador, como en la mayoría de los países de América Latina, es marcadamente irracional e ineficiente. Si a esto se agrega la insensata explotación a la que se ha sometido los recursos naturales en las últimas décadas, el panorama que se presenta es desolador.

Los principales problemas vinculados al aprovechamiento y manejo de los recursos hídricos en el sur del Ecuador, tienen relación con las características particulares de los factores biofísicos y socioeconómicos. El relieve abrupto, suelos frágiles fácilmente erosionables, estacionalidad marcada de la precipitación con lluvias de elevada intensidad y fuertes sequías de varios meses, avance de la frontera agrícola en áreas no aptas, deforestación acelerada y mal manejo del bosque y vegetación protectoras, mal uso del agua de riego, uso inapropiado de agroquímicos, predominio del minifundio, niveles bajos de organización comunitaria, ausencia de políticas y estrategias que privilegien el manejo de las cuencas altas abastecedoras de agua potable para las poblaciones.

Ahora es inconcebible hablar de manejo de cuencas sin tomar en cuenta a los pobladores incluidos en el área y las decisiones que puedan tomarse sin ser consensuadas a todo nivel. Entonces ante esta visión, la iniciativa de proponer alternativas que nos permitan a largo plazo el mantener el abastecimiento de agua de calidad en cantidad suficiente, nos permite proponer este “mecanismo” de valorar los recursos hídricos en la microcuenca Mangalilla, cantón Puyango, provincia de Loja.

Como una temática innovadora en el manejo de los recursos, se propone la implementación del concepto de Servicios Ambientales, que hace referencia a los beneficios que brindan los ecosistemas boscosos a la sociedad y que los mismos a través del tiempo no han sido valorados en términos económicos y por lo tanto han sido utilizados de forma no óptima, desvalorizando su potencial.

Tomando en cuenta que los servicios ambientales ayudan a comprender mejor la relación entre el sistema natural y el sistema social, así como a entender la importancia que tienen los ecosistemas boscosos para el desarrollo económico y para el bienestar de toda población, se pretende con este proyecto, obtener un valor adicional que permita generar recursos para mantener constante el flujo de agua en la microcuenca abastecedora de agua para las comunidades de Ciano Viejo, Ciano Nuevo, Valle Hermoso, Las Cochas y Guajalanche.

La cuantificación del valor ambiental hídrico busca demostrar el valor real al recurso hídrico de la microcuenca que abastece de agua para las comunidades antes mencionadas, aportando con ello, al desarrollo de estrategias que permitan la recuperación de los ecosistemas degradados y la conservación y mantenimiento de los ecosistemas existentes.

## **2. OBJETIVOS**

### **a. Objetivo General:**

Contribuir al proceso de gestión sostenible del recurso hídrico con enfoque integral de la microcuenca Mangalilla del cantón Puyango, Provincia de Loja, a través de la Valoración Económica del Servicio Ecosistémico Hídrico.

### **b. Objetivos Específicos para el desarrollo del trabajo:**

- Realizar la caracterización biofísica, socioeconómica, de la microcuenca Mangalilla con su zonificación.
- Valorar económicamente el servicio ecosistémico hídrico de la microcuenca como fuente abastecedora de agua para consumo humano.
- Elaborar una propuesta de esquema para la compensación por el servicio ecosistémico hídrico.

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

##### **3.1.1. Conceptos e Importancia.**

En la cartilla del Fondo Procuenas Mecanismo Financiero de Conservación de Cuencas Hidrográficas del Cantón Zamora. 2008, definen a la cuenca hidrográfica como un área de territorio natural que recolecta y almacena el agua que cae de la lluvia, y la escurre hasta un punto común (río, lago o mar). En esta área viven también seres humanos, animales y plantas, todos ellos relacionados.

También una cuenca es el espacio que nos permite organizar las actividades humanas conociendo las estructuras sistémicas que la conforman y comprendiendo las relaciones espacio-temporales, que la determinan.

##### **3.1.2. Recurso Hídrico en el Ecuador.**

Ecuador es un país con recursos hídricos que le permiten cubrir su demanda actual y futura; no obstante, la distribución de las aguas es desigual y se concentra en la amazonía que es la región en la que menos población y desarrollo económico existe.

La disponibilidad general del recurso hídrico en el Ecuador, de acuerdo a una publicación de la organización Green Facts (2009), nuestro país con una población de 13,2 millones de habitantes, dispone de una asignación de 34 161 m<sup>3</sup>/hab./año, inferior a la que se tenía en el año de 1990 de 41 900 m<sup>3</sup>/hab./año, pero superior a la cantidad estimada como la media mundial, que es de 10 800 m<sup>3</sup>/hab./año.

La precipitación media el país es de 2 277 mm., anual es (teniendo variaciones por zonas entre 400 a 5 000 mm/año), sin embargo a pesar de la riqueza hídrica del Ecuador, existe una deficiente distribución de la misma. A estos problemas de distribución y dotación de los servicios se suma la destrucción diaria de las cuencas abastecedoras de agua a nivel local, conjuntamente a esto el desconocimiento del valor económico - ecológico del recurso hace necesario impulsar programas de protección (Cajas, 1999).

### 3.1.3. Gestión integrada de los recursos hídricos

El enfoque gestión integrada de recursos hídricos establece que el tema del agua debe ser abordado desde la perspectiva social, económica y ambiental, y la Nueva Cultura del Agua ratifica el goce de dicho bien como un derecho humano. En este sentido, para medir la calidad de vida y los niveles de desarrollo en relación con el agua, se deben considerar todos los usos del agua, los que, según la GWP, 2000, se pueden agrupar en cuatro sectores:

- ✓ Agua para la gente
- ✓ Agua para producir alimentos o para la agricultura y ganadería
- ✓ Agua para la industria o la producción
- ✓ Agua para los ecosistemas o la naturaleza

Cuando un sector compite con otro en el uso del agua, se producen desequilibrios en la oferta y conflictos que requieren una respuesta desde una gestión integrada del agua. Al abordar el concepto de uso del agua y el concepto de desarrollo se deben tomar en consideración los cuatro sectores mencionados y sus interrelaciones.

Este abordaje consiste, precisamente, en La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), definida como el “*proceso que promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales*” (GWP, 2000).

Poner en práctica el enfoque GIRH implica, necesariamente, abordar el tema de la integración. En ese sentido, según la GIRH se deben integrar el *sistema natural*, donde se establece la oferta o disponibilidad del recurso, con el *sistema humano*, que determina la demanda o el uso del agua, la producción de desechos y la contaminación del recurso.

Es necesario incorporar también el manejo del agua y la tierra al contexto del ciclo hidrológico, donde existen compartimientos que, a su vez, deben ser integrados: aire, tierra, vegetación y fuentes de agua superficial y subterránea. Igualmente se deben

integrar los intereses de los usuarios de aguas arriba con los de los usuarios de aguas abajo, como también la cantidad con la calidad del agua. (GWP, 2000)



Figura 1. Los tres ejes de la Gestión Integral de Recursos Hídricos.

## 3.2. SERVICIOS AMBIENTALES

### 3.2.1. Conceptualización

Hasta hace pocos años no existía una normativa constitucional que prohíba la comercialización o privatización de los bienes y servicios ambientales, pero en la actual constitución reza el artículo 14 de la siguiente manera: “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir”

Los servicios ambientales, no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.”

Basados en Martínez (2010), publicado en el curso de Bienes y Servicios Ambientales de Confluencias Agua Net de agosto del mismo año, describe algunos conceptos básicos de los servicios ambientales.

**Servicios ambientales (SA):** Son definidos como aquellos beneficios indirectos generados por los recursos naturales o las propiedades ecosistémicas de la interrelación entre estos recursos en la naturaleza. Lo que implica, el flujo completo de servicios que

son generados indirectamente por un recurso ambiental y por los ecosistemas a través de la existencia de sus ciclos naturales.

**Bienes ambientales (BA):** recursos tangibles que son utilizados por el ser humano como insumo en la producción o en el consumo final y que se gastan y transforman en el proceso. El agua, la madera, las sustancias medicinales, son ejemplos de bienes ambientales; son productos de la naturaleza directamente aprovechada por el ser humano.

**Funciones ecosistémicas:** En la Naturaleza se realizan ciertos procesos necesarios para el funcionamiento y el equilibrio de los ecosistemas y de las comunidades y poblaciones de especies vivientes que los habitan. A estos procesos se los denomina como funciones ecosistémicas. El ser humano -como parte de la Naturaleza- se beneficia y aprovecha estas funciones y las incorpora sacando provecho en sus actividades económicas.

Desde una perspectiva económica estas funciones son concebidas como servicios que el ambiente presta a los seres humanos generándole beneficios tanto a los dueños de los recursos naturales como a quienes se benefician de los mismos desde un punto de vista del consumidor.

La siguiente tabla presenta algunas funciones ambientales y los servicios asociados que representan para algunas necesidades humanas.

Por ejemplo:

El funcionamiento ambiental de almacenamiento y retención de agua, proporciona el servicio ambiental de oferta de agua en las cuencas, reservorios y mantos acuíferos.

**Tabla 1: Funciones, Servicios y Bienes Ambientales**

Funciones Ambientales	Servicios Ambientales	Bienes Ambientales
Almacenamiento y retención de agua	Oferta de agua	agua en las cuencas, reservorios y mantos acuíferos
Procesos de geológicos de formación de rocas, minerales y suelos	Formación de suelos	suelos, rocas para construcción, yacimientos de minerales, etc.
Hábitat para población de animales y vegetales, residentes o migratorias	Refugio de especies animales y vegetales	Semillas, frutos, peces, animales de caza, etc.
Producción básica de bienes extraíbles de los ecosistemas.	Producción de Alimentos	

Barzev Radoslav; 2001

### **3.2.2. ¿Por qué valorar los servicios ambientales?**

Manchin, 2006 en su publicación: “Los bienes y servicios ambientales en la perspectiva del desarrollo sostenible y la necesidad de su valoración económica” nos indica que el uso inadecuado de la base de bienes y servicios ambientales y su creciente degradación es el resultado de la actividad de miles de individuos actuando descentralizadamente en diversos puntos del mundo, haciendo usos de diversos recursos.

Esto conlleva generalmente a la tendencia de sobreexplotación, toda vez que existen relaciones de precio-costo o costo-beneficio que incentivan el uso por sobre sus rendimientos máximos sostenidos y su sobreexplotación comercial.

Surge, por tanto, la necesidad de conocer los costos ambientales de tales procesos, a fin de diseñar los mecanismos de regulación e incentivos apropiados y contar con sus valores económicos a fin de corregir los indicadores correspondientes.

De igual manera, se requiere conocer los beneficios que la sociedad atribuye a mejorar la calidad ambiental y los costos que los distintos niveles de intervención implican en el desempeño de los bienes y servicios ambientales.

En tal sentido la valoración es importante en la búsqueda de un desarrollo sostenible, debido a que en términos económicos el usuario de los recursos naturales tenderá a no tratarlo como un bien gratuito; esto debido, a que su objetivo será el mantenimiento del flujo de beneficios provenientes de los bienes y servicios proveídos por ellos.

En otras palabras, el usuario racional de estos recursos tenderá a prevenir la depreciación innecesaria del patrimonio materia prima e internalizarlo en la contabilidad empresarial y nacional.

La existencia de infinitas situaciones reales en las que se hace necesaria la valoración económica ambiental trae consigo que los profesionales de la economía hayan desarrollado una serie de métodos o técnicas que permitan abordar estos problemas y cuantificar preferencias en ausencia de un mercado que indique precios y cantidades.

### **3.2.3. Servicio ambiental hídrico**

Los ecosistemas boscosos tienen la capacidad para captar agua y mantener un abastecimiento constante de agua en calidad y cantidad adecuada para diferentes usos (oferta hídrica a la sociedad). Los bosques no atraen las lluvias sino que regulan los flujos superficiales y subterráneos de agua así como la infiltración y la retención en el suelo. La productividad del bosque en el caso del servicio ambiental hídrico se expresa por la cantidad de agua captada anualmente.

La importancia de cobertura vegetal para el servicio ambiental hídrico radica en que disminuye la tasa de escorrentía superficial, manteniendo una baja tasa de erosión y sedimentación, lo que favorece una mayor capacidad y una mejor calidad del agua. Por otro lado también favorece la infiltración de agua y la recarga de reservas subterráneas de agua en el suelo por el efecto del sistema radicular de las plantas y por el efecto esponja de los bosques para retenerla.

Las manifestaciones del servicio ambiental hídrico por los beneficios que se derivan del mismo son las siguientes:

- Reducción de la sedimentación de lagos, ríos, zonas costeras y canales de riego.
- Mantenimiento y mejoramiento de la oferta hídrica.
- Mantenimiento y mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano.
- Mantenimiento o mejoramiento de la recarga de acuíferos.
- Regular los flujos de agua en épocas secas.
- Reducir el impacto de las inundaciones, entre otros (Rojas, 2003).

### **3.2.4. Servicios Ambientales Hídricos del Bosque**

Los bosques son ecosistemas que aportan al ciclo hidrológico al retener, almacenar y disponer de agua y humedad. La cobertura vegetal y el suelo cumplen la función de retener la lluvia y la humedad del aire, acumulando el preciado líquido para disponerlo por medio de la vegetación (evaporación) al aire y/o alimentar cuerpos de agua (percolación) como los acuíferos, nacimientos, quebradas, lagos y ríos. Además, la cobertura vegetal tiene la tarea de filtrar las aguas para mantener su calidad, al actuar como una barrera física al movimiento de los sedimentos y al impacto de la lluvia sobre los suelos.

Ciertos suelos forestales contribuyen al sistema al tener buena infiltración y alta retención, lo que permite almacenar un volumen mayor de agua, suministrando una fuente constante y estable agua de río abajo y reduciendo las fluctuaciones extremas (inundaciones-sequías). Por otra parte ciertos suelos forestales pueden actuar como filtros de purificación del agua. Los árboles cuya vegetación se descompone para formar el suelo, ayudan a fijar la tierra. Al moderar los impactos de las lluvias y de absorción de agua, los bosques brindan mayor estabilidad geofísica, reduciendo con ello la erosión de los suelos y mejorando la calidad del agua (Echavarría, 1999).

Algunos bosques son más importantes hidrológicamente que otros, como el caso del bosque nublado, desde 500 a 3900 m.s.n.m., que se reconoce por su función hidrológica y climática, de allí que existen varios nombres como: montano húmedo, vegetación de loma, yungas, de ceja, etc. Echavarría, 1999, lo define como todos los bosques del trópico húmedo que frecuentemente están cubiertos por nubes o neblinas, recibiendo así adicionalmente a la lluvia, una cantidad de humedad por medio de la captación y/o condensación de pequeñas gotitas de agua (precipitación horizontal), influyendo en el régimen hídrico y en el balance de radiación y así en los demás parámetros, climáticos, edáficos y ecológicos.

La alta presencia de epífitas y musgos, como también la presencia de helechos arbóreos, amplían el área superficial para convertir el bosque en una “esponja hídrica”. La precipitación horizontal puede variar de 7 – 158% mayor que la precipitación natural esto equivale a 325 – 569 mm. de agua adicional a la lluvia por año.

Lo anterior resalta la importancia del bosque para aportar agua en zonas durante las épocas de poca precipitación (Echavarría, 1999).

Se estima que el área mundial de bosque nublado está por debajo de los 500 000 km<sup>2</sup>, usualmente entre los 1200 y 2500 m.s.n.m., lo que los localiza en las zonas altas y medias de las cuencas donde juegan un papel hidrológico singular. Con una tasa de deforestación del 1% anual, es uno de los bosques más amenazados del mundo (Echavarría, 1999).

Aunque muchas de las áreas protegidas de América Latina comprenden bosques nublados y se crearon para proteger fuentes hídricas, son pocos los estudios que valoran el servicio hidrológico de estos bosques (Echavarría, 1999).

### **3.2.5. Tarifas ajustadas con internalización de variables ambientales**

Para derivar una gestión hacia un aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos y hacia una gestión eficiente del mismo, es necesario identificar las restricciones de oferta y demanda de agua en la economía, la valoración económica que permita la eliminación del subsidio ambiental y ajustar la tarifa, evaluar la disposición de pago de la población y las políticas que faciliten la administración sostenible del recurso hídrico.

Por otro lado, la carencia de un ciclo hidrosocial completo ha resultado en una degradación creciente del recurso hídrico sin que se realicen las medidas necesarias para la prevención y el tratamiento de desechos en aguas superficiales y subterráneas. Esto reduce las posibilidades de utilización del recurso existente, que se traduce en costos adicionales para la sociedad en términos de la pérdida de oportunidades económicas y de bienestar general. Por eso, se menciona que ha existido un subsidio ambiental hídrico a la economía por el beneficio que percibe, sin pagar un precio en el aprovechamiento del recurso. (Panayotou, 1994). Se ha demostrado que cuando ha existido subvaloración del recurso hídrico, la reacción de la sociedad ha ido a favor del derroche y un aprovechamiento subóptimo, así como a la degradación del mismo, en lugar de la protección y el uso racional del recurso (Panayotou, 1994).

Por eso es necesario restablecer el nexo perdido entre la escasez y el precio de los recursos, particularmente en el caso del agua, donde tradicionalmente se ha subsidiado, pues no se cobra un precio que refleje su verdadera escasez (Warford *et al.*, 1997). Lo anterior es posible si se toman en cuenta los distintos costos dentro de la tarifas que se cobren por el uso de este recurso, donde se deben considerar aquellos costos ambientales tales como el valor que se le debe dar al bosque como proveedor de servicios ambientales, en particular el servicio ambiental hídrico, los costos de recuperación de cuencas, y el valor del agua cuando este es un insumo importante para la producción de ciertos bienes que se trazan en el mercado (Barrantes y Vega, 2002).

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDIO

#### Ubicación Geográfica.

El área de estudio se encuentra ubicada en la parroquia Ciano, perteneciente al cantón Puyango, provincia de Loja, región Sur del Ecuador, el principal sistema de drenaje lo constituye la quebrada Mangalilla, que se forma o nace en las partes altas de la microcuenca del mismo nombre, desembocando sus aguas hacia el río Puyango.

Su parte alta está conformada por una cadena montañosa, ubicada en la zona subtropical del cantón Puyango

**Tabla 2. Ubicación geográfica**

Ubicación Geográfica			
Altura	Temperatura media anual	Precipitación anual	Área total de la microcuenca
560-1520 msnm	19 °C	900 a 1400 mm	533,198 ha,

El acceso a la zona es por vía de tercer orden o camino de verano, existen buses de transporte que permiten la movilización a la zona.



**Figura 2.** Mapa de ubicación de la Microcuenca Mangalilla.

#### **4.1. Metodología para el Primer Objetivo**

- **Realizar la caracterización biofísica y socioeconómica, de la Microcuenca Mangalilla con su zonificación**

El análisis biofísico de la Microcuenca Mangalilla fue realizado mediante el uso de Sistemas de Información Geográficos, también se recopiló información secundaria que permitió tener una visión integral de los recursos existentes. Así mismo, se realizaron recorridos de campo para verificar la información obtenida mediante la información secundaria.

##### **4.1.1. Fuentes de información**

###### **a. Cartografía básica**

Se utilizaron las cartas topográficas publicadas por el Instituto Geográfico Militar de Vicentino y el Derrumbo (IGM), a escala 1:25000, como también cartografía de la evaluación ambiental del área de estudio desarrollada por GCA consultores en el año 2008.

###### **b. Cartografía Temática**

Para realizar el levantamiento de información geológica se recopiló de la evaluación ambiental del área de estudio desarrollada por GCA consultores en el año 2008

##### **4.1.2. Geología y Geomorfología**

Se utilizó la recopilación informática de la evaluación ambiental del área de estudio desarrollada por GCA (grupo de consultores asociados) en el año 2008

Las unidades geomorfológicas se identificaron atendiendo a la clasificación fisiográfica del terreno (CIAF, 1992); El sistema empleado en cuanto al componente geomorfológico presenta cuatro categorías fisiográficas que se emplean en la leyenda final:

- Provincia fisiográfica
- Gran Paisaje
- Paisaje
- Subpaisaje

#### **4.1.3. Análisis de Suelos**

Para el levantamiento de las características físicas, químicas y mineralógicas de los suelos en el área se inicia con la revisión de la información secundaria, luego se selecciona el área de estudio. A continuación se detalla cada una de las actividades realizadas para lograr definir la taxonomía de los suelos existentes en el área de estudio.

##### **Revisión de información secundaria**

Previamente al inicio del trabajo de campo, se realizó un análisis de la información secundaria existente para el área de estudio, se revisaron mapas preliminares especialmente del PRONAREG, 2001, (Programa Nacional de Regionalización) con la finalidad de poder definir claramente el área a ser muestreada, además se tomaron en consideración los análisis realizados en el estudio de evaluación ambiental desarrollada por GCA consultores en el año 2008

##### **Trabajo de oficina**

El trabajo en oficina consistió en interpretar y analizar los datos de la información recopilada en la evaluación ambiental del área de estudio desarrollada por GCA consultores en el año 2008 sobre las diferentes muestras de suelos y datos recolectados en el campo, determinándose sus características químicas, físicas, mineralógicas, agroecológicas y su clasificación.

#### **4.1.4. Análisis Hídrico de la Microcuenca “Mangalilla”.**

En la zona de estudio se realiza el análisis hídrico debido a que indispensable la conservación de la cobertura vegetal boscosa y es necesario proteger, preservar y asegurar el recurso agua.

### ✓ **Recolección de la Información.**

Para realizar el estudio hidrológico, se realizó un inventario que incluye los siguientes aspectos:

- Recopilación de información secundaria
- Cartografía, mapas a escala 1:25000.
- Hidrometeorología, registros de precipitación media mensuales de los años 1969-1998 de las estaciones meteorológicas de Alamor y Catacocha
- Uso de la tierra, mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo, escala 1:25000.

Para el análisis de la información meteorológica, es necesario contar con registros lo suficientemente confiables, permitiendo contar con una serie histórica lo bastante larga para la aplicación de modelos matemáticos complejos; las estaciones de Alamor y Catacocha, presentan series históricas con algunas deficiencias (datos no registrados); para estos casos se requiere de su reconstrucción y posterior análisis de consistencia. El tamaño de la serie es de 30 años, contemplados desde el año de 1969 hasta 1998.

### ✓ **Cálculo de las Precipitaciones**

Para calcular la precipitación media de una cuenca, se utilizó el método de **U.S.A. National Weather Service**, que consiste en determinar el centro de gravedad de la microcuenca, se construye un eje de coordenadas cuyo centro coincida con el centro de gravedad de la microcuenca, que se divide en cuatro cuadrantes, y se ubica en cada uno de los cuatro cuadrantes las estaciones más cercanas a la microcuenca, se mide las distancias desde las estaciones al centro de gravedad de la microcuenca en estudio.

Para determinar las precipitaciones ponderada mensual de la microcuenca en estudio se la determina a través de la siguiente ecuación:

$$\frac{P_1 + \left(\frac{1}{d_1^2}\right) + P_2 \left(\frac{1}{d_2^2}\right) + P_3 \left(\frac{1}{d_3^2}\right) \dots \dots \dots P_n \left(\frac{1}{d_n^2}\right)}{\left(\frac{1}{d_1^2}\right) + \left(\frac{1}{d_2^2}\right) + \left(\frac{1}{d_3^2}\right) \dots \left(\frac{1}{d_n^2}\right)}$$

**Donde:**

$P_x$  = Precipitación ponderada (mm)

$P_1$  = Precipitación de la estación 1 (mm)

$P_2$  = Precipitación de la estación 2 (mm)

$P_3$  = Precipitación de la estación 3 (mm)

$P_n$  = Precipitación de la estación n (mm)

$d_1$  = Distancia de la estación 1 al cg. de la cuenca (Km)

$d_2$  = Distancia de la estación 2 al cg. de la cuenca (Km)

$d_3$  = Distancia de la estación 3 al cg. de la cuenca (Km)

$d_n$  = Distancia de la estación n al cg. de la cuenca (Km)

✓ **Cálculo de Caudal Disponible**

Para determinar los caudales, se determinó por el **Método Racional**, y se debe partir de precipitaciones medias mensuales ponderadas que se determinan a través de la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{C \times PX \times A}{86,4 \times N}$$

**Donde:**

$Q$  = Caudal (lit/sg)

$C$  = Coeficiente de escorrentía x 10

$PX$  = Precipitación mensual ponderada (mm)

$A$  = Ara de la cuenca (Has)

$N$  = Número de días del mes.

### ✓ **Análisis calidad de agua de la microcuenca**

El análisis de calidad del agua fue realizado en el Laboratorio de Estudios Técnicos de Aguas y Suelos de Loja. La recolección de las muestras se efectuó en un solo día, ya que el muestreo se hace con un propósito específico, cuyo objetivo fue conocer y controlar la calidad (físico, química y bacteriológica) de las aguas que son utilizadas por las comunidades asentadas en la zona de estudio, para agua potable.

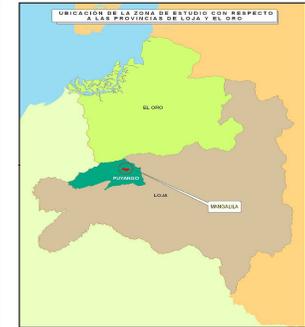
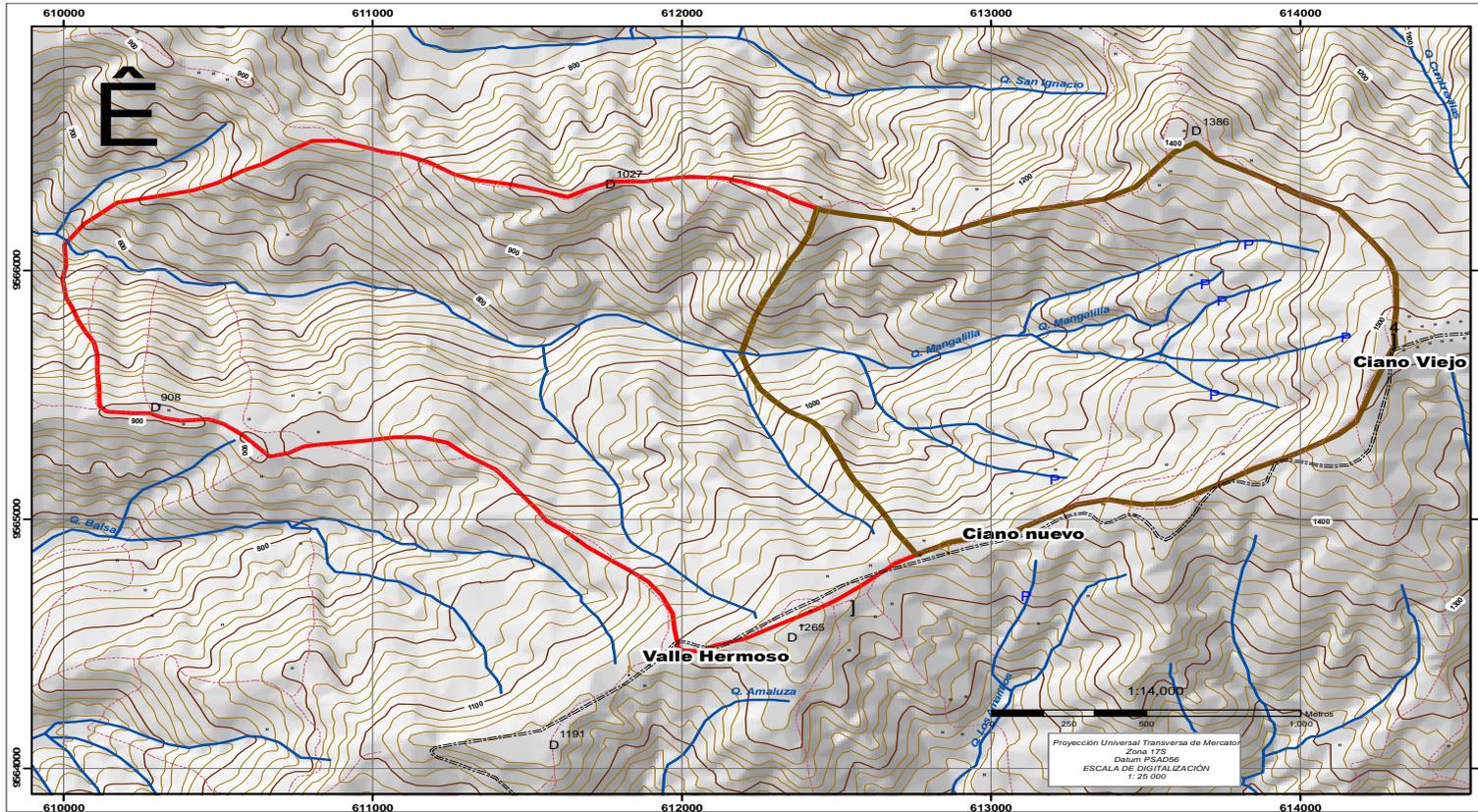
Para determinar los puntos fijos de muestreo se realizó una observación directa en el campo, definiendo los puntos de muestreo en todas las captaciones que se encuentran en la zona de estudio.

Para la colecta de muestras de agua se usó exclusivamente recipientes limpios; para el análisis físico-químico botellas de dos litros, bacteriológico recipientes de plástico esterilizados. También se llevó un registro de cada muestra recolectada y una etiqueta de identificación para cada recipiente.

La recolección del agua se realizó cuidadosamente para asegurar que la muestra sea representativa, para ello se homogenizó el recipiente varias veces con el agua que fue muestreada.

En el mapa base de la microcuenca se puede evidenciar los puntos de muestreos que se realizaron en cada una de las captaciones, y se detallan con la leyenda P en color azul.

# MAPA BASE MICROCUENCA MANGALILLA



VERONICA CARRION VILLALTA  
ING. GESTION AMBIENTAL  
U.T.P.L.

### SIGNO CONVENCIONAL

- D Puntos\_Altos
- ! Poblados
- Casas
- 4 Escuelas
- ] Iglesia
- P Captaciones de agua
- Cada 100 m.
- Cada 20 m.
- Red\_Hidrica
- Camino de Verano
- Camino de Herradura
- Sendero
- ZONA DE IMPORTANCIA HIDRICA
- MICROCUENCA DE ESTUDIO



Figura 3: Mapa Base

#### **4.1.5. Levantamiento de la cubierta vegetal**

Para la presente investigación se tomó como base la información obtenida en la evaluación ambiental del área de estudio desarrollada por GCA consultores en el año 2008, que fue elaborada mediante el método de evaluación ecológica rápida, mediante la instalación de parcelas parcelas que cubren una superficie de 500 m<sup>2</sup> de 50 x 10 m en los remanentes boscosos o bosquetes ubicados en las hondonadas y laderas

De estas parcelas se tomaron muestras de las especies con flores y frutos, de árboles, arbustos y hierbas, anotando datos de color de las flores, forma y color de los frutos, pendiente, y número de muestra. Estas muestras llevaron una etiqueta para su posterior identificación en el Herbario. LOJA de la Universidad Nacional de Loja, esta identificación se realizó por familia, género y especie.

Para la realización del mapa de cobertura se utilizó una imagen satelital Landsat TM de noviembre de 2002, en primer lugar se elaboró un mapa preliminar para ser utilizado en campo, el mismo que permitió generar los tipos de cobertura vegetal definidos en el estudio, posteriormente en el campo se determinó y ajustó la cobertura encontrada, para finalmente elaborar el mapa definitivo de cobertura vegetal.

#### **4.1.6. Índice de protección hidrológica- Zonificación de áreas de importancia hídrica.**

Para el análisis del servicio ambiental hidrológico, se generó el mapa de cobertura vegetal actualizado para la microcuenca y validado en el campo, posteriormente se calcularon los Índices de Importancia Hidrológica (IPH), de cada una de las coberturas vegetales, tomando en cuenta el área de importancia hídrica de la microcuenca, para ello se tomó en cuenta valores generados en función a una tabla matriz propuesta por Rojas (2004) que somete los tipos de vegetación a una lista de chequeo para llegar a un valor de IPH, basados en 7 criterios y 21 indicadores que permiten generar estos valores.

A los valores de IPH se los categorizó de acuerdo a su importancia para la provisión del Servicio Ambiental Hidrológico (**muy baja, baja, media, alta y muy alta**), posteriormente se determinaron las diferentes aptitudes (**conservación, protección y recuperación**) dependiendo de la importancia para proveer el SAH de cada cobertura vegetal.

Finalmente se decretaron las zonas protectoras (**zonas de importancia hídrica ZIH**) que corresponden a aquellas ocupadas por la vegetación de importancia alta y muy alta como bosque intervenido y pastizal - matorral, así como las (**zonas importantes para la recuperación ZIR**) que se refieren a aquellas con importancia moderada y baja, integradas por los tipos de cobertura pastizales y cultivos de temporada.

Todos estos parámetros en definitiva nos permitieron obtener las variables ambientales que se requieren en la valoración del recurso hídrico (valor de productividad hídrica y valor de recuperación).

A continuación se presenta la lista de chequeo que se aplicó para obtener los valores IPH, la importancia y la aptitud para proveer el Servicio Ambiental hidrológico

**Tabla 3. Lista de chequeo para obtener el valor de IPH**

<b>Criterio</b>	<b>Indicador</b>	<b>Puntuación</b>
1. Estructura vertical	1 a 2 estratos	1
	1 a 3 estratos	2
	3 o más estratos: arbóreo, arbustivo, herbáceo y	3
2. Densidad (N° de individuos por superficie)	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
3. Interceptación de la precipitación (estructura horizontal)	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
4. Presencia de mulch o mantillo	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
5. Características especiales	Ecosistemas de zona seca	1
	Ecosistemas plantados	2
	Ecosistemas de altura de reconocida importancia hidrológica	3
6. Tipo de vegetación	Temporal	1
	Anual	2
	Perenne	3
7. Grado de intervención	Alto	1
	Medio	2
	Bajo	3
	Muy susceptibles	1

**Fuente:** Rojas (2004)

**Tabla 4. Rangos de IPH para medir la aptitud de las áreas de importancia hidrológica**

<b>RANGOS IPH</b>	<b>IMPORTANCIA</b>	<b>APTITUD</b>
0,00 – 0,20	Muy baja/nula	Recuperación/Regeneración
0,21 – 0,40	Baja	Recuperación
0,41 – 0,60	Moderada	Recuperación
0,61 – 0,80	Alta	Protección
0,81 – 1,00	Muy alta	Conservación

#### **4.1.7. Análisis Socio – Económico**

La metodología utilizada se basó en la aplicación de encuestas semiestructuradas principalmente para determinar la actividad productiva dominante en el área de importancia hídrica, además se recopiló toda clase de información secundaria existente, que permite evidenciar las condiciones socio – económicas y ambientales en las que se desenvuelven las comunidades.

#### **4.2. METODOLOGIA PARA EL SEGUNDO OBJETIVO**

- **Valorar económicamente el servicio Ecosistémico hídrico de la Microcuenca Mangalilla como fuente abastecedora de agua para consumo humano.**

Debido a que no existe una metodología específica para el medio es necesario adecuar una para las condiciones del contexto geográfico y social en el área de estudio.

El valor económico del servicio ambiental hídrico de la microcuenca Mangalilla, fue estimado tomando en cuenta algunos parámetros mínimos necesarios que permitieron valorar económica y ecológicamente el recurso agua, permitiendo estimar el costo del recurso hídrico en perspectiva de garantizar su producción en cantidad y calidad.

La tarifa que se obtendrá con la realización de este estudio, es la que convertirá al recurso hídrico en una fuente permanente de ingresos para financiar las actividades ambientales y operativas en ella implícita, a continuación se presentan los componentes para generar una tarifa que tome en cuenta variables ambientales.

**Tabla 5. Componentes considerados para la valoración del recurso hídrico**

COMPONENTES	
1. Ambiental	1. Valor de productividad hídrica de la vegetación
	2. Valor de protección y recuperación de las áreas de importancia hídrica
2. Operacional	1. Costos operativos para la dotación de agua potable

La metodología que se utilizó en la valoración del agua se presenta a continuación:

#### **4.2.1. Valor de productividad hídrica de la cobertura vegetal**

El valor de la productividad hídrica de la cubierta vegetal protectora se estimó considerando los siguientes parámetros:

- Costo de oportunidad de las mejores condiciones económicas de un bien sustituto que es la actividad productiva más sobresaliente de cada microcuenca (agricultura).
- N° de hectáreas de cobertura vegetal protectora proveedora del servicio ambiental hídrico (captación hacía arriba).
- Cantidad de agua captada anualmente ( $m^3$  / año).
- La importancia de la cobertura vegetal a través de los Índices: de protección Hidrológica (IPH) en el control de volúmenes de escorrentía, retención y generación de agua de alta calidad.

#### **4.2.2. Valor de protección y recuperación del área de Importancia Hídrica**

Para encontrar este valor se establecieron los gastos incurridos para la protección y recuperación de la cubierta vegetal de la microcuenca en estudio, con el fin de proveer recursos financieros que permitan el desarrollo de actividades, orientadas a la protección, recuperación y conservación.

Para identificar las zonas o áreas a proteger se utilizaron los índices de protección hidrológica (IPH) generados a través de la vegetación, enfocándonos en las zonas de importancia hídrica (ZIH).y las zonas importantes para la recuperación (ZIR). Una vez

determinadas estas zonas se plantearon las diferentes actividades para la recuperación y conservación de cada microcuenca.

Se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

- Costos para las actividades de protección de la microcuenca (**\$ / ha / año**).
- Volumen del agua disponible captada en (**m<sup>3</sup> / año**)
- Índice de protección del bosque en función del recurso hídrico de la microcuenca (%).

#### **4.2.3. Estimación de los costos operativos para el suministro de agua.**

Este valor contempla todos los costos que se realizan para el servicio y abastecimiento de agua para consumo humano, se tomó en cuenta todos los componentes relacionados con los costos de producción, operación y mantenimiento de los sistemas existentes.

Para estos costos se tomaron en cuenta las formas y valores de pago que se disponen en las diferentes comunidades asentadas en la zona de estudio, las cuales son definidas por las juntas de agua.

#### **4.2.4. Valor de opción**

Con el objetivo de llegar a determinar la disposición de pago por parte de los usuarios del agua potable, se procedió a la aplicación de entrevistas o encuestas semiestructuradas, esto permitió apreciar el criterio que tienen con respecto al problema de la cantidad y calidad del recurso hídrico, además su disposición a pagar por este servicio ambiental.

El tamaño mínimo de la muestra se escogió utilizando como referencia el número de abonados domiciliarios, Ciano Viejo (52 familias), Ciano Nuevo y Valle Hermoso (82 familias), Cochao de Ciano (68 familias) y Guajalanche (33 familias). Se consideró conveniente tomar una muestra que permitiera tener una confianza del 95 % que el error en las estimaciones de las proporciones de interés no superara el 10 %, puesto que son muchas las variables que se desean seleccionar, fue necesario tomar como referencia un valor proporcional de 0,50 en la fórmula del tamaño mínimo de muestra.

Para determinar el número de la muestra se aplicó la siguiente fórmula.

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

**Donde:**

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño del universo (Nº de instalaciones)

Z = Nivel de confianza de la estimación, considerando el 95 % de confianza.

p = Probabilidad de aceptación (0,5). Valor estimado, probabilidad del 50 % si.

q = Probabilidad de rechazo (0,5), probabilidad de 50 % no.

e = Margen de error (10 %)

$$n = \frac{(233)(0.95^2)(0,5)(0,5)}{(233 - 1)(0,1^2) + (0.95^2)(0,5)(0,5)}$$

$$n = \frac{52,57}{2,55}$$

$$n = 20,52$$

Con lo cual el tamaño mínimo de muestra sería de 20,52; para redondear en cifras exactas y reducir aún más el margen de error se decidió trabajar con una muestra de 30 familias beneficiarias de los sistemas de agua potable, que representan el 13 % de los de las acometidas de agua

La encuesta para determinar el valor de opción que se aplicó se presenta en el anexo 4.

#### **4.2.5. Calculo de los Costos de Oportunidad**

El costo de oportunidad del uso de la tierra se refiere a la determinación de la actividad económica que compite con la permanencia del bosque. En la microcuenca Mangalilla, en su área de importancia hídrica, la actividad económica más rentable es la ganadería y la agricultura para el autoconsumo, siendo muy pocos los propietarios que comercializan productos de la actividad agrícola, representando la mejor opción económica para estas tierras en este momento, en este sentido, el cálculo del costo de oportunidad de esta actividad permite establecer cuánto dejarán de percibir los propietarios para dejar sus bosques en conservación y los pastizales y/o cultivos para la restauración y/o manejo.

En la tabla que se presenta a continuación se puede observar el cálculo del costo de oportunidad por ha considerado los ingresos obtenidos por la ganadería y agricultura, se demuestran los costos de producción necesarios para su estimación.

Dentro de la zona de importancia hídrica de la microcuenca habitan 32 familias por lo que se consideró tomar una muestra de 5 familias que representan el 15% de la población y que desarrollan actividades agrícolas dentro de la misma, lo que nos permitió estimar un promedio del costo de oportunidad, cuyos resultados se presentan más adelante.

## 5. RESULTADOS

**Resultados para el primer objetivo: Realizar la caracterización biofísica, socioeconómica, de la microcuenca Mangalilla con su zonificación.**

### 5.1. Descripción geológica

La zona de estudio se encuentra enmarcada en la “cuenca de ante-arco Celica-Lancones” del suroeste del Ecuador y Noroeste del Perú. Está ubicado entre el macizo paleozoico de Amotape-Tahuín al Oeste y el arco volcánico continental (Unidad Celica) al Este y SurEste. El estudio realizado por Jaillard *et al.*, 1999, de estos depósitos cretácicos mayormente clásticos y poco fosilíferos definió cinco series distintas, que evidencian dos períodos de almacenamiento.

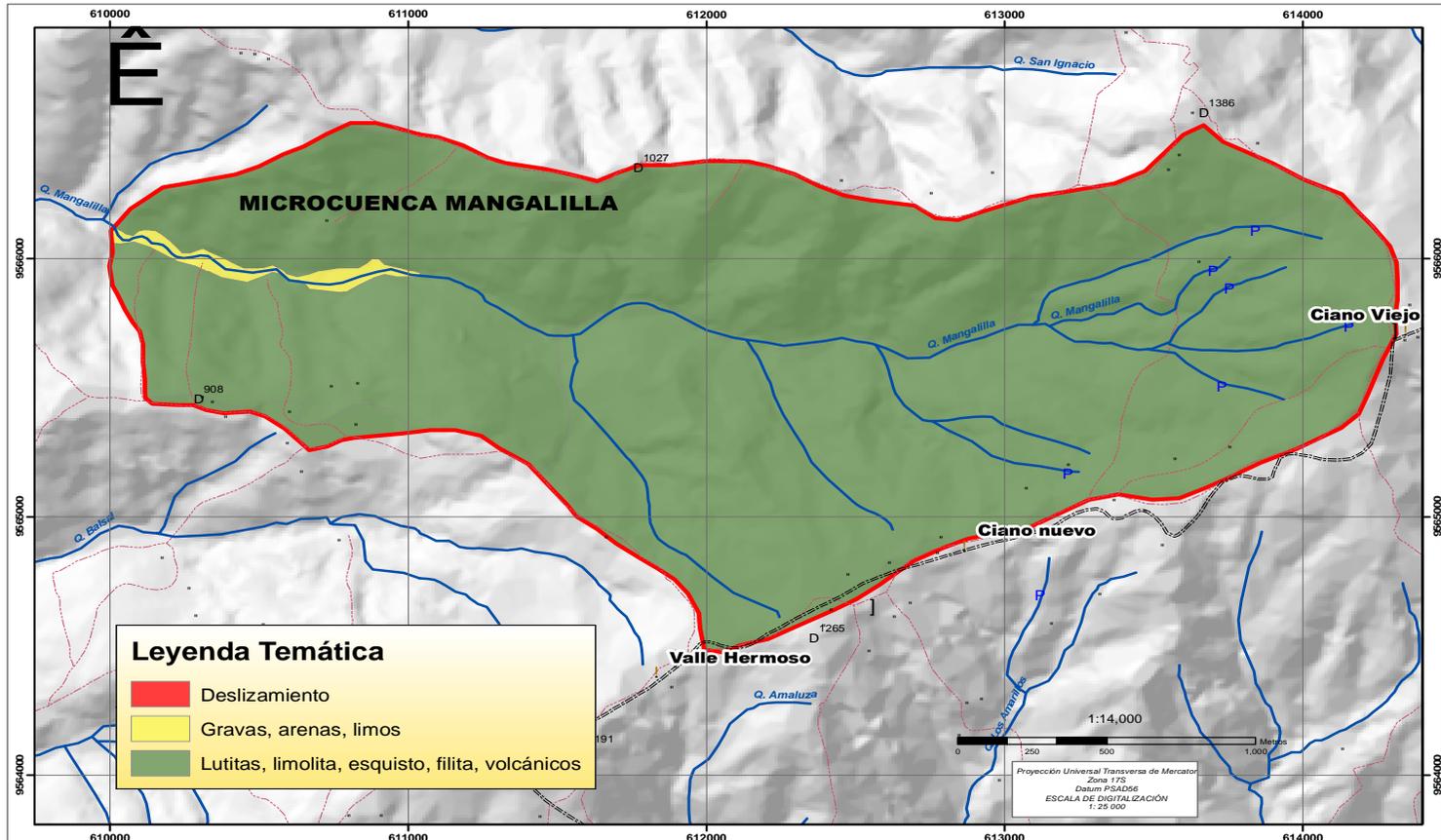
El primer período corresponde al desarrollo de una plataforma carbonatada de edad Albiana inferior a medio, interrumpido en el Albiano superior por la creación de una cuenca turbidítica tectónicamente activa.

El segundo período corresponde al Cretáceo terminal, durante el cual se formó una nueva cuenca de ante-arco (Cuenca Paita-Yunguilla) caracterizada por una serie Campaniano-Maastrichtiano homogéneo en toda el área que sella la yuxtaposición tectónica de las unidades pre-santonianas.



Foto 1. Rocas volcánicas diaclasadas, la potencia de la sobrecarga es de 1m.

# MAPA DE GEOLOGIA



**Leyenda Temática**

- Deslizamiento
- Gravas, arenas, limos
- Lutitas, limolita, esquistos, filita, volcánicos



VERONICA CARRION VILLALTA  
ING. GESTION AMBIENTAL  
U.T.P.L.

**SIGNO CONVENCIONAL**

- D Puntos Altos
- ! Poblados
- Casas
- 4 Escuelas
- ] Iglesia
- P Captaciones de agua
- Red\_Hídrica
- == Camino de Verano
- - - Camino de Herradura
- ... Sendero
- ▭ MICROCUENCA DE ESTUDIO



## **5.2. Geomorfología**

La zona de estudio se encuentra en la Provincia Fisiográfica de la Cordillera Occidental Andina, enmarcada en las sub-provincias fisiográficas del Contrafuerte montañoso occidental con sus ramificaciones sudoccidentales y piedemonte andino, caracterizada por un relieve tipo montañoso, con una serie de colinas, estructuras plegadas y valles.

Los Grandes Paisajes o Unidad Genética de Relieve se han definido de acuerdo a su topografía, litología, hidrología, vegetación así como los procesos dinámicos que han modelado y originado estas formas (Van Zuidam, 1985). En el área de estudio el gran paisaje es:

- ❖ Formas Estructurales modelados por procesos Fluvio-Erosionales
- ❖ Formas Fluviales.

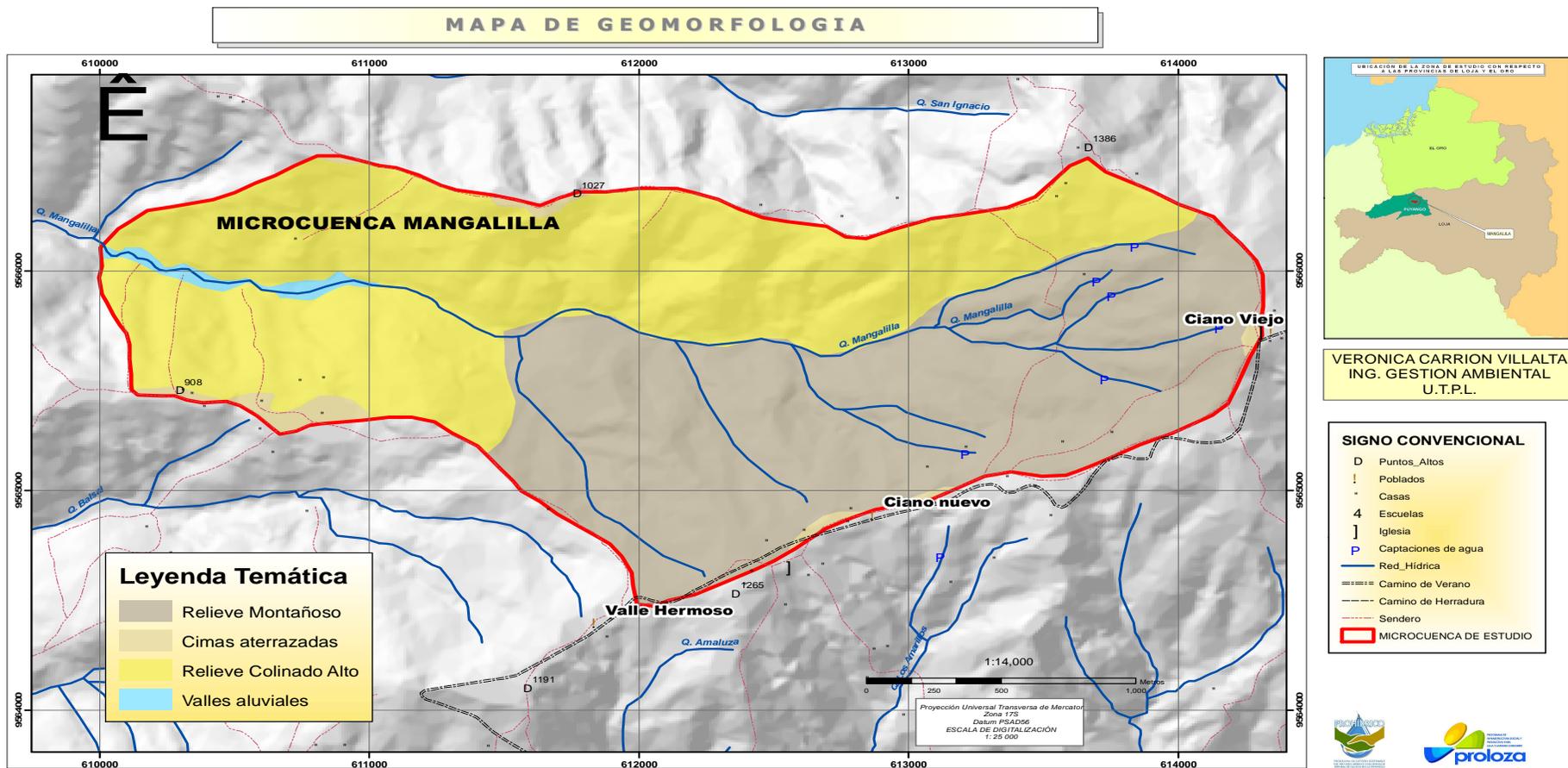


Figura 5. Mapa de Geomorfología

## Caracterización de Suelos

Los suelos en la microcuenca Mangalilla pertenecen al Orden: Alfisoles, dentro de los Alfisoles se destacan los grandes grupos Tropudalfs y Haplustalfs y los subórdenes udalfs y ustalfs respectivamente.

Los suelos del área de estudio pertenecen a la clase agrologica III, porque tienen limitaciones moderadas que reducen la elección de plantas o requieren moderadas prácticas de conservación.

Estos pueden ser usados para cultivos agronómicos, hortalizas, frutales, pastos, bosques y vida silvestre. Son suelos con pendientes suaves a escarpadas, profundidad inferior a la ideal, estructura y condiciones de trabajo desfavorables. Debido a las condiciones del clima, limita ligeramente el uso y trabajo del suelo. (Herbario Loja, et., al.2002)

### Esquema de un perfil tipo.

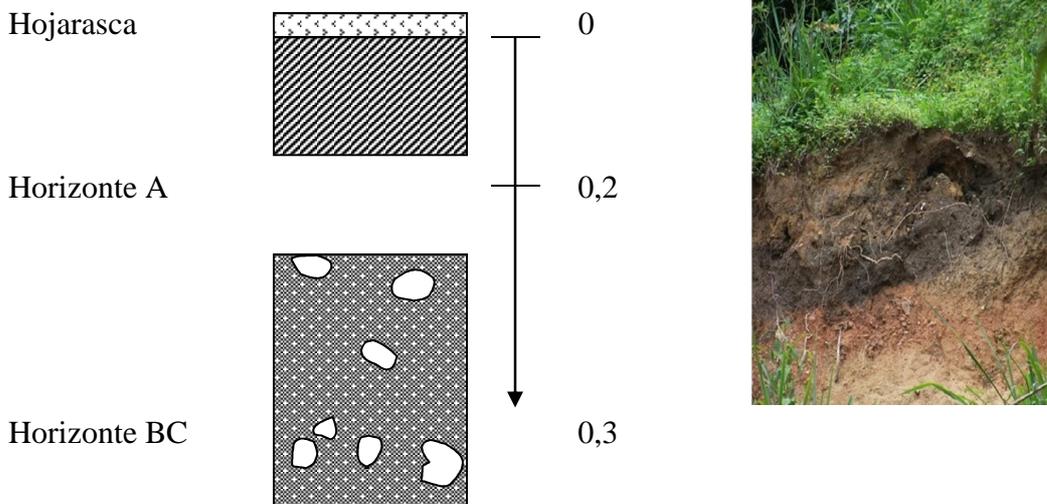


Figura 6. Perfil tipo característico del suelo

### 5.3. Análisis Hídrico

#### 5.3.1. Precipitación de la Microcuenca Mangalilla.

Con las estadísticas meteorológicas de precipitaciones medias mensuales de las estaciones de Alamor y Catacocha (INAMHI), se estimaron las precipitaciones medias anuales y mensuales para la microcuenca Mangalilla, (ver anexo 2).

Los resultados indican que las zona de estudio en general está influenciada por precipitaciones anuales que van desde 481,8 hasta 1999,8 mm/año, con una media anual de 1138,4 mm; como se indica en el grafico que se presenta a continuación.

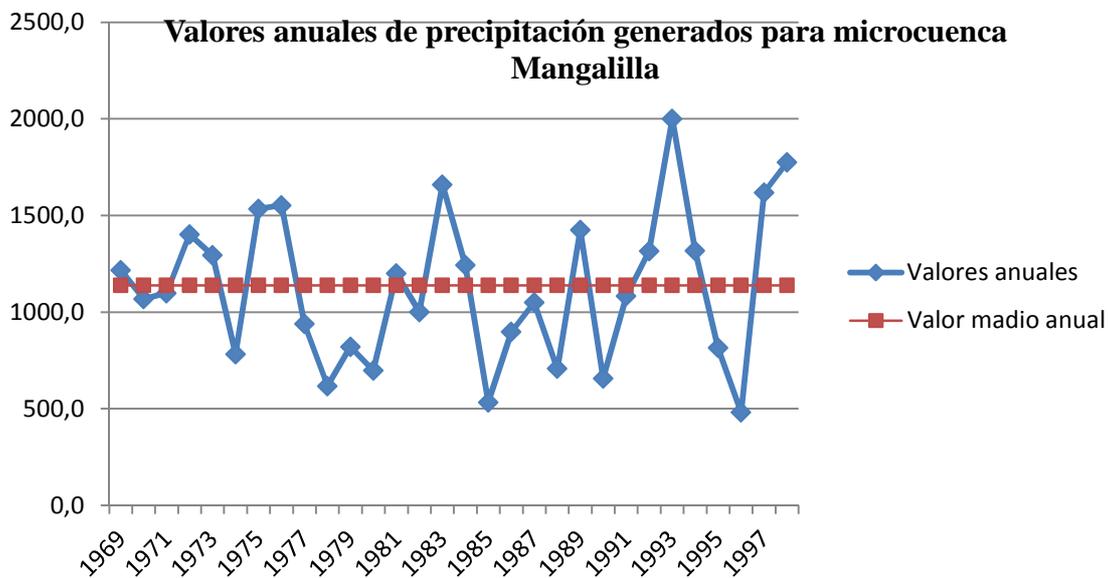


Figura 7. Valores anuales de Precipitación para un periodo de 30 años.

A continuación se presentan las precipitaciones medias mensuales generadas para la microcuenca Mangalilla, periodo de 1969 – 1998, a través de medias ponderadas de las estaciones meteorológicas de Alamor y Catacocha.

**Tabla 6. Precipitaciones medias mensuales de la microcuenca Mangalilla, estaciones Alamor y Catacocha (mm/mes), con un periodo de 30 años**

Meses	ALAMOR	CATACOCHA	MICROCUEENCA MANGALILLA
ENE	146,4 mm	99,7 mm	123,1
FEB	251,7 mm	168,9 mm	120,3
MAR	319,0 mm	185,0 mm	252,0
ABR	223,6 mm	112,6 mm	168,1
MAY	88,0 mm	37,8 mm	62,9
JUN	23,4 mm	7,8 mm	15,6
JUL	3,9 mm	2,3 mm	3,1
AGO	4,1 mm	5,4 mm	4,7
SEP	7,5 mm	11,0 mm	9,2
OCT	17,9 mm	26,4 mm	22,2
NOV	20,1 mm	24,1 mm	22,1
DIC	84,3 mm	60,7 mm	72,5

Fuente: INHAMI

Como se puede observar, la media mensual máxima durante el mes de marzo alcanza precipitaciones hasta los 255,0 y precipitaciones mínimas que tienen valores de 2,30 mm/mes, en el mes de Julio. En las estaciones de Alamor y Catacocha el valor máximo alcanza los 185,0 mm/mes y la mínima también en el mes de Julio que alcanza un valor de 2,3 mm/mes, estos valores se asemejan a los datos de las estaciones escogidas para la ponderación, dándonos un valor aproximado de precipitaciones para la microcuenca Mangalilla.

### **5.3.2. Caudales Estimados para las Captaciones de Agua en la Microcuenca Mangalilla.**

Los valores de caudales estimados para las captaciones ubicadas dentro del área de importancia Hídrica de la microcuenca Mangalilla, se realizó a través del Método Racional con datos de 30 años y su ponderación cada 5 años, los resultados se presentan en las siguientes figuras:

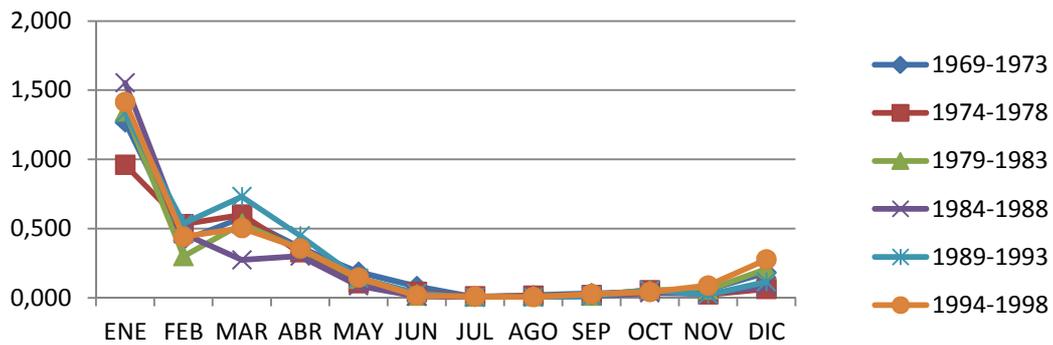


Figura 8. Caudales Ponderados para la Captación que abastece agua para la población de Cochas.

En la figura se puede observar los caudales estimados para la captación que abastece de agua para consumo humano a la comunidad de Cochas de Ciano, se puede observar un caudal máximo en el mes de marzo con un valor de 0,731 l/seg y en el mes de julio un mínimo de 0,003 l/seg.

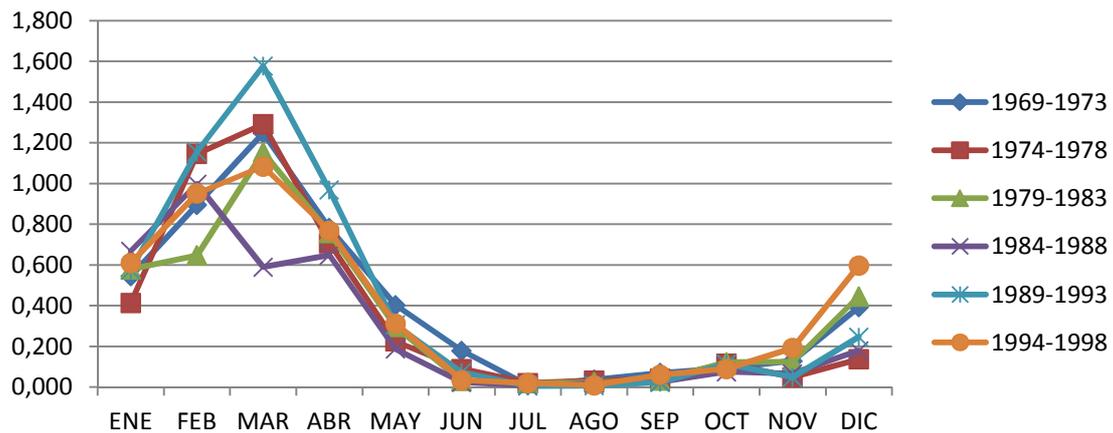


Figura 9. Caudales Ponderados para la captación de agua que abastece a la población de Ciano Viejo.

Se puede observar en la figura los caudales estimados para la captación que abastece de agua para consumo humano a la comunidad de Ciano Viejo, tiene un caudal máximo en el mes de marzo con un valor de 1,577 l/seg y un caudal mínimo en el mes de julio con un valor de 0,006 l/seg.

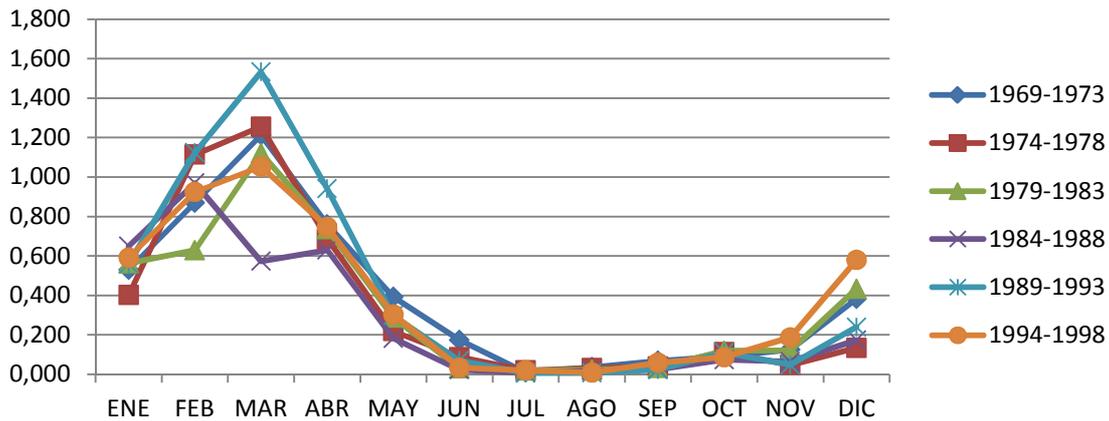


Figura 10. Caudales Ponderados para la captación Las Palmas que abastece de agua a la población de Ciano Viejo.

La figura indica los caudales estimados para la captación que abastece de agua para consumo humano a la comunidad de Ciano Viejo, en donde se puede observar un caudal máximo en el mes de marzo con un valor de 1,532 l/seg y un caudal mínimo en el mes de julio con un valor de 0,006 l/seg.

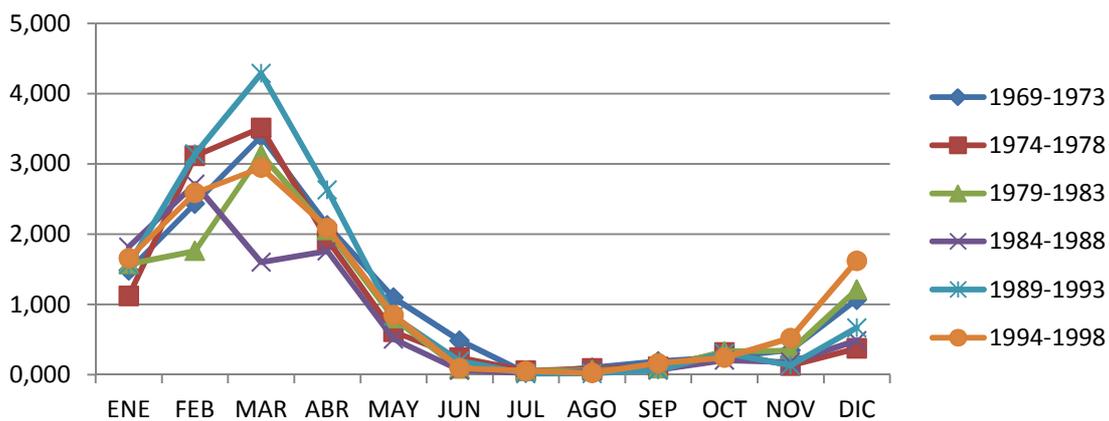


Figura 11. Captación de agua para consumo de las poblaciones de Valle Hermoso y Ciano Nuevo.

En la presente figura se presentan los caudales estimados para la captación que abastece de agua para consumo humano a las comunidades de Valle Hermoso y Ciano Nuevo, se observa un caudal máximo en el mes de marzo con un valor de 4,287 l/seg y un caudal mínimo en el mes de julio con un valor de 0,016 l/seg.

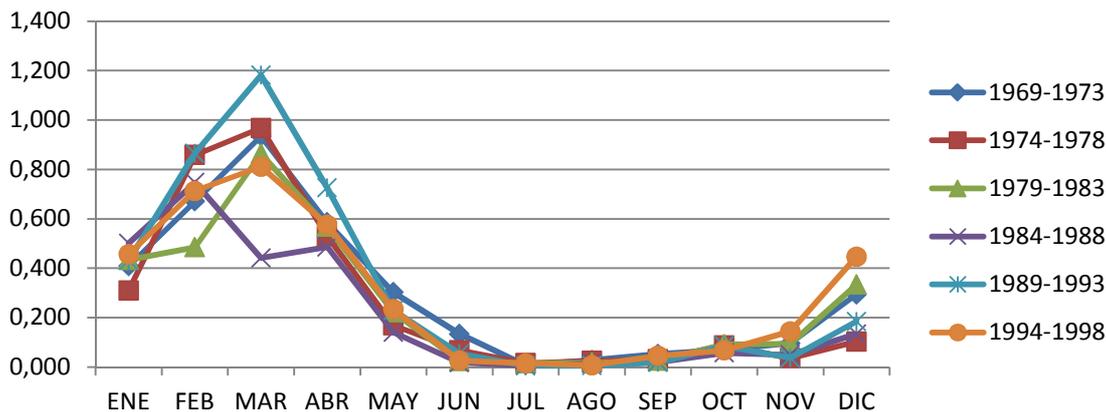


Figura 12. Caudales ponderados para la captación que abastece de agua a la comunidad de Guajalanche

Mediante este grafico observamos los caudales estimados para la captación, que abastece de agua de consumo humano a la comunidad de Guajalanche, se observa un caudal máximo en el mes de marzo con un valor de 1,181 l/seg y un caudal mínimo en el mes de julio con un valor de 0,004 l/seg.

Los resultados obtenidos en todas las captaciones nos indican una similitud constante en temporadas de caudales máximos (mes de marzo), así como los caudales mínimos (mes de julio), estos resultados están en semejanza ya que todas las captaciones se encuentran en la parte alta de la zona en estudio (área de importancia hídrica).

Mediante la unificación de datos se pudo obtener el grafico de valores para todos los caudales que abastecen de agua para consumo humano a todas las comunidades antes mencionadas. A continuación en la siguiente figura se presentan los resultados obtenidos:

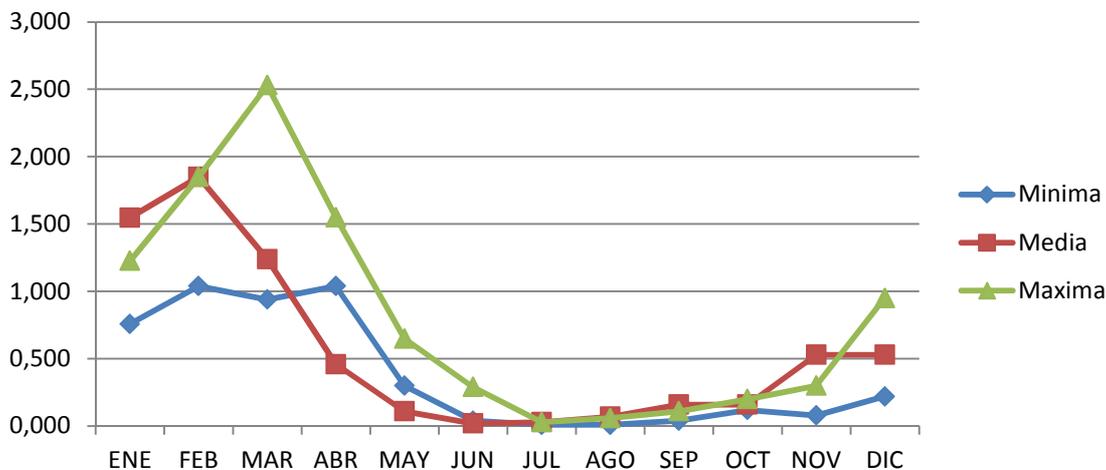


Figura 13. Valores unificados de caudales

Mediante la figura podemos determinar un caudal máximo de 2,530 l/seg y una mínima de 0,010 l/seg, en el mes de marzo y julio respectivamente.

A continuación se presentan los datos obtenidos con los aforos realizados el mes de marzo mediante el método de balde, dándonos como resultados los valores que se presentan a continuación:

**Tabla 7. Aforos realizados en las diferentes captaciones**

<b>Aforos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
Valores l/seg	4,44	1,03	9,52	10,75	1,63	2,15	3,24

Se debe anotar que los aforos no reflejan la realidad de los caudales que se generan en estas captaciones, ya que fueron realizados durante época de invierno, en un momento determinado de tiempo y durante un lapso demasiado corto de tiempo, las precipitaciones que se vienen presentando en este año, hasta el momento han sido las más fuertes registradas desde 1980, por lo que se han elevado drásticamente sus valores.

Mientras que los valores obtenidos mediante el método racional, fueron realizados mediante ponderaciones de 30 años, lo que nos puede presentar valores más exactos de la realidad de la zona en cuanto a caudales.

### **5.3.3. Análisis de calidad de agua en las captaciones que se encuentran dentro de la zona de importancia hídrica de la Microcuenca Mangalilla**

Siendo el agua el elemento básico para la vida de los pobladores de las comunidades que se benefician de este recurso en la microcuenca Mangalilla, es necesario conocer sus características físico – químicas y bacteriológicas, que permitan tener un criterio claro de cómo se encuentran las condiciones de calidad para el abastecimiento de agua a las comunidades de Ciano Viejo, Ciano Nuevo, Valle Hermoso, Guajalanche y Cochas.



**Foto 2. Captación de agua para población de Ciano Viejo.**



**Foto 3. Tanques reservorios de agua para consumo humano**

Los resultados del análisis en laboratorio de las muestras de agua se pueden observar en el anexo 3.

#### **5.4.3.1 Calidad del agua en la parte alta de la microcuenca Mangalilla**

De acuerdo a los análisis realizados en laboratorio podemos llegar a tener una apreciación de cómo se encuentra la calidad de las aguas en las partes altas de la microcuenca Mangalilla de donde proviene el recurso para las diferentes comunidades involucradas en el proyecto.



**Foto 4. Toma de muestras de agua en la parte alta de la microcuenca.**

#### **5.4.3.2 Interpretaciones Técnicas de las Muestras de Agua**

- En las propiedades físico-químicas, los parámetros estudiados cumplen con las normas del TULAS, INEN, OMS - IEOS de la calidad de agua para consumo humano. En todos los parámetros físicos y químicos, la concentración se encuentra dentro de los valores permisibles.
- La dureza según Rivas (1999) indica la presencia de sales de calcio y magnesio y para los abastecimientos urbanos de agua potable no debe sobrepasar los 500 mg/l. En las muestras de agua alcanzan un máximo de 9,99 mg/l en la dureza cálcica y 15,0 mg/l en dureza magnésica, siendo estos los valores más altos de las muestras tomadas, lo que significa que las aguas provenientes de la microcuenca Mangalilla, son Blandas.
- Según Rivas (1999), las propiedades físicas como el color que están asociadas por la presencia de sustancias provenientes de materia orgánica en descomposición, presencia de algas y sedimentos, los análisis efectuados para la microcuenca Mangalilla demuestran que sus aguas son claras y corresponden a no objetable, significando que no hay causas naturales o provocadas que causen variación a esta propiedad.
- Dentro de las propiedades físicas se puede apreciar que el pH de estas aguas son por lo general Ligeramente Ácidas, es decir acidez Muy Débil, Existe una baja concentración de Sólidos Suspendidos, esto por lo que no deja pasar por alto su criterio estético, son poco agradables y menos atractivas para el consumo humano como para otros usos vitales en la salvaguarda de la salud pública.

- Los análisis microbiológicos merecen igual comentario, estos se encuentran fuera de los límites permisibles para uso de consumo humano y doméstico, los resultados arrojan datos de UFC/ml 1200, 1260 y 1140 respectivamente en las muestras tomadas, siendo el límite permisible UFC/ml 30 según las normas INEN de calidad. (Ver anexo 3).
- El incremento de fosfatos son generados por la descomposición orgánica, que pueden e incentivan el crecimiento de los microorganismos patógenos, como se puede observar en los análisis bacteriológicos (ver anexo 3), los coliformes totales poseen un valor de cero, así como también para coliformes fecales, siendo sus límites permisibles 3000 NMP/100ml y 600NMP/100ml respectivamente, esto se da debido a que la temperatura del ambiente y del agua no permite las condiciones para que se produzca un aumento de organismos patógenos.

#### 5.4. Cobertura Vegetal

Los tipos de vegetación que se encontró en el área de estudio son de tipo arbóreo, arbustivo así como también algunas epifitas, en cuanto a especies de características nativas o del lugar dominan especialmente las Lauraceas que son de valor comercial.

**Tabla 8. Tipos de cobertura vegetal y número de ha ocupadas.**

N°	Tipo de cobertura vegetal y uso actual del suelo	Área de Estudio	
		Área (ha)	%
1	Bosque intervenido	134.0	59,09
2	Cultivo de temporal	83.5	36,81
3	Pastizal – matorral	5,9	2,6
5	Suelo desnudo	3,4	1.5
TOTAL		226.78	100,00

Para la zona de importancia hídrica el tipo de cubierta vegetal que domina es el bosque intervenido seguido de los pastizales como tipos de vegetación dominantes.

A continuación se presenta el listado de especies encontradas en el inventariado.

**Tabla 9. Especies más representativas de la Microcuenca Mangalilla**

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	ESTRATO
Arecaceae	<i>Chamaedorea linearis</i>	Palma	Arbóreo
Arecaceae	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i>	Palma	Arbóreo
Cecropiaceae	<i>Pourouma sp</i>	Uva de montaña	Arbóreo
Clusiaceae	<i>Clusia flavida</i>	Duco	Arbóreo
Clusiaceae	<i>Chrysoclamys sp</i>	Guancora	Arbóreo
Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium macrophyllum</i>	Sacaña	Arbóreo
Euphorbiaceae	<i>Hyeronima macrocarpa</i>	Motilon	Arbóreo
Lauraceae	<i>Nectandra subbullata</i>	Hillononga negra	Arbóreo
Lauraceae	<i>Nectandra sp</i>	Aguacatillo	Arbóreo
Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i>	Canelón	Arbóreo
Lauraceae	<i>Nectandra purpurea</i>	Aguacatillo	Arbóreo
Lecythidaceae	<i>Eschweileria</i>	Alfeñique	Arbóreo
Melastomataceae	<i>Clidemia sp</i>	Colca	Arbóreo
Mimosaceae	<i>Inga sp</i>	Guabo	Arbóreo
Myrsinaceae	<i>Geissanthus sp</i>	Yuber	Arbóreo
Myrtaceae	<i>Marcia fallax</i>	Saco	Arbóreo
Myrtaceae	<i>Eugenia sp</i>	Arrayán	Arbóreo
Orchidaceae	<i>Ellanthus sp</i>	Orquidea	Herbáceo
Piperaceae	<i>Piper sp</i>	Cordonsillo	Arbóreo
Rubiaceae	<i>Psycotria sp</i>	Café de monte	Arbóreo
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i>	Sacha guabo	Arbóreo
Sapindaceae	<i>Allophylus sp</i>	Guabillo	Arbóreo
Sapotaceae	<i>Pauteria sp</i>	Sacha lumo	Arbóreo
Solanaceae	<i>Solanum sp</i>	Mata perro	Arbustivo
Urticaceae	<i>Myriocarpa stipitata</i>	Chine de árbol	Arbóreo
Verbenaceae	<i>Cornutia pyramidata</i>	Arema	Arbóreo
Verbenaceae	<i>Aegiphila sp</i>	Catarino	Arbóreo

**Diversidad y composición florística:** la diversidad de especies de esta comunidad es de 26, de las identificadas en las parcelas, correspondientes a géneros y especies. Las familias que caracterizan a esta comunidad son: Lauraceae y Sapindaceae, que corresponden a 23 % de las familias identificadas. Además la comunidad posee un grupo fitosociológico exclusivo que consta de 18 familias.

**Descripción:** El estrato de bosque puede alcanzar hasta 20 m y/o 30 m. Se pueden encontrar regeneración, especialmente de laurel, ficus, cedrillo.

**Distribución:** Se distribuye en la parte alta junto a la rivera de la quebrada y sobre laderas.

**Usos principales y amenazas:** Extracción de madera para leña y postes de cercos, pastoreo, sombra, conservación y como principal productor de agua.

Las principales amenazas son las quemas, extracción de madera, ampliación de los pastizales para ganadería y el cambio de uso del suelo.

El mapa de cobertura vegetal generado para la zona de estudio se lo puede apreciar en el anexo 5.

## **5.5. Índices de protección hidrológica (IPH)**

### **5.5.1. Áreas de interés para la provisión del servicio ambiental hídrico**

La superficie total de la microcuenca es de 533.199 ha., el área de estudio es de 306,451 ha, y el área de importancia hídrica alcanza una superficie de 226.748ha.

Las áreas de interés para la provisión del Servicio Ambiental Hidrológico corresponden a las siguientes: Área de importancia hídrica de la microcuenca Mangalilla, tomada desde la cota 880 msnm, hasta la línea divisoria o parte alta ubicada en la cota 1520 msnm, aguas arriba de la microcuenca. Posee un área de importancia para proveer el servicio ambiental hidrológico de 226,748 ha, que corresponde al 42,52 % de la superficie total de la microcuenca 533,199 ha, y al 35,08 % del total del área en estudio.

Las áreas de interés para la provisión del Servicio Ambiental Hídrico se pueden observar en el anexo 5.

En las siguientes tablas se pueden observar las categorías de cobertura vegetal del área de importancia hídrica de la Microcuenca Mangalilla, con la superficie ocupada.

**Tabla 10. Cobertura vegetal por ha del área de interés de la Microcuenca Mangalilla.**

<b>COBERTURA VEGETAL DEL ÁREA DE IMPORTANCIA</b>	<b>ÁREA ha</b>
Bosque intervenido	134,02
Cultivos de temporal	2,249
Pastizal	81,22
Pastizal - Matorral	5,87
Suelo desnudo	3,39
<b>ÁREA DE IMPORTANCIA HÍDRICA</b>	<b>226,75</b>
<b>TOTAL</b>	<b>533,21</b>

### **5.5.2.Importancia de la Vegetación para la Provisión del Servicio Ambiental Hidrológico**

Los índices de protección hidrológica de la vegetación en la zona de estudio fluctúan entre un máximo de 0,80 para el bosque secundario y un mínimo de 0,28 para el suelo desnudo, reflejando la importancia que cada categoría de cobertura vegetal tiene para la provisión del servicio ambiental hidrológico, de acuerdo a su capacidad para regular los flujos de agua.

Se determina un IPH promedio de 0,55 por lo que la importancia para proveer el Servicio Ambiental Hídrico es moderada, en virtud de que la cobertura vegetal y uso actual del suelo, reflejan la existencia de una ajustada cobertura vegetal boscosa apta para favorecer los procesos de infiltración, almacenamiento y retención del agua en el suelo.

Por otro lado se identificó que el uso actual del suelo de la microcuenca obedece a necesidades de presentar alternativas productivas a sus habitantes, ya que se desarrolla la ganadería como actividad principal. Sin embargo, se conservan importantes áreas de bosque, en buena parte de éstas tierras debido a la conciencia que se tiene por parte de los propietarios y de las comunidades que manifiestan que se debe cuidar el bosque y no se deben talar más los árboles, esto es muy importante ya que existe interés en las comunidades de conservar los remanentes boscosos y poner freno a las actividades que generan la destrucción de los mismos.

En base a los valores de IPH obtenidos y teniendo en cuenta que el servicio ambiental hidrológico se genera a nivel de ecosistema, se identificaron tres categorías de importancia de la vegetación para la provisión del servicio ambiental hidrológico en esta microcuenca, siendo estas: moderada, alta y muy alta, cuyos IPH se muestran en la tabla que se presenta a continuación.

**Tabla 11. Cobertura vegetal y uso actual del suelo, índice de protección hidrológica (IPH) e importancia para la provisión del servicio Ambiental Hidrológico (SAH).**

N°	Tipo de cobertura vegetal y uso actual del suelo	Área de Estudio		Índice de protección hidrológica (IPH)	Importancia para proveer el SAH
		Área (ha)	%		
1	Bosque intervenido	134,02	57,77	0,80	Muy alta
2	Cultivo de temporal	2,424	1,07	0,52	Moderada
3	Pastizal	81,22	35,81	0,57	Moderada
4	Pastizal – matorral	5,871	2,59	0,61	Alta
5	Suelo desnudo	3,39	1,49	0,28	Muy baja
TOTAL		226,78	100,00		

En la tabla anterior, se observa que el área de importancia hídrica cubre una superficie de 226,78 ha, de las cuales el bosque secundario cubre la mayor superficie con 134,02 ha. Los pastizales también ocupan buena parte de la superficie total del área de importancia con 81,222 ha.

La categoría Muy baja corresponde a aquella categoría ocupada por el suelo desnudo,

ocupa una superficie de 3,39 ha dentro de la zona de importancia hídrica, aquí podemos encontrar zonas pobladas, las cuales no cuentan con una cobertura vegetal apta para proveer el servicio ambiental hídrico, por lo tanto mantienen un IPH muy bajo con el valor de 0,28.



La categoría moderada se encuentra en 83,64 ha, y correspondiente al 36,88 % del área de interés hídrico, está conformada por las categoría de pastizales y cultivos de temporal. Estas áreas cumplen la función ambiental de regular los flujos de agua con mínima eficacia comparada con un área boscosa en buen estado, por ello sus IPH son 0,52 y 0,527 respectivamente.





En esta categoría se evidencia la intervención humana alterando los procesos naturales del suelo y del agua, lo que determina la presencia de zonas que propician la pérdida de agua debido a su escasa cobertura boscosa (vegetación arbórea y/o arbustiva), propiciando la evaporación de agua, la escorrentía superficial y la erosión que altera las posibilidades de infiltración y almacenamiento de agua del suelo.

La categoría alta está conformada por el tipo de cobertura pastizal - matorral con 5,871 ha, correspondiente al 2,59 % del área de interés hídrico. Su vegetación se encuentra en la parte alta de la zona en estudio, en sitios con pendientes moderadas. El valor de IPH para esta cobertura vegetal es de 0,61.



La categoría muy alta se encuentra conformada por el bosque intervenido y cubre la mayor parte del área de importancia hídrica, con una superficie de 134,02 ha, que corresponden al 57,77 % del área de importancia, posee un valor de IPH de 0,80. Esta vegetación por su extensión ocupa el primer lugar de importancia hídrica, debido a que su cobertura se mantiene con una estructura y composición natural, por lo que cumple la función de regular los flujos hidrológicos y permite generar el servicio ambiental hidrológico con eficacia para mantener constante el recurso tanto en cantidad como en calidad..



La importancia hidrológica es mayor en este tipo de cobertura vegetal, porque las copas de los árboles interceptan la mayor cantidad de lluvia y evitan el impacto directo al suelo; estas gotas son conducidas por adhesión y

resbalamiento desde el dosel hasta el suelo donde son absorbidas por la hojarasca que conjuntamente con las raíces favorecen su infiltración. Del volumen de absorción, infiltración y retención, una parte se retiene como humedad en el suelo, otra parte se infiltra y el resto fluye gradualmente como corrientes del subsuelo para alimentar los cursos de agua de la zona y las nacientes superficiales de la microcuenca.

### **5.5.3. Zonas de Importancia**

Se definieron dos zonas de importancia para el área de estudio: las zonas de importancia para la conservación (ZIC), aquellas con importancia alta y muy alta; y las zonas de importancia para la recuperación (ZIR), aquellas zonas de importancia moderada.

#### **5.5.3.1. Zona de Importancia para la Conservación**

La zona de importancia para la conservación (ZIC), es aquella que corresponde a las zonas ocupadas por la importancia alta y muy alta, ya que son áreas de recarga de las fuentes y cursos de agua que alimentan al sistema hídrico de la zona en estudio. Los tipos de cobertura que se encuentran en esta categoría son: bosque secundario y pastizal - matorral ocupando un superficie de 139,89 ha con un porcentaje que corresponde al 60,36 % del área de importancia hídrica de la Microcuenca Mangalilla

En la zona de estudio existe una adecuada cobertura vegetal apta para la provisión del servicio ambiental hídrico; de acuerdo al IPH general de cada tipo de cobertura vegetal se establece que la zona se encuentra medianamente protegida, por lo que la aptitud para estas categorías de cobertura vegetal es de conservación. Lo expuesto se ratifica porque en la ZIH el 60,36 % de la superficie está cubierta por vegetación de muy alta y alta importancia.

La ZIH adquiere mayor importancia hidrológica porque durante el periodo de lluvia permanece cubierta por neblina que aporta, de manera adicional a la lluvia, una cantidad de humedad por medio de captación y/o condensación de pequeñas gotas de agua (precipitación horizontal y formación del rocío) (Rojas 2004). Es importante mencionar que en áreas de neblina, la copa de los árboles y arbustos, la presencia de epifitas y musgo amplía el área superficial de interceptación y convierten a estos ecosistemas en reguladores hídricos.

**Tabla 12. Cobertura vegetal de la Zona de Importancia para la Conservación (ZIC)**

Tipo de cobertura vegetal y uso actual del suelo de la captación hacia arriba	Área de estudio		Índice de protección hidrológica (IPH)	Importancia para proveer el SAH	Aptitud
	Área (ha)	%			
Bosque intervenido	134,02	95,80	0,80	Muy alta	Conservación
Pastizal - matorral	5,871	4,20	0,61	Alta	Conservación
TOTAL	139,89	100			



**Foto 5. Cobertura vegetal de la zona de importancia para la conservación.**

### **5.5.3.2. Zona de importancia para la recuperación**

La zona de importancia para la recuperación (ZIR) corresponde a aquella cobertura que ha sido intervenida en el tiempo por la actividad antrópica, con importancia moderada, en esta zona se encuentran los pastizales, ocupando una superficie de 81,22 ha y un porcentaje del 35,81% del total del área de importancia hidrológica (226,78 ha).

La aptitud para esta zona es de recuperación. Hay que tomar en cuenta que estas zonas nos permitirán definir las actividades a realizarse para el valor de recuperación de la Zona de Importancia Hídrica, que garanticen la restauración de estas zonas y con ello mantener constante la calidad y cantidad del recurso agua.

**Tabla 13. Cobertura vegetal de la Zona de Importancia para la Recuperación (ZIR)**

Tipo de cobertura vegetal y uso actual del suelo de la captación hacia arriba	Área de estudio		Índice de protección hidrológica (IPH)	Importancia para proveer el SAH	Aptitud
	Área (ha)	%			
Pastizal	81,22	100	0,57	Moderada	Recuperación
TOTAL	226,78	100			



**Foto 6. Cobertura vegetal de la zona de recuperación.**

Es importante mencionar que no se tomó en cuenta las categorías: cultivos de temporal debido a que existe muy poca extensión de terreno dedicado a esta actividad y suelo desnudo por encontrarse esta categoría ocupando espacios de zonas pobladas, coberturas que se encuentran ubicadas obviamente dentro de la zona de importancia hídrica.

### **5.6. Análisis socioeconómico**

A continuación se presentan los aspectos socio-económicos más relevantes del área en estudio, se destacan aspectos que permitieron tener una idea de cómo se desarrolla la economía en el sector y los diferentes sistemas que utilizan para desarrollar esta actividad, la información fue generada a través de recopilación en campo y el Estudio del Plan de Desarrollo Cantonal de Puyango.

## **Ubicación.**

El área de estudio se encuentra ubicada al sur occidente del cantón Puyando. Tomando en cuenta al pueblo de Ciano el área de importancia Hídrica, limita al sur con la Parroquia El Arenal y Vicentino, Norte con la Parroquia Orianga, al Este con la Parroquia Vicentino, y al Oeste con la Provincia del Oro.

## **Principales accidentes geográficos.**

Por el norte el río Puyango separa a Ciano de la provincia de El Oro. Al sur, las quebradas Arenal, Amarillos y Jaguay de Pindal, están entre Ciano, El Arenal y Vicentino. Al Este, las quebradas de la Rabija, Tunima constituyen los principales accidentes geográficos entre esta parroquia, Vicentino, Orianga y la provincia de El Oro, al Oeste, la quebrada de las Nubes-Cochurco separa a Ciano de Alamor.

## **Barrios**

Los Barrios que integran la parroquia son: Ciano alto, Cumbrerillas, Cerro verde, Alto de la Cruz, Guajalanche, Las Cochas, Valle Hermoso, Ciano Nuevo, Palmerita.

### **5.6.1. Estructura Agraria**

La economía de las familias de Ciano se basa principalmente en el cultivo de café y ganadería vacuna, la siembra de maíz, zarandaja y crianza de otras clases de ganado como: equino, porcino y aves de corral contribuyen al sostén diario o de subsistencia.

La agricultura es temporal ya que hay pocos sistemas de riego. La ganadería es un rubro un tanto importante pero en la actualidad no brinda muchos beneficios económicos. Se estima que los ingresos económicos de las familias fluctúan entre 620 USD/ año y 950 USD anuales líquidos, los mismos que sirven para la educación de los hijos, comprar medicinas, pago de impuestos y gastos de fiestas familiares, por lo que nos les permite capitalizar. (Desarrollo Sustentable y Participativo de la minicuenca Ciano del Cantón Puyango)



Foto 7: Análisis Socioeconómico habitantes Microcuenca Mangalilla

## Tenencia de la Tierra

### Formas de tenencia de la tierra.

La población asentada en el área de influencia de la Microcuenca Mangalilla es mestiza, los propietarios de las fincas son colonos, procedentes de toda la Provincia de Loja.

**Tabla 14. Ubicación de las fincas dentro de la zona de importancia hídrica**

Ubicación	N° de Fincas	Total (ha)
Mangalilla	32	231,093

Fuente: Levantamiento con finqueros y personal de PROCAP.

En la tabla anterior podemos observar el número de fincas que se encuentran dentro del área de importancia hídrica, además se presenta el total de ha ocupadas por dichos terrenos.

### Características de las Unidades Productivas

#### Número y tamaño de las unidades:

La extensión del área de Importancia Hídrica es de 226,75 ha, existen 32 unidades productivas de variado tamaño como lo representa la tabla siguiente. El uso del suelo se encuentra distribuido de la siguiente manera: Bosque intervenido 188,59 ha, pastizal 5,87 ha, pastizal / matorral 14,12 ha, Cultivos de temporal 15,92 ha y suelo desnudo 2,25 ha. (Imagen satelital Lansad TM, año 2002.)

#### Ocupación principal y secundaria de los productores:

La economía de las familias que se ubican dentro del área de importancia Hídrica se basa principalmente en el cultivo de café y ganadería vacuna, la siembra de maíz,

zarandaja y crianza de otras clases de ganado como: equino, y aves de corral contribuyen al sostén diario o de subsistencia.

### **5.6.2. Producción y Comercialización.**

#### **Principales productos agrícolas y ganaderos:**

##### **Productos agrícolas.**

Los cultivos más importantes dentro de la agricultura tenemos maíz, plátano, zarandaja y café, en escalas pequeñas la caña de azúcar. El área de cultivos es muy ínfima, es decir poco representativa, ya que en la zona existen grandes zonas de pastizales, y los pequeños huertos caseros que poseen son utilizados únicamente para el autoconsumo, y en menor escala para el comercio (plátano y café, maíz y yuca), la caña de azúcar lo utilizan para alimentación del ganado y para sacar panela.

##### **Productos ganaderos.**

La principal actividad económica de los finqueros asentados en el área de Importancia Hídrica es la ganadería para la venta como carne ya que el aprovechamiento de la leche es mínimo. Se debe anotar que los rendimientos y la producción son muy bajos.

El manejo del ganado lo hacen en forma rudimentaria y en forma rotatoria en diferentes lugares de una forma libre, los insumos que utilizan son sal mineral, desparasitantes, vacunas y vitaminas. La producción de aves etc.

##### **Medios de comercialización.**

Los productos agrícolas son comercializados directamente por el productor a los consumidores finales de los mercados de las Parroquias aledañas y en poquísimas cantidades hacia los mercados de Alamor.

Mientras que la venta de ganado por lo general se realiza previa visita a las fincas y luego la comercialización bajo un acuerdo comercial. (Entrevistas a finqueros de la zona)

### 5.6.3. Salud.

Existen servicios de salud de dos instituciones, el Ministerio de Salud Pública (MSP), representado localmente por el área de salud # 9 y sus respectivas unidades operativas (Vicentino, Ciano, Mercadillo, Alamor y el Limo) y el Seguro Social Campesino (SSC), representado localmente por dispensarios rurales, (Ciano, Pitayo y Molino), ambas instituciones son de carácter formal y oficialmente establecidas dentro del contexto nacional. (Plan de Desarrollo Cantonal Puyango)

La parroquia, cuenta con un subcentro de salud, ubicado en la cabecera parroquial, pertenece al Ministerio de Salud Pública, un Médico Rural y una enfermera de Planta.

### 5.6.4. Educación.

El sistema educativo enfrenta algunos problemas como la falta de infraestructura y laboratorios para la educación. A continuación se presenta en la siguiente tabla los centros educativos con los que cuenta la parroquia Ciano. (Plan de Desarrollo Cantonal de Puyango)

**Tabla 15. Escuelas de la parroquia Ciano**

	<b>Unidocentes</b>	<b>Pluridocentes</b>	<b>Total</b>
Num. Planteles	4	4	8

Cabe destacar que existen 16 profesores destinados para esta zona.

La distribución y número de locales escolares presenta una buena cobertura cantonal, en el área rural predominan las escuelas unidocentes en las que es necesario mejorar la infraestructura física, abastecimiento de agua, baterías sanitarias y tratamiento de desechos, construir y/o mejorar las instalaciones destinadas a cocina-comedor y vivienda para maestra, y las pluridocentes se ubican en las cabeceras parroquiales.

En cuanto se refiere a las edificaciones en las que laboran los colegios, estas se encuentran en buen estado. Sin embargo en general los accesos a escuelas y colegios son de tierra y dificultan el ingreso en invierno.

## **5.7. Tenencia de Tierra**

La tenencia de la tierra en la zona de importancia hídrica está definida por 32 Unidades Productivas pertenecientes a pobladores de las comunidades aledañas a la misma, el mapa final para el estudio contempla todos los finqueros que se ubican en esta zona, cabe anotar que este mapa se generó a través de la interpretación y/o consultas a cada uno de los propietarios de los terrenos, con la ayuda del personal de PROCAP se pudo obtener esta información necesaria para identificar cuáles son los potenciales finqueros a retribuir por el servicio ambiental que prestan sus terrenos.

Las tablas con los nombres de cada propietario, así como también el número de ha que ocupa cada terreno se pueden apreciar en el análisis socio económico, el mapa en formato A3 se lo puede observar en el anexo 5.

# MAPA DE TENENCIA DE LA TIERRA

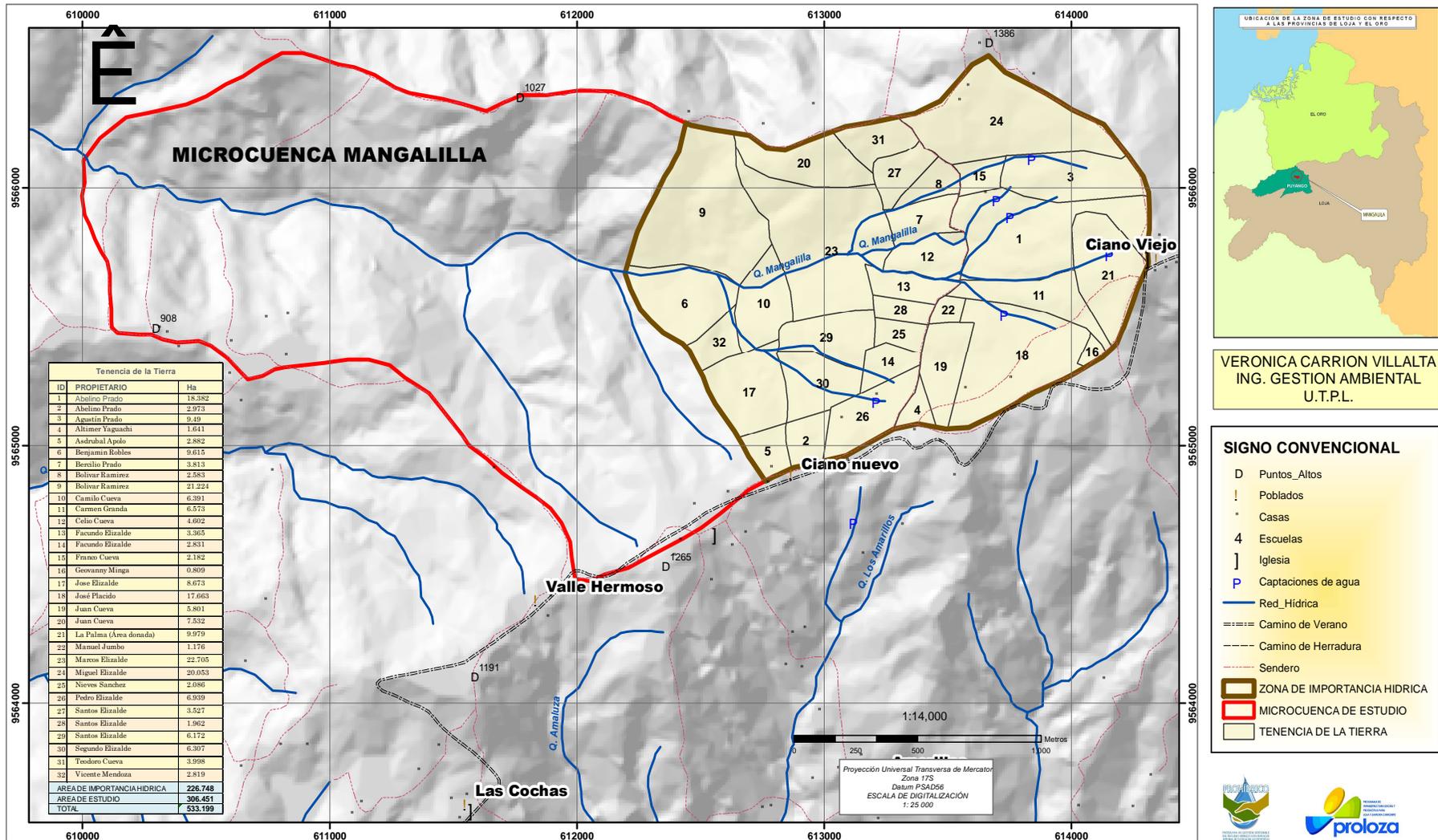


Figura 14. Mapa de tenencia de tierra

**Resultados para el segundo objetivo: Valorar económicamente el servicio ecosistémico hídrico de la microcuenca como fuente abastecedora de agua para consumo humano.**

### **5.8. Valoración económica**

A continuación se presentan los componentes que forman parte de la valoración económica del agua proveniente de la microcuenca Mangalilla, en este se incluyen los costos operativos y costos ambientales que permitieron obtener como resultado una tarifa referencial que incluye variables ambientales.

#### **5.8.1. Costos operativos**

Las tarifas por abastecimiento para consumo humano, riego y generación de energía se estiman con base en lo que cuesta captar el agua y traerla hasta el lugar de consumo. Pero no consideran los costos o externalidades ambientales, como el tratamiento de las aguas ni la protección o recuperación de las cuencas hidrográficas.



**Foto 8. Sistema de bombeo, captación Ciano Viejo.**

En una revisión de los proyectos de agua potable municipales financiados por el Banco Mundial, se encontró que en promedio los precios cobrados sólo cubrían el 35% de los costos de proveer el recurso (Echavarría, 1999).

Para la mayoría de las personas, el precio del agua corresponde a la tarifa que se paga por el servicio. Sin embargo, hay que reconocer la diferencia entre el valor económico

del agua y la tarifa que se cobra por el servicio de contar con agua en las distintas actividades humanas. Este último, contiene los costos de operación, salarios, gastos administrativos y mantenimiento de infraestructuras, pero no aparece el valor del agua. Este valor (precio) no se paga porque el mercado no lo reconoce como tal; es decir, el precio del agua es cero, tanto en su uso productivo como en el consumo de hogares. (Barrantes, 2003).

En el caso de la Microcuenca Mangalilla no es la excepción, las tarifas cobradas a los usuarios de agua potable apenas alcanzan para los costos de operación, mantenimiento y gastos administrativos.

De acuerdo a una reunión realizada en la comunidad de Valle Hermoso con las Juntas de agua, se pudo obtener las formas y valores de pago por consumo de agua en las diferentes comunidades beneficiarias de este recurso, cabe mencionar que en todos los casos no se lleva una contabilidad exacta de los recursos generados por los cobros tarifarios, en este caso se pudo obtener información básica que permite estimar el consumo y generación de ingresos mensuales en cada junta de agua.

Según datos otorgados por el Sr. Napoleón Elizalde, Presidente de la junta de agua de la comunidad de Ciano Alto, se pudo obtener la siguiente información:

El número de usuarios o medidores es de 52.

El costo por consumo es de \$ 1,50 / 10 m<sup>3</sup> de agua consumida, es decir 0,15 \$/m<sup>3</sup>.

El ingreso estimado por consumo de agua es de \$ 78,00 /mes.

El consumo promedio mensual es de 520 m<sup>3</sup>/mes.

El consumo promedio por familia es de 12,5 m<sup>3</sup>/usuario/mes.

Los ingresos obtenidos por el cobro tarifario se los distribuye de la siguiente manera:

**Tabla 16. Ingresos y gastos, Junta de agua Ciano Viejo.**

OPERACIÓN	GASTOS (\$)
Operador (Incluye mantenimiento)	50,00
Tesorera por un día de trabajo	10,00
Pago de Luz	15,00

El Sr. Juan Prado, Secretario de la junta de agua de Valle Hermoso y Ciano Nuevo otorgo la siguiente información:

El número de medidores o usuarios es de 82.

El costo por consumo es de \$ 0,60 / 15 m<sup>3</sup> de agua consumida, es decir 0,04 \$/m<sup>3</sup>.

El ingreso estimado por consumo de agua es de \$ 50,00 /mes.

El consumo promedio mensual es de 1370 m<sup>3</sup>/mes.

El consumo promedio por familia es de 16,7 m<sup>3</sup>/usuario/mes

Los ingresos obtenidos por el cobro tarifario se los distribuye de la siguiente manera:

**Tabla 17. Ingresos y gastos, Junta de agua Ciano Nuevo y Valle Hermoso.**

OPERACIÓN	GASTOS (\$)
Operador (Incluye mantenimiento) Planillas, lectura y aseo	40,00

Para el sistema de agua de la comunidad de Cochass se dispuso de información por parte de la Sra. Idelia Granda, Tesorera y el Sr. Edilberto Granda operador del sistema se obtuvo la siguiente información:

El número de medidores o usuarios es de 68.

El costo por consumo es de \$ 1,50 / 20 m<sup>3</sup> de agua consumida, es decir 0,07 \$/m<sup>3</sup>.

El ingreso estimado por consumo de agua es de \$ 90,00 /mes.

El consumo promedio mensual es de 853 m<sup>3</sup>/mes.

El consumo promedio por familia es de 12,5 m<sup>3</sup>/usuario/mes

Los ingresos obtenidos por el cobro tarifario se los distribuye de la siguiente manera:

**Tabla 18. Ingresos y gastos, Junta de agua Cochas.**

OPERACIÓN	GASTOS (\$)
Operador (Incluye mantenimiento)	50,00
Tesorera por un día de trabajo	10,00
Pago de Luz	2,00
Arriendo de oficina	10,00
Compra de tubería	Varios, cada vez que se dañe

Según datos otorgados por el Sr. Jubenal Elizalde, Presidente de la junta de agua de la comunidad de Guajalanche, se pudo obtener la siguiente información:

El número de usuarios o medidores es de 33.

El costo por consumo es de \$ 1,35 / 20 m<sup>3</sup> de agua consumida, es decir 0,04 \$/m<sup>3</sup>.

El ingreso estimado por consumo de agua es de \$ 45,00 /mes.

El consumo promedio mensual es de 457 m<sup>3</sup>/mes.

El consumo promedio por familia es de 13,8 m<sup>3</sup>/usuario/mes.

Los ingresos obtenidos por el cobro tarifario se los distribuye de la siguiente manera:

**Tabla 19. Ingresos y gastos, Junta de agua Guajalanche.**

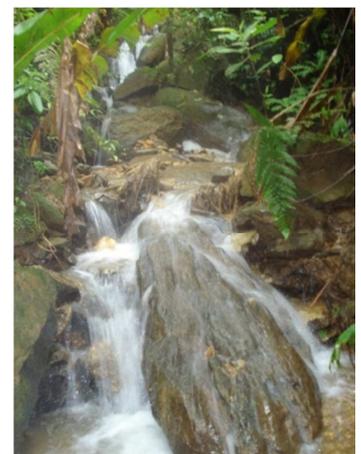
OPERACIÓN	GASTOS (\$)
Operador (Incluye mantenimiento)	20,00
Tesorera por un día de trabajo	5,00
Preparación del cloro	15,00
Arriendo de oficina	5,00

### 5.8.2. Oferta y Demanda de Agua

La oferta hídrica real agua proveniente de las captaciones superficiales que se ubican en la parte alta de la microcuenca

Mangalilla, sobre la cantidad de agua ofertada se indican a continuación:

De acuerdo a lo planillado en cada una de las comunidades beneficiarias del agua proveniente de la microcuenca Mangalilla



tenemos los siguientes promedios de consumo:

**Tabla 20. Oferta y Demanda de Agua proveniente de la microcuenca Mangalilla.**

Comunidad	Quebrada	Demanda (m <sup>3</sup> /año)	Oferta (m <sup>3</sup> /año)
Ciano Viejo	Mangalilla	6 240,00	20 088,00
Ciano Nuevo y Valle Hermoso	Mangalilla	14 400,00	27 287,53
Cochas	Mangalilla	10 238,00	14 270,55
Guajalanche	Mangalilla	5 484,00	7 681,65
TOTAL	Mangalilla	36362,00	69327,73

### **Ciano Viejo.**

Como se puede observar en la tabla anterior el promedio de consumo es de 6 240,00 m<sup>3</sup>/año, para 52 usuarios de la comunidad, así mismo tenemos una producción promedio de 20 088,00 m<sup>3</sup>/año, de esto se establece que gran parte de Ciano Viejo se abastece con el 31,06 % del total de la producción de agua proveniente de la quebrada Mangalilla. La dotación media por habitante para Ciano Viejo es de 104,18 l/hab/día.

### **Ciano Nuevo y Valle Hermoso**

El promedio de consumo para estas dos comunidades es de 14 400,00 m<sup>3</sup>/año, para 82 usuarios de las comunidades, así mismo tenemos una producción promedio de 27 287,53 m<sup>3</sup>/año, de esto se establece que gran parte de Ciano Viejo y Valle Hermoso se abastecen con el 52,77 % del total de la producción de agua proveniente de la quebrada Mangalilla. La dotación media por habitante para Ciano Nuevo y Valle Hermoso es de 107,78 l/hab/día.

### **Cochas de Ciano**

El promedio de consumo para la comunidad es de 10 238,00 m<sup>3</sup>/año, para 68 usuarios de la comunidad, así mismo tenemos una producción promedio de 14 270,55 m<sup>3</sup>/año, de esto se establece que gran parte de Cochass de Ciano se abastecen con el 71,74 % del total de la producción de agua proveniente de la quebrada Mangalilla. La dotación media por habitante para Cochass de Ciano es de 82,63 l/hab/día.

### **Guajalanche**

El promedio de consumo para la comunidad de Guajalanche es de 5484,00 m<sup>3</sup>/año, para 33 usuarios de la comunidad, así mismo tenemos una producción promedio de 7681,65

m<sup>3</sup>/año, de esto se establece que gran parte de Cochas de Ciano se abastecen con el 71,39 % del total de la producción de agua proveniente de la quebrada Mangalilla. La dotación media por habitante para Guajalanche es de 92,13 l/hab/día.

Estos resultados se deben a que el consumo está relacionado directamente con el número de habitantes de cada población, se puede decir que existe buena oferta de agua para la poblaciones de Ciano Alto, Ciano Nuevo, Valle Hermoso, Cochas y Guajalanche. Se debe también tomar en cuenta la cantidad o el porcentaje de pérdidas por fugas u otros factores.

**Tabla 21. Cantidad de agua ofertada para las comunidades**

	Nº de Usuarios	Consumo promedio m <sup>3</sup> /mes	Producción m <sup>3</sup> /mes	Población Actual (2006)	Dotación Media l/hab/día	Abastecimiento vs. Producción %
	52	520,00	1 674,00	161,00	104,18	31,06
	80	1 370,00	2 273,96	410,00	107,78	52,77
	68	853,00	1 189,20	333,00	82,63	71,74
	33	457,00	640,137	160,00	92,13	71,39
<b>TOTAL</b>	233	3200,00	5777,30	1064,00	387,64	

Fuente: Juntas de Agua de cada comunidad

### **Ciano Viejo**

Cada habitante dispone de una oferta de 335,40 l/hab/día (10,39 m<sup>3</sup>/mes), mientras que de acuerdo a la demanda facturada consume 104,18 l/hab/día (3,22 m<sup>3</sup>/mes), lo que genera un excedente diario de 231,22 l/hab/día (7,16 m<sup>3</sup>/mes), se puede decir que la población satisface adecuadamente sus necesidades con el volumen disponible.

### **Ciano Nuevo y Valle Hermoso**

Cada habitante dispone de una oferta de 178,91 l/hab/día (5,54 m<sup>3</sup>/mes), mientras que de acuerdo a la demanda facturada consume 107,78 l/hab/día (3,34 m<sup>3</sup>/mes), lo que genera un excedente diario de 71,13 l/hab/día (2,20 m<sup>3</sup>/mes), se puede decir que la población satisface sus necesidades con el volumen disponible.

## Cochas de Ciano

Cada habitante dispone de una oferta de 115,19 l/hab/día (3,57 m<sup>3</sup>/mes), mientras que de acuerdo a la demanda facturada consume 82,63 l/hab/día (2,54 m<sup>3</sup>/mes), lo que genera un excedente diario de 33,19 l/hab/día (1,02 m<sup>3</sup>/mes), se puede decir que la población satisface sus necesidades con dificultad con el volumen disponible.

## Guajalanche

Cada habitante dispone de una oferta de 129,05 l/hab/día (4,00 m<sup>3</sup>/mes), mientras que de acuerdo a la demanda facturada consume 92,13 l/hab/día (2,85 m<sup>3</sup>/mes), lo que genera un excedente diario de 36,92 l/hab/día (1,14 m<sup>3</sup>/mes), se puede decir que la población satisface sus necesidades con dificultad con el volumen disponible.

Ante la disponibilidad del recurso, sobresale el buen grado de protección del área de importancia hidrológica de la microcuenca donde se originan los cursos de agua que nutren a los sistemas de agua para las comunidades, este escenario hace tangible el beneficio que provee la vegetación para la prestación del servicio ambiental hidrológico, de las coberturas como: bosques intervenidos y matorral con un porcentaje del 58,92 %, del total de la cobertura del área de importancia hídrica.

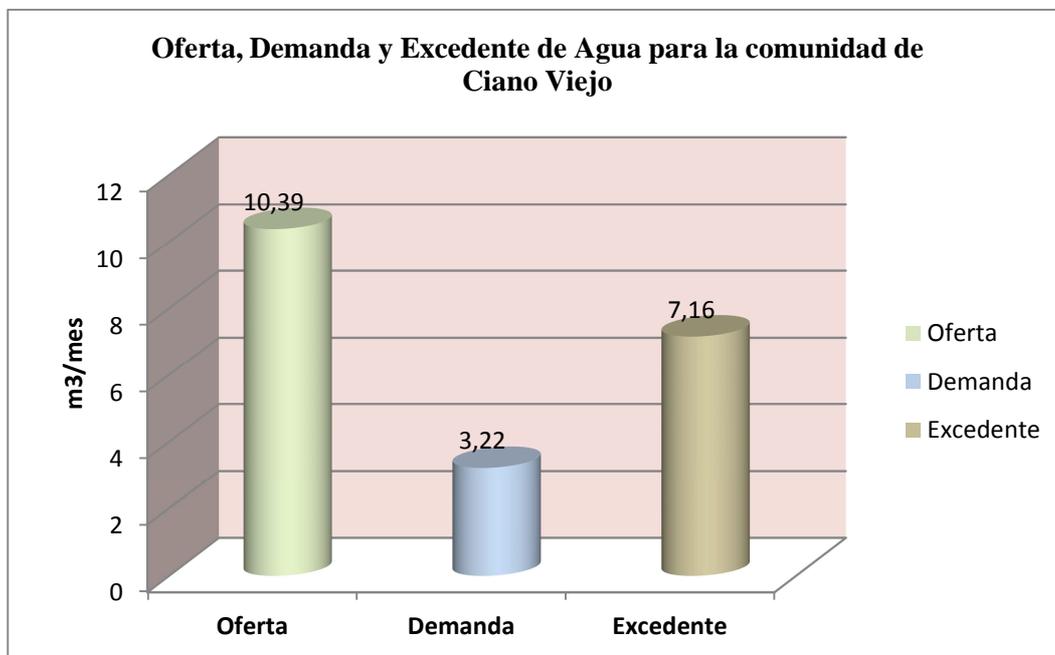


Figura 15. Oferta, demanda y excedente de agua para la población de Ciano Viejo (m<sup>3</sup>/mes).

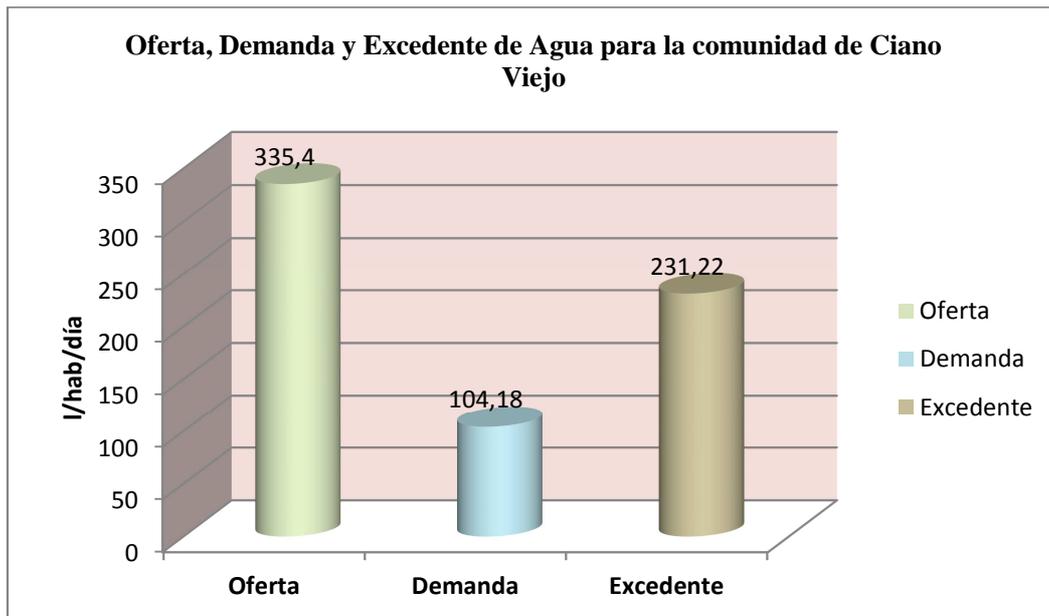


Figura 16. Oferta, demanda y excedente de agua para la población de Ciano Viejo (l/hab/día).

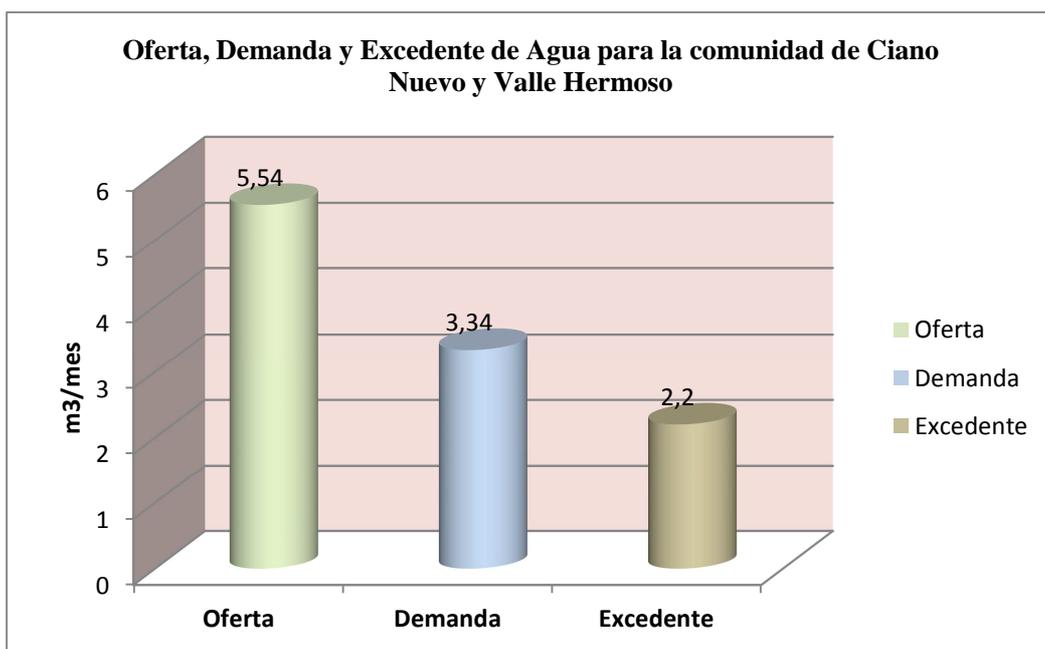


Figura 17. Oferta, demanda y excedente de agua para la población de Ciano Nuevo y Valle Hermoso (m<sup>3</sup>/mes).

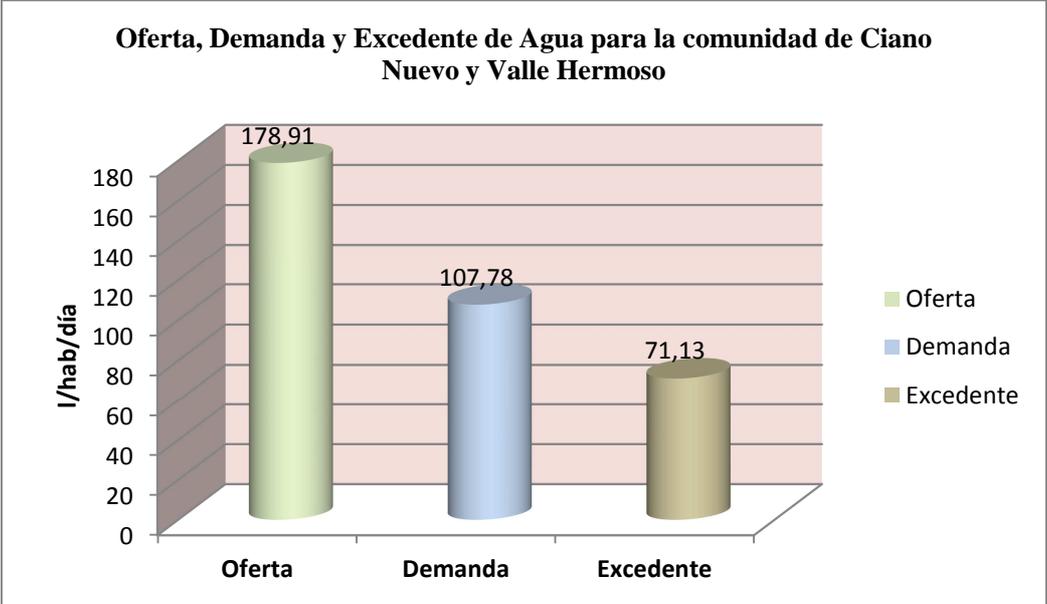


Figura 18. Oferta, demanda y excedente de agua para la población de Ciano Nuevo y Valle Hermoso (l/hab/día).

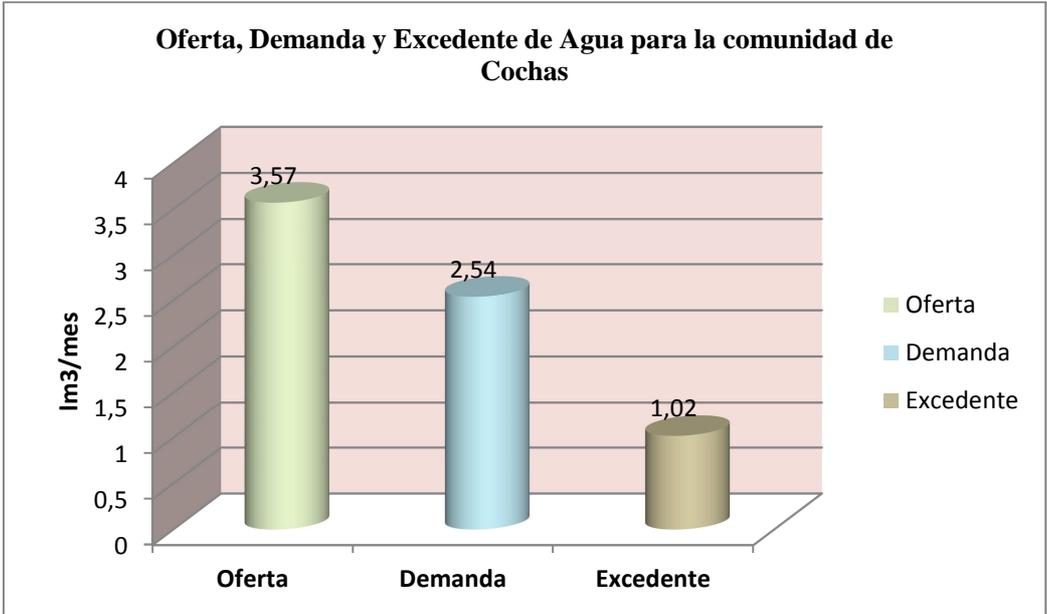


Figura 19. Oferta, demanda y excedente de agua para la población de Cochas (m³/mes).

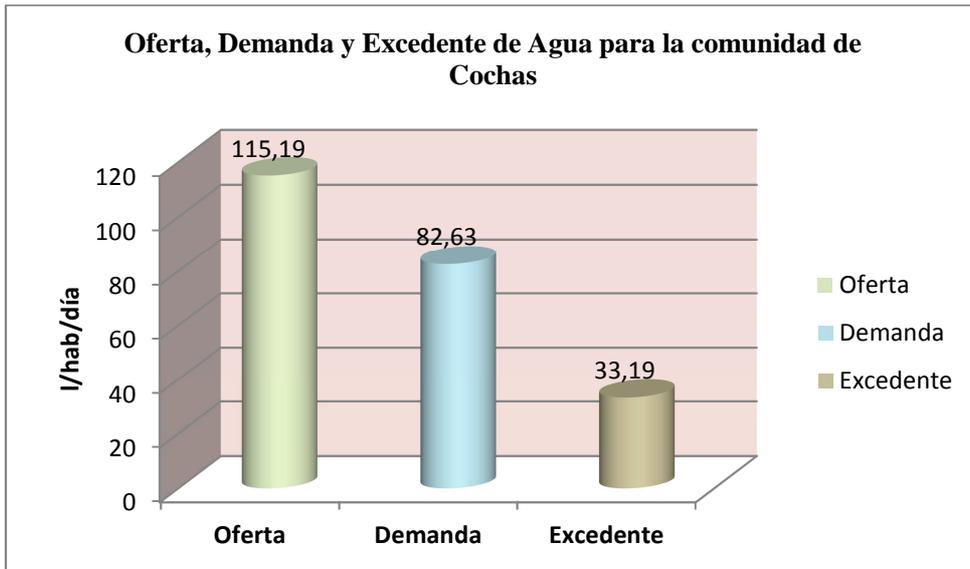


Figura 20. Oferta, demanda y excedente de agua para la población de Cochas (l/hab/día).

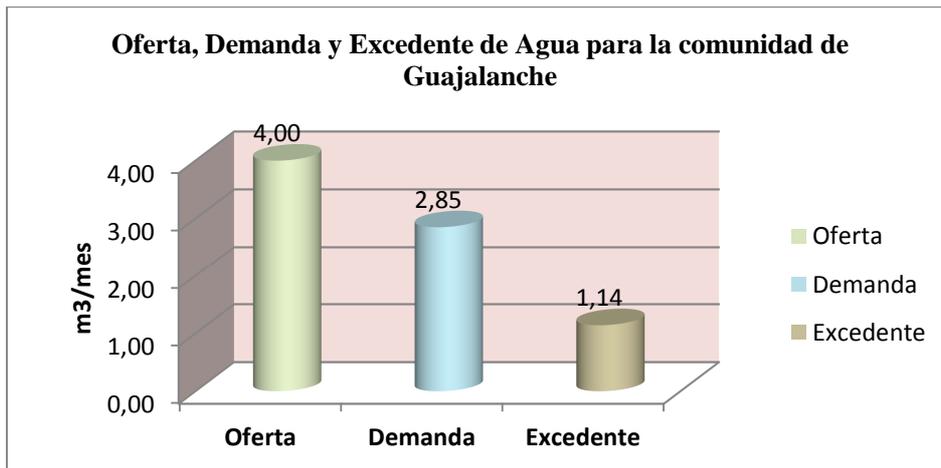


Figura 21. Oferta, demanda y excedente de agua para la población de Guajalanche (m³/mes).

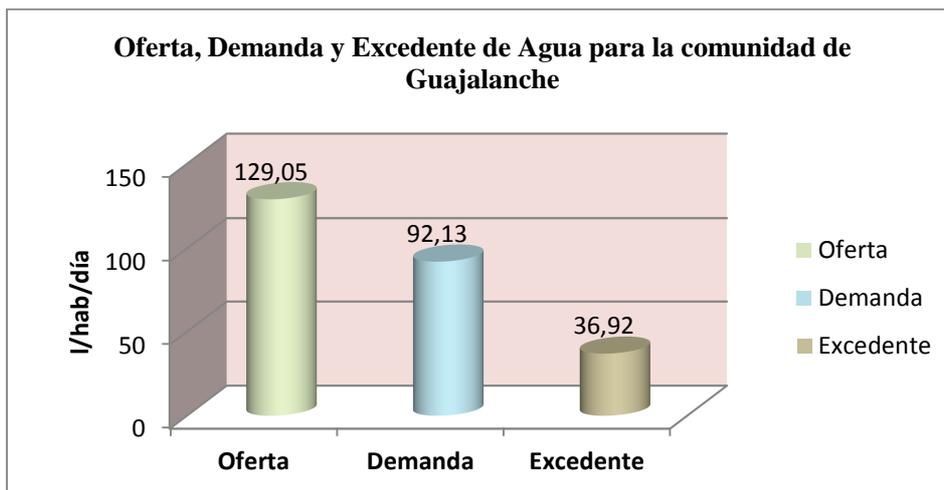


Figura 22. Oferta, demanda y excedente de agua para la población de Guajalanche (l/hab/día).

### 5.8.3. Beneficio económico del agua proveniente de la microcuenca Mangalilla



Con el propósito de estimar el beneficio económico del agua proveniente de la microcuenca Mangalilla, es decir lo que representa para las familias de las comunidades de Ciano Viejo, Ciano Nuevo, Valle Hermoso, Cochas y Guajalanche, se aproxima un valor económico en función del precio de mercado que tiene el agua embotellada para consumo humano. Para ello se asume un escenario en el que las comunidades no disponen de agua y es necesario adquirirla en el mercado para satisfacer las necesidades de la población con un consumo similar al registrado a la fecha del estudio. Una botella de 5 galones (0,019 m<sup>3</sup>) de agua pura tiene un precio de mercado de \$ 1,50, para obtener 1 m<sup>3</sup> se necesitaría de 52,84 botellas que implican un costo de \$ 79,26 con este antecedente se calculó los siguientes valores que se toman como costos evitados gracias a la ocurrencia del ciclo hidrológico y particularmente a la acción que ejerce la vegetación de alta y muy alta importancia hidrológica (bosque y matorral) de la zona de importancia hídrica.

Con base en los datos que se muestran en las siguientes tablas se establece que la oferta de agua de la microcuenca tiene un valor económico de 5 494 915,88 \$/año, de ellos el 52,44 % (2 881 655,52 \$/año) corresponde a la demanda facturada de todas las

comunidades y el 47,56 % (2 613 260,06 \$/año) al agua no contabilizada. Este último valor debe ser tomado en cuenta para poner atención y trabajo en la reducción de los niveles de pérdidas que redunde en una mejor eficiencia de los sistemas, aspecto que si se lo toma en el sentido literal del dinero equivale a dinero perdido o “botado en el agua”.

**Tabla 22. Valor económico de la oferta, demanda y agua no contabilizada.**

Ítem	Volumen (m <sup>3</sup> /año)	Valor económico (\$/año)
a. Oferta total de agua para las comunidades	69 327,73	5 494 915,88
b. Demanda facturada	36 357,00	2 881 655,52
c. Agua no contabilizada	32 970,73	2 613 260,06

En las comunidades el consumo promedio registrado por familia es de 13,87 m<sup>3</sup>/mes (promedio de todas las comunidades) lo que le significa un beneficio económico de 1 099,33 \$/mes, mientras que por día 36,64 \$/familia. Con respecto al beneficio económico por habitante y por día este es de \$ 7,6 por los 96,68 litros que consumen como promedio según la demanda facturada (promedio de todas las comunidades). En relación al agua no contabilizada por habitante y por día que es de 78,13 l/hab/día se tiene un valor de 6,19 \$/hab/día. Los datos expuestos deben servir para dimensionar la enorme importancia que desde la perspectiva económica tiene la vegetación proveedora del servicio ambiental hídrico que contribuye a mantener la oferta de agua para las comunidades de Ciano Viejo, Ciano Nuevo, Valle Hermoso, Cochás y Guajalanche.

#### **5.8.4. Valor de Productividad Hídrica del Bosque**

Es importante mencionar que en la visión de las microcuencas hidrográficas, los bosques tienen una función preponderante en la calidad y cantidad de agua siendo capaz de poner a disposición del ser humano; al captar agua eficientemente, regular el volumen de agua superficial, propiciar la recarga de acuíferos, el mantenimiento de procesos naturales, el mantenimiento del régimen de lluvias, la conservación de humedad de los suelos, regular los flujos de agua en época seca, etc. (Barrantes, 2001).

La valoración de la productividad hídrica de la cubierta vegetal protectora (VPH), para el caso de la microcuenca Mangalilla, se desarrolló con el costo de oportunidad,

tomando en cuenta los ingresos por hectárea generados por la ganadería y la agricultura, las mismas que generan la mayor cantidad de ingresos anuales a los propietarios de los terrenos en la zona de importancia hídrica.

Considerando lo antes mencionado a continuación se presenta el costo de oportunidad para el uso de la tierra, ver anexo 4:

**Tabla 23. Costos de oportunidad para el uso de la tierra**

Microcuenca	Actividad	Costo de oportunidad \$/ha/año
Mangalilla	Ganadería	41,33 \$ /ha/año

Fuente: Propietarios de la zona de importancia hídrica

Con el fin de determinar el valor del uso directo del agua, se reconoce el valor anual de los bosques por su productividad hídrica, de tal manera, que la cubierta vegetal es importante en función al recurso hídrico como fuente abastecedora de agua para consumo humano, razón por la cual la sociedad debe proveer los medios necesarios para recuperarlos, protegerlos y conservarlos.

Esto se logra cuando aquellos suelos o los propietarios de terrenos con bosque y matorral en buen estado, no destinan a otras actividades económicas tradicionales. Esto es posible cuando existe compensación y/o retribución de diferentes índoles que equivalga a los beneficios que dejan de percibir por no desarrollar la actividad más rentable (ganadería, agricultura, extracción de madera, material pétreo, etc.) que compite con el bosque.

Es decir deben recibir como compensación y/o retribución mínima el costo de oportunidad a cambio de que sus tierras no las se usen en la ganadería y las destinen a la conservación, lo que significa al dueño dejar el suelo bajo bosque.

Los valores de importancia de la cubierta vegetal protectora se obtuvieron a través de los índices de protección hidrológica por su capacidad de captación y productividad de agua de los bosques.

**Tabla 24. Valores de importancia de la cubierta vegetal protectora.**

Microcuenca	Valor de importancia de la cubierta vegetal (IPH)
Mangalilla	0,55

Estos valores son calculados no solo desde el punto de vista del control de volúmenes de esorrentía sino también por la capacidad de retención, regulación y la generación del recurso de alta calidad y cantidad.

El número de hectáreas de cobertura vegetal protectora proveedora del servicio ambiental hidrológico se presentan a continuación, tomando en consideración la cobertura vegetal que se encuentra en la zona de importancia hídrica.

**Tabla 25. Coberturas vegetales protectoras en ha**

Microcuenca	Cobertura vegetal protectora (ha)
Mangalilla	322,36

El valor de los volúmenes de agua disponible y captada de la microcuenca Mangalilla se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 26. Volumen de agua disponible**

Microcuenca	Volumen de agua (m <sup>3</sup> /año)
Mangalilla	69 327,68

Fuente: Juntas de agua

Estos datos se obtuvieron mediante un análisis hidrológico para un periodo de 30 años, este valor representa solamente los caudales que se generan desde la parte más alta de la microcuenca y quebradas hasta la cota de las captaciones.

Los valores que se tomaron en cuenta para el cálculo del valor de productividad hídrica se presentan a continuación:

**Tabla 27. Valores para el cálculo de productividad hídrica en función a la cobertura vegetal protectora, Abril del 2008.**

<b>Microcuenca</b>	<b>Área de la microcuenca (ha)</b>	<b>Importancia de cobertura vegetal en función del IPH</b>	<b>Costo de oportunidad de uso del suelo (\$/ha/año)</b>	<b>Cobertura vegetal proveedora del SA hídrico (ha)</b>	<b>Volumen de agua en (m<sup>3</sup>/año)</b>	<b>Producción de agua (m<sup>3</sup>/ha/año)</b>	<b>Valor de productividad hídrica (\$/m<sup>3</sup>)</b>
Mangalilla,	533.2	0,55	41,33	322,36	639327,6	989,23	0,012

Este valor de 0,012 \$ /m<sup>3</sup> representa lo que los usuarios del agua, deberían pagar por consumir 1 m<sup>3</sup> de agua producida por la cobertura vegetal protectora en la microcuenca Mangalilla, así mismo con los ingresos obtenidos por este valor se debe cubrir el costo de oportunidad del uso de la tierra.

### **5.8.5. Valor de Protección y Recuperación de las Áreas de Importancia Hídrica**



Los valores de protección para la microcuenca Mangalilla, que abastecen de líquido vital a los pobladores de las comunidades de Ciano Viejo, Ciano Nuevo, Valle Hermoso, Cochas y Guajalanche, están asociados con los costos que se incurren para desarrollar diferentes

actividades requeridas para lograr una protección de los bosques. Los costos que se consideran y las actividades que se priorizaron comprenden: 1) control y vigilancia (guardaparques) y 2) cambio en los sistemas de producción (actividades silvopastoriles).

A continuación se detallan las actividades para la protección del área de importancia hidrológica, los costos en \$/ha/año de cada actividad y los costos totales.

#### **✓ Costos Incurridos para el Control y Vigilancia**



El control y vigilancia de las zonas de importancia hidrológica se presenta como una alternativa para evitar la contaminación de fuentes proveedoras de servicios ambientales, especialmente las abastecedoras de agua para consumo humano, además se orienta a evitar y controlar la extracción de especies silvestres (flora y fauna), así también evitar que se produzcan incendios forestales y cualquier otra actividad que cause impactos negativos a los bosques y pobladores de cada una de las microcuencas (robos, contaminación de las aguas,

extracción de material pétreo, etc.), Coronel y Jaramillo (2005).

Para fines de este estudio se asumen los costos del Estudio del SNAP para tener una idea más real de los costos que se deben tomar en cuenta en el control y vigilancia de áreas protegidas, y las cuantificaciones que se deben tomar en cuenta en el momento de su aplicación.

De acuerdo a los estudios de necesidades del SNAP (2005), se tiene como propósito la cuantificación de los recursos financieros para el SNAP, así como determinar las necesidades de financiamiento para su manejo. En el área de importancia hídrica es necesario tomar medidas urgentes para la protección de la misma, de ahí la importancia de relacionarla con este estudio, que nos permite asumir costos de control y vigilancia a través de guardaparques para el área de importancia de la microcuenca.

El principal desafío metodológico para la realización del estudio de “Las Necesidades del SNAP” consistió en la ausencia de herramientas fundamentales de política, como un plan estratégico, planes de manejo de muchas áreas protegidas e información financiera centralizada sobre ingresos y gastos del SNAP. Esto condujo a que el levantamiento de la línea base de financiamiento —para el año 2003— se realice en cada Distrito Regional del Ministerio del Ambiente y se considere una estimación del inventario de bienes y recursos del SNAP. Para estimar las necesidades financieras del sistema, se analizaron dos escenarios de manejo. El primero es el escenario básico conceptualizado como un manejo mínimo para establecer su presencia en el área protegida, garantizar su integridad y facilitar su manejo. El manejo básico incluye la implementación de dos programas: 1) Administración, control y vigilancia y 2) Planificación participativa. El segundo escenario integral implica la implementación de una amplia gama de actividades que garantizan el cumplimiento de los objetivos del área protegida a largo plazo. Este escenario supone la implementación de los dos programas mencionados y tres adicionales: 3) Desarrollo comunitario y educación ambiental, 4) Turismo y recreación y 5) Investigación, manejo de recursos naturales y monitoreo ambiental.

Para definir estos escenarios y estimar sus costos, se realizaron ocho talleres regionales con la participación de más de 200 profesionales que trabajan en áreas protegidas, incluidos funcionarios públicos responsables del manejo y organizaciones no gubernamentales y de cooperación (MAE, 2005).

Para este estudio se definieron cinco programas de manejo que abarcan en términos generales la totalidad de los procesos, programas y actividades recogidos en la bibliografía existente, así como en los planes de manejo vigentes en el SNAP.

A partir de éstos antecedentes, se determinó la necesidad de contar con dos escenarios diferenciados para la identificación de necesidades, que de cierta manera suponen un desarrollo escalonado del alcance y la calidad de manejo.

**Tabla 28. Programas de manejo en los escenarios básico e integrado**

PROGRAMAS	MANEJO BÁSICO	MANEJO INTEGRAL
1. Administración, control y vigilancia	♣	♣
2. Planificación participativa	♣	♣
3. Desarrollo comunitario y educación ambiental		♣
4. Turismo y recreación		♣
5. Investigación, manejo de recursos naturales y monitoreo ambiental		♣

Fuente: Estudio de necesidades del SNAP

Finalmente, se realizó una división del SNAP en tres grupos de análisis de acuerdo con su superficie que se presentan en la siguiente tabla, debido a la relación inversamente proporcional entre el costo por hectárea y el tamaño del área protegida.

**Tabla 29. Tipos de áreas en función a la superficie (ha)**

Tipo de área	Tamaño en ha
Pequeña	Menos de 5 000
Mediana	Entre 5 000 y 10 000
Grande	Más de 10 000

Fuente: Estudio de necesidades del SNAP

Asumiendo que la zona de importancia hídrica de la Microcuenca Mangalilla se convirtiera en una zona protegida para el abastecimiento de agua para consumo humano, tanto en calidad como en cantidad, esta área se encontraría dentro del tipo de área Pequeña según el estudio del SNAP, por lo que sus costos de manejo están en 74,81 \$/ha tomando en cuenta el escenario integral donde uno de sus componentes fundamentales es el control y la vigilancia (MAE, 2005).

**Tabla 30. Costo de manejo US\$ / ha por tipo de área protegida**

Tamaño del área	Escenario básico			Escenario integral		
	Gasto corriente US\$ / ha	Gasto de inversión US\$ / ha	Total US\$ / ha	Gasto corriente US\$ / ha	Gasto de inversión US\$ / ha	Total US\$ / ha
Grandes	0,65	0,18	0,83	1,29	0,36	1,65
Medianas	3,65	0,89	4,54	6,55	2,31	8,86
Pequeñas	21,66	5,18	26,84	54,75	20,06	74,81

Con estas referencias se pueden asumir costos para la zona de importancia hídrica, a través de los diferentes rubros obtenidos en el estudio de necesidades del SNAP.

De acuerdo a la matriz de costeo para el manejo integral de áreas protegidas se obtienen los siguientes costos de control y vigilancia para la zona de importancia hidrológica.

**Tabla 31. Costos de control y vigilancia para el área de importancia hidrológica**

Actividades	Comentario	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Unidad de Precio	Costo total (\$)
Construcción de un puesto de control.	Construcción de 70 m <sup>2</sup>	1	3 500	1 puesto de control	3 500
Rotulación y señalización.	15 rótulos interpretativos, de 80 cm x 120 cm	15	100	1 rótulo	1 500
Medio de Transporte para guardaparques	Suzuki TS 185	1	1700	1 moto	1700
Uniforme básico que incluye: chompa, pantalón, chaleco, camisa y botas.		1	250	1 combo	250
Equipo básico que incluye: poncho de agua, cantimplora, cuchillo.		1	50	1 combo	50

Equipo de acampar que incluye: carpa, mochila, sleeping.		1	130	1 combo	130
Equipo básico de campo	Guantes, linterna, brújula, navaja	1	57	1 combo	57
2 binoculares		2	65	1 binocular	130
Radios portátiles (walkie talkie)		2	300	1 WT	600
1 GPS	Exploris 600	1	600	1 GPS	600
Menaje por guardaparques	Litera, cama, colchón, cobija, sábanas y almohada	1	490	1 menaje	490
Cocineta	Cocineta de campaña	1	52	1 cocineta	52
Cilindros de gas		2	40	1 cilindro gas	80
Juego de utensilios		1	50	1 juego	50
Botiquines		2	20	Botiquines	40
Equipo de control de incendios	Hacha, extintor y motosierra	1	791	1 combo	791
Profesional para control y vigilancia	Salarios y beneficios	1	9 800	1 persona	9 800
<b>TOTAL</b>					<b>19820,00</b>

Fuente: GCA, adaptado del Estudio de necesidades del SNAP, precios actualizados al 2008.

En la tabla anterior se puede apreciar todos los costos para el control y vigilancia del área de importancia hidrológica, costos que se tomaron del estudio de necesidades del SNAP y se ajustaron al año 2008. Este valor asciende a 19 820,00 \$/año.

A continuación se presenta los costos por ha.

**Tabla 32. Costos de control y vigilancia en \$/ha/año**

Microcuenca	Área de importancia hidrológica	COSTOS \$/ha/año
Mangalilla	226,75	87,41

Como se puede evidenciar los costos de control y vigilancia presenta un valor de 87,41\$/ha/año, coste que está dentro del rango para actividades de vigilancia en áreas pequeñas presentadas en el estudio de necesidades del SNAP.

### 5.8.6. Valor de Opción

Con el fin de analizar la viabilidad de éxito de una política de ajuste de tarifas incorporando el costo del servicio ambiental hídrico se realizó encuestas que permitieron definir el precio que un individuo estaría dispuesto a pagar por preservar y mantener el agua para un uso futuro, cuyos resultados están en base a 30 encuestas aplicadas en las comunidades de Cino Viejo, Ciano Nuevo, Valle Hermoso, Cochas de Ciano y Guajalanche, con un error máximo del 5 %, y que se aplicaron con base a una selección muestral que tomó como unidad de análisis el número de beneficiarios de estos servicios.

Los resultados de las encuestas manifiestan que:

- ❖ El 63,3 % opinó que los sistemas de agua para consumo están en un estado regular, mientras que el 36,7 % restante lo definió como bueno.
- ❖ El 96,67 % de los entrevistados manifestaron que en el futuro habrán problemas de escasez de agua, principalmente porque no se realizan acciones de conservación en el área de donde proviene el agua.
- ❖ El 100 % aconsejó que se deben tomar medidas preventivas para proteger la microcuenca, un 42,37 % recomendaron que se debe reforestar, un 37,29 % manifestaron que no se debe talar el bosque y un 20,32 % declararon que se debe cercar las zonas de donde proviene el agua y a la vez se debe quitar los animales que contaminan el agua que ellos están consumiendo.
- ❖ El 33,96 % manifiestan que los beneficiarios deben ser los responsables por la protección de las fuentes de agua, mientras que el 30,19 % considera que es responsabilidad de los propietarios, un 20 % afirma que es responsabilidad de todos conservar y proteger los bosques y tan solo un 15 % manifiesta que es responsabilidad de las autoridades.
- ❖ El 96,67 % está satisfecho con el servicio de agua potable que reciben, sin embargo el 3,33 % opina que la cantidad de agua que llega hasta su casa no es suficiente, la calidad de la misma no es buena ya que es necesario hacerla hervir para poder consumirla, opinando sobre esto un 46,67 % de los entrevistados.
- ❖ El 76,67 % considera que la tarifa de agua potable que pagan es adecuada, el 23,33 % restante opina que es barata.

- ❖ El 100 % de los entrevistados estarían de acuerdo en colaborar económicamente para que se cuide y se proteja el área en donde se capta el agua, siempre y cuando este aporte este destinado para estas actividades, lo que significa que existe una buena conciencia ambiental en las comunidades.
- ❖ La disposición de pago por parte de las familias se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 33. Disposición de pago**

Rango en USD	%
Nada	0
Menos de 0,5	30
0,5 – 1	0
1 – 1,5	0
1,5 – 2	0
2 – 3	0
Más de 3	0
Total	44

En la tabla anterior podemos apreciar que sí existe una disposición de pago en los habitantes de las comunidades beneficiarias del agua, pues el 100 % está de acuerdo en contribuir económicamente para el pago por la protección del servicio ambiental hídrico, con una capacidad de pago menor a USD 0,50, adicionales al valor mensual que actualmente pagan por consumo de agua.

De acuerdo con lo mencionado, es importante recalcar que la información revelada por la población no significa un punto de vista concluyente, sino que este puede variar en medida que su sensibilidad y cultura ambiental vayan creciendo, siendo este un aspecto fundamental para la difusión y concienciación de la población.

Es muy importante resaltar que la confianza y credibilidad de la ciudadanía en las autoridades locales, predispone una mayor o menor fuerza de la población para el pago, sobre todo, en la administración y gestión de los fondos que deben ser destinados para la protección y conservación de la microcuenca.

En el anexo 4 se puede apreciar la tabulación de las encuestas realizadas para determinar la disposición de pago por parte de los usuarios del agua proveniente de la microcuenca Mangalilla.

**Resultados para el tercer objetivo: Elaborar una propuesta de esquema para la compensación por servicio ecosistémico hídrico.**

### **5.9. PROPUESTA DE ESQUEMA PARA LA COMPENSACIÓN POR EL SERVICIO ECOSISTÉMICO HÍDRICO**

La propuesta que se detalla a continuación se determinó desde el punto de vista técnico, para la implementación de un fondo de pago por el servicio ambiental hídrico de la microcuenca Mangalilla:

#### **CREACIÓN DE UN FONDO PARA EL AGUA**

En este caso, la conservación de la zona de importancia hídrica puede generar los siguientes beneficios:

##### **Evitar perjuicios económicos:**

La conservación de las zonas de importancia hídrica en la quebrada Mangalilla, pueden generar beneficios económicos para los habitantes de dichas comunidades, según datos obtenidos por los directivos de las Juntas de Agua, se manifestó que el agua que consumían no es potabilizada, sin embargo utilizan cloro para su posterior consumo, por lo que la conservación de los bosques ayudaría a que estas aguas sean menos contaminadas y se eviten gastos excesivos para su descontaminación, por otro lado los costos por reparación de daños causados por procesos erosivos, en las captaciones y las tuberías de conducción es un gasto que se evitaría si se protege adecuadamente las fuentes de agua.

##### **Evitar la tala del bosque:**

Si bien en la zona de importancia hídrica no se encuentran especies nativas de valor económico en los bosques (ya han sido explotadas), las prácticas agropecuarias extensivas generan perjuicios a nivel local, regional y nacional, este factor aumenta los riesgos por deslaves y deslizamientos que afectan obras de infraestructura, dejando el suelo desprovisto de vegetación, los bosques no solamente ayudan a que se eviten procesos erosivos, sino que mantienen constante el flujo de agua durante todo el año,

capturan carbono (calentamiento global) y sirven de hábitat para muchas especies de fauna.

**Evitar la contaminación causada por:**

Coliformes fecales que provienen del ganado, contaminación causada por lixiviación de líquidos provenientes de letrinas sanitarias, químicos de uso agrícola general y desechos sólidos arrojados directamente a los cursos de agua, que se manifiestan en el deterioro de la salud de los usuarios del agua en las comunidades antes mencionadas.

Bajo este contexto, se ve la necesidad de anegar esfuerzos locales con el fin de conformar un fondo (Fondo del Agua), con miras a orientar y apoyar la conservación de la zona de importancia hídrica a través de iniciativas locales y practicas amigables con el ambiente, que de una u otra forma vayan enmarcadas en un ámbito político que permita e incentive dichas actividades de conservación.

Mediante esta propuesta se pretende sumar esfuerzos para establecer un trabajo descentralizado y con ello enfrentar la problemática del agua a nivel de estas comunidades.

Para la creación del fondo del agua para las comunidades de Ciano Viejo, Ciano Nuevo, Valle Hermoso, Guajalanche y Cochas se proyecta lo siguiente:

La creación de un fondo (Cuenta Bancaria Independiente) donde participen todos los miembros de las juntas de agua y riego de las diferentes comunidades beneficiarias, el cual se alimentará con el pago de tasas por el servicio ecosistémico hídrico, es decir un porcentaje de la venta del agua y por otro lado capitales de instituciones o personas interesadas en colaborar con el fondo para la protección del área de interés hídrico, estos fondos serán manejados localmente a través de una directiva formada por miembros de las diferentes juntas de agua y personas o miembros de instituciones que lo conformen.

Los recursos que se generen por el pago de tasas ambientales tendrán un manejo independiente por medio de una entidad o directiva especializada para que tengan un buen rendimiento. Los recursos financieros serán utilizados en el financiamiento de proyectos de protección y manejo del área de importancia hídrica por medio de entidades especializadas (Municipio, ONG's, etc).

La creación del fondo o cuenta bancaria tiene que tener las siguientes características:

- **Participativo**, deberá tener la cooperación activa de todas las comunidades beneficiarias del recurso,
- **Apolítico**, para evitar injerencia política y desvío de fondos, incluirá la creación de una ordenanza o ley que permita manejar los fondos adecuadamente y destinarlos a beneficio de la conservación y protección del agua,
- **Efectividad de gasto**, es decir que exista garantía de los recursos que se generen y egresen por motivo de los proyectos,
- **Transparente**, que la toma de decisiones sea clara, especialmente por parte de quienes vayan a manejar el fondo o la cuenta bancaria,
- **Fiscalizable**, las mismas comunidades tienen que encargarse de verificar y ver que los fondos sean manejados adecuadamente y para beneficio de todos,
- **Flexible**, construido bajo la premisa de aprender haciendo.
- **De Largo Plazo**, con el fin de perpetuar el cuidado del agua a nivel de las localidades.

La creación del fondo del agua o cuenta bancaria tiene como eje principal los siguientes propósitos:

- Generar fondos a través de la implementación de una tasa ambiental que se incluya en la planilla o cobro del agua a los beneficiarios de las comunidades de Ciano Viejo, Ciano Nuevo, Valle Hermoso, Guajalanche y Cochas.
- Conseguir capital a través de instituciones como puede ser el caso de PROCAP que se encuentra trabajando con miembros cafetaleros de la zona, u otras ONG,s interesadas en el manejo y protección de cuencas hidrográficas enfocado prioritariamente al recurso agua.
- Dar asistencia técnica a los miembros del Fondo del Agua, propietarios de los terrenos donde se encuentren las captaciones, sobre todo para el manejo del agua, posteriormente dar seguimiento y evaluar programas y proyectos relacionados con la gestión del agua en la localidad.
- Promover el desarrollo de instrumentos políticos para la gestión integral del agua en la microcuenca Mangalilla.
- Capacitar a quienes manejan las captaciones para realizar un monitoreo de la calidad, cantidad y distribución del agua para las comunidades beneficiarias;

- Promover un programa permanente de información y sensibilización ambiental con las comunidades locales para incitar su participación en el control y gestión local del agua.

Esta propuesta está enmarcada en la realidad local y puede que si se maneja de manera independiente no genere muchos resultados por lo que se propone que para el cumplimiento de los fines se tome en cuenta la adhesión a un fondo local o de tipo regional como ya se está realizando en la provincia de Loja, Celica y otros Municipios que se encuentran generando recursos e implementando sistemas de compensación por servicios ecosistémicos hídricos en sus respectivas jurisdicciones.

Por otro lado se deberían generar propuestas y proyectos específicos para buscar financiamiento mediante cooperación externa o de ONG's involucradas con el tema.

La cobertura de este fondo del agua abarca las comunidades de Ciano Viejo, Ciano Nuevo, Valle Hermoso, Guajalanche y Cochas, siendo estas beneficiarias del área de importancia hídrica a proteger y conservar mediante la aplicación de esta propuesta.

Para el buen funcionamiento de la cuenta bancaria o fondo del agua es necesario tener una estructura lo suficientemente imparcial y transparente para garantizar el buen manejo de los fondos a generarse, por lo que se propone que el fondo este estructurado por:

***Un Directorio***, que tome las decisiones de manera tal que no comprometa los fondos generados para el manejo y conservación del área de importancia hídrica, además trabaje en beneficio de todas las comunidades beneficiarias sin menos preciar ni dejar de lado ninguna de ellas. Esta directiva no percibirá sueldo y mantendrá una agenda continua de trabajo, creemos que inicialmente se conformaría por:

- Un delegado del Municipio del Cantón Puyango.
- Un delegado de cada una de las Juntas de Agua para consumo humano como para riego.
- Un delegado que sea propietario de terrenos dentro del área de importancia hídrica.
- Delegados de instituciones o personas contribuyentes con el fondo del agua (donantes).

El Directorio puede contar con uno o dos miembros especiales, que deben tener voz y voto, por su importancia en la temática y manejo de programas de compensación ambiental:

- Un delegado del fondo de agua.
- Un delegado de una fundación (ONG's) afín al tema.

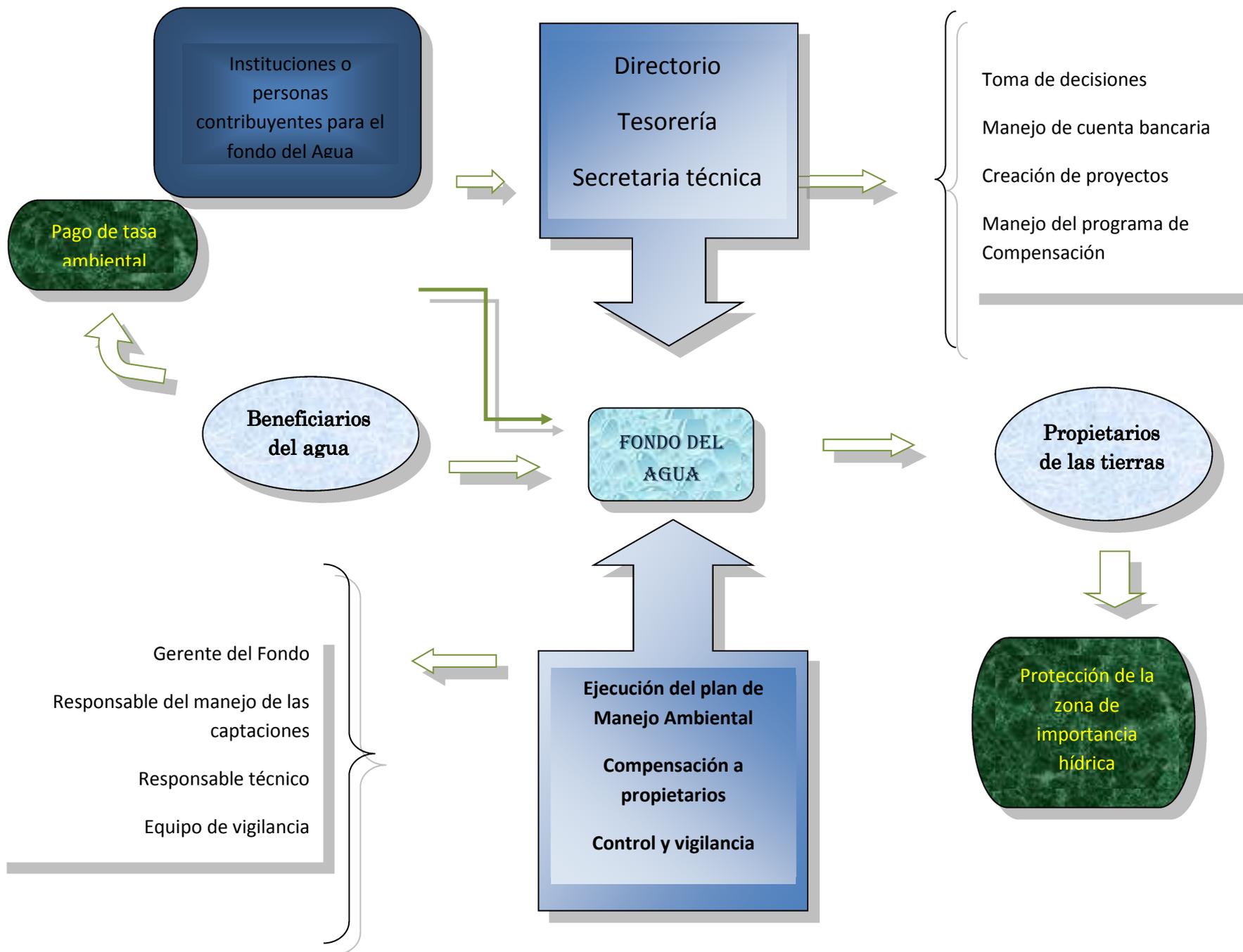
*Una Tesorería*, que está encargada del manejo de la cuenta bancaria y de la contabilidad de las diferentes acciones y componentes que se realicen en el manejo de los fondos, además de la recaudación de la tarifa ambiental en las diferentes juntas de agua para consumo humano.

*Una Secretaría Técnica*, encargada de proponer ante el directorio una serie de proyectos o acciones para que sean ejecutadas en beneficio local. Inicialmente podrá estar integrada por:

- Gerente del fondo (miembro de las juntas de agua)
- Responsable del manejo de las captaciones (miembro de las juntas de agua)
- Responsable técnico, que manejara la parte de campo y de proyectos a implementarse para la conservación y manejo del área de importancia hídrica, puede ser un miembro de PROCAP, ONG's o del Municipio de Puyango.
- Regente forestal, encargado de fiscalizar y evaluar el estado de los bosques y zonas en proceso de compensación por servicios ecosistémicos.

Además, se podría contar con el apoyo de un grupo técnico asesor externo (de acuerdo a la necesidad) y un equipo para el control y vigilancia del fondo.

Para mejor entendimiento se presenta el siguiente esquema para la conformación del fondo del agua para las comunidades de Ciano Viejo, Ciano Nuevo, Valle Hermoso, Guajalanche y Cochas:



Para fundar el fondo del agua se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones (tomado y adaptado de Coronel y Jaramillo, 2004):

- 1) Establecimiento de un convenio de cooperación con la institución que tomará el liderazgo en la implementación del Fondo del Agua.
- 2) La constitución del fondo del agua debe ser un proceso de concertación participativa entre demandantes y ofertantes del servicio ambiental, se debe formar una cuenta para el servicio ambiental, que significa que la empresa o la organización encargada del manejo administrativo de este fondo debe internalizar los costos ambientales en actividades de conservación.
- 3) La creación de una normatividad que con ciertos aspectos legales, garantice el funcionamiento del Fondo del agua, involucrando actores como el Municipio, ONG's, e instituciones o personas contribuyentes al Fondo, que conlleve a una definición de un manual de operaciones donde se especifica claramente cómo se manejará el mismo. Así mismo se debe crear una estructura organizacional para la gestión del Fondo, que puede ser integrada por un representante de cada uno de los actores involucrados.
- 4) La creación de una ordenanza amparada en la Ley de Gestión Ambiental y la Ley de Régimen Municipal respecto al uso y protección del recurso suelo y agua, además las reglamentaciones propias para la creación y administración del fondo.
- 5) Establecer estrategias de confinamiento para el manejo administrativo del Fondo en actividades de protección y recuperación de los bosques, que permitirán perpetuar el servicio ecosistémico hídrico.
- 6) Cofinanciamiento del Fondo a través de gestión de proyectos enmarcados a la protección y recuperación del área de importancia hídrica.
- 7) Crear acuerdos con los propietarios del área de importancia hídrica para: La retribución económica o de otra índole no monetaria (exoneración de impuestos, legalización de títulos de propiedad, asistencia técnica para mejor manejo de sus recursos) para la protección del recurso hídrico.
- 8) La protección y/o repoblación de las zonas de interés.
  - 9) Contratación de técnicos para brindar asistencia técnica a los pobladores del área de interés hídrico.
- 10) Aplicación de las estrategias para la protección y recuperación de las áreas productoras de agua.

11) Sistema de seguimiento y evaluación de la aplicabilidad del mecanismo de compensación, se deberá establecer un proceso de fiscalización donde participen las instituciones involucradas en los procesos que eviten la corrupción, fomenten la eficiencia, así como aquellos encargados de velar de que los propietarios cumplan con los contratos y medidas establecidas en los convenios.

12) Monitoreo periódico de los caudales y su calidad.

### **5.9.1. Ajuste tarifario**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la valoración económica de la microcuenca Mangalilla se deben ajustar las tarifas de consumo de agua de uso doméstico con las variables ambientales tomadas en cuenta para su valoración.

Si bien la cantidad de recursos que se generen por el cobro de tasas ambientales en este caso es mínima (por el número de Usuarios), tenemos que tomar en cuenta que se podrían obtener recursos de otras instituciones como es el caso de PROCAP, FAPECAFES y ONG's quienes vienen colaborando en el sector con proyectos de carácter productivo y conservacionista.

Los resultados de la valoración a través del método contingente nos arrojan que la disponibilidad de pago por parte de los usuarios del agua es buena con un 100 % de acogida en las entrevistas (valor < a \$ 0,50), esto por encima del monto que pagan mensualmente por el consumo de agua, siendo esto un resultado favorable y tomando en cuenta el valor real del agua obtenido en la valoración (\$ 0,09 /m<sup>3</sup>) se propone lo siguiente:

Para incrementar los ingresos (tasa ambiental) por consumo de agua se propone que para el primer año haya un incremento en la tarifa por consumo de \$ 0,03 /m<sup>3</sup>, esto con el único fin de que el valor a pagar mensualmente por los usuarios y de acuerdo a su economía no sea muy elevado.

Para el siguiente año se realizará un reajuste gradual hasta llegar al valor estimado en el estudio (0,09 \$ / m<sup>3</sup> para un periodo de 5 años) como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 34: Reajuste anual en tasa de recaudación de agua para consumo humano**

Años	Ajuste Propuesto por m <sup>3</sup>	Recaudación por m <sup>3</sup>
Primer año	3,00 centavos	3,00 centavos
Segundo año	2,00 centavos	5,00 centavos
Tercer año	2,00 centavos	7,00 centavos
Cuarto año	1,00 centavo	8,00 centavos
Quinto año	1,00 centavo	9,00 centavos

Se estima que los ingresos para el primer año sean de aproximadamente \$ 1 167,48, con un promedio de consumo similar al actual (13,8 m<sup>3</sup>/usuario/mes) y con el mismo número de beneficiarios de las cinco comunidades (235).

A continuación se presentan los ingresos estimados con el reajuste tarifario para el periodo de cinco años:

**Tabla 35: Ingresos estimados con el reajuste tarifario.**

Años	Ajuste Propuesto por m <sup>3</sup>	Recaudación en \$
Primer año	3,00 centavos	1 167,48
Segundo año	2,00 centavos	1 945,80
Tercer año	2,00 centavos	2 724,12
Cuarto año	1,00 centavo	3 113,28
Quinto año	1,00 centavo	3 502,44

Se propone que con los ingresos que se generen en el primer año se priorice el trabajo en las captaciones y áreas que abastecen de agua a las comunidades de Cochas y Guajalanche, las mismas que sufren un grave problema de oferta en los meses más secos del año, esto debido al descuido y mal manejo de sus fuentes hídricas y obras de infraestructura.

En vista de que las juntas de agua no poseen una contabilidad ágil y confiable de las recaudaciones por cobro de tarifas hídricas, es necesario crear una planilla sencilla y clara que posibilite la recaudación de la tasa ambiental antes ignorada en el cobro por consumo de agua, es por eso que a continuación se presenta un modelo de planilla para el cobro del agua, incluida la tarifa ambiental hídrica, esto para todas las comunidades beneficiarias:

**Junta Administradora del Sistema de Agua Potable y  
Saneamiento Ambiental  
COMPROBANTE DE PAGO**

**Nombre del Usuario**.....  
**Conexión N°**..... **Lectura Actual**..... **Lectura Anterior**.....  
**Consumo mes de** ..... **M3 Consumidos**.....  
**Consumo Básico M3**.....\$.....  
**Exceso M3**.....\$.....  
**Conexión y Medidor**.....\$.....  
**Alcantarillado y Recolección de Basura** .....\$.....  
**Tasa Ambiental**.....\$.....  
**Fecha de Pago**..... .....

**RECAUDADOR**

Si revisamos el mapa de tenencia de tierra para el caso, sería necesario retribuir económicamente a 5 propietarios del área de importancia hídrica, en este caso sería con el costo de oportunidad del uso de la tierra que es de 41,33 \$/ha/año, hay que tomar en cuenta la cantidad de bosque que posea cada propietario y el número de ha de pastizales (revisar mapa de cobertura vegetal) para realizar el pago y/o compensación por el cuidado del bosque y mejoramiento de sus pastos o practicas agropecuarias.

A continuación se presenta una propuesta para la compensación y/o retribución por el servicio ecosistémico que brinda la cobertura boscosa que se encuentra distribuida en los terrenos de algunos propietarios (parte alta) de la microcuenca Mangalilla.

**Uso de índices del suelo**

El índice clasifica a 23 usos del suelo de acuerdo al tipo y cantidad de atributos que se supone poseen con relación directa con la provisión hídrica. Se espera que este producto sirva como insumo esencial para una propuesta de diseño integral de PSE que incluye cuatro componentes esenciales, a saber: 1. Estudio de las características biofísicas relacionadas con la provisión de agua en calidad y cantidad en el sitio de intervención. 2. Estimación de los costos de proveer servicios ambientales hídricos. 3. determinación de los beneficiarios del servicio hídrico y su disponibilidad de pago por mantener o mejorar este servicio. 4. Definición del marco operativo requerido para poner en marcha y mantener el esquema.

Este índice se basa en la experiencia previa del proyecto Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo Sostenible de Ecosistemas, el cual ha utilizado con éxito un índice ecológico de uso del suelo para realizar pagos diferenciados para carbono y biodiversidad en Nicaragua, Colombia y Costa Rica (Murgueitio et al. 2003).

Hay muy pocos estudios que detallen rigurosamente la forma en que la cobertura boscosa afecta la cantidad y calidad del agua, la erosión, sedimentación, y la recarga de acuíferos. La relación es altamente específica al sitio: suelo, vegetación, pendiente, formas de manejo y clima, son algunos de los factores influyentes (Bishop y Landell-Mills 2002). Adicionalmente, es necesario distinguir los impactos de las decisiones de uso de la tierra de los impactos de los procesos naturales y su variabilidad (Tognetti 2000).

### **¿Por qué usar un índice?**

El elemento central del componente biofísico de la propuesta de PSE es una función dosis respuesta. Esta función busca determinar la forma en la cual un determinado uso del suelo o un cambio en el mismo (dosis) se traducen en una determinada cantidad de servicios ecosistémicos hídricos en un período determinado (respuesta).

La complejidad y especificidad de esta función dosis respuesta reduce las posibilidades de hacer recomendaciones precisas acerca de la conveniencia de mantener o cambiar determinados usos del suelo. Una alternativa es tener, al menos, un índice ordinal que permita clasificar, con base en la mejor información disponible, a los usos del suelo de acuerdo a su contribución (no cuantificable) a la provisión hídrica.

Dada la falta de información y la complejidad de los ecosistemas, es poco viable la construcción de un índice con base en información cuantitativa exacta, es decir, no es posible establecer una clasificación cardinal de los usos del suelo que refleje cambios marginales exactos en la provisión de servicios ambientales hídricos. En contraposición, la clasificación ordinal representa una alternativa menos rígida y más pragmática para realizar recomendaciones acerca del reacomodo de las fincas y los paisajes en general. En otras palabras, con una clasificación ordinal solo interesa saber cuál uso del suelo es más preferible que otro en términos de provisión de servicios ecosistémicos hídricos, pero en ningún momento se afirma, por ejemplo, que un determinado uso del suelo provee dos veces más servicios ambientales que otro particular. De esta forma, el índice ordinal constituye una aproximación a la verdadera función dosis respuesta.

## Descripción del índice de usos del suelo.

El ordenamiento de usos del suelo propuesto en el índice asigna un puntaje específico a cada uno de los usos del suelo analizados. El puntaje asignado va de 0, para usos del suelo que se presume tienen escasos atributos para la provisión de agua, hasta 1, donde se sugiere que la contribución es máxima. En el cuadro que se presenta a continuación se hace una separación con base en cuatro usos del suelo generales: cultivos anuales, cultivos perennes, pasturas, plantaciones y bosques.

**Tabla 36: Índice del uso del suelo para la retribución por el servicio ecosistémico hídrico.**

	Usos y/o Manejo del Suelo	Puntaje	Descripción
Cultivos Anuales	Cultivos anuales y hortalizas	0,00	El manejo es tradicional
	Cultivos anuales y hortalizas con prácticas sostenibles con el medio ambiente	0,03	Al menos 3 prácticas, principalmente no quema, manejo de rastrojos y cobertura viva, abonos verdes. Adicionalmente se recomienda: cero labranzas, curvas a nivel, producción orgánica.
	Cultivos anuales y hortalizas con obras físicas de CSA	0,03	Diques, curvas de nivel, barreras de piedras, acequias de ladera
	Cultivos anuales y hortalizas con prácticas agroforestales	0,04	Incluyen uso de árboles en cultivos en diferentes sistemas: regeneración natural, y selección de árboles en promedio más de 170 árboles por hectárea.
Cultivos Perennes	Cultivos perennes sin siembra y sin cobertura	0,02	
	Cultivos perennes con siembra y sin cobertura	0,05	La cantidad de sombra dependerá del cultivo
	Cultivos perennes sin siembra y cobertura	0,06	
	Cultivos perennes con siembra y cobertura del suelo	0,08	
Pasturas	Pastura con mala cobertura	0,00	Suelo sin cobertura vegetal
	Pastura con buena cobertura (natural o mejorada)	0,03	Suelos cubiertos completamente de pastos
	Pastura con buena cobertura y baja densidad de árboles dispersos	0,05	Suelos completamente cubiertos de pasto con un porcentaje de cobertura arbórea menor al 25%
	Pasturas con especies forrajeras gramíneas y leguminosas	0,06	
	Pastura con buena cobertura y alta densidad de árboles dispersos	0,07	Suelos completamente cubiertos de pasto con un porcentaje de cobertura arbórea mayor al 25%
	Plantas forrajeras gramíneas y leguminosas sin pastoreo (corte y manejo)	0,07	
Bosques y plantaciones	Plantación forestal con suelo descubierto (sin sotobosque)	0,02	
	Plantación forestal en monocultivo con especies con alta demanda de agua y buen	0,04	Plantaciones forestales establecidas con más de 625 árboles por hectárea, mayor a 7 cm de DAP y 6.5 metros de altura.

manejo del sotobosque		
Bosquetes aislados	0,05	Sin la presencia de animales (cercados) pero con siembra inducida. El área del bosquetes será mayor del 10 % de una hectárea
Plantación forestal en monocultivo con especies con baja demanda de agua y buen manejo del sotobosque	0,07	Plantaciones forestales establecidas con más de 625 árboles por hectárea, mayor a 7 cm de DAP y 6.5 metros de altura.
Bosques de galería bien manejados	1,00	Vegetación natural de distintos estratos a la orilla de cuerpos de agua con un ancho mínimo de 25 metros
Bosques secundarios con buen manejo	1,00	
Guadual	1,00	
Bosques primarios	1,00	

Se sugiere incluir las fincas completas dentro del esquema de RSE con el propósito de evitar la creación de incentivos perversos, ya que si se paga por SE solo en una fracción de la finca, el propietario tendría un incentivo claro para realizar un reacomodo de actividades productivas en su propiedad, lo cual sería potencialmente perjudicial para el medio ambiente en general.

Con la ayuda del cuadro anterior se puede realizar una reclasificación de acuerdo a la realidad local y coberturas que se presentan en la zona de importancia hídrica, lo que permitiría manejar de mejor manera estos índices, hay que tomar en cuenta que de realizarse una retribución por el servicio ecosistémico hídrico se debe tomar en cuenta el costo de oportunidad para el uso de la tierra que en este caso es de 41,33 \$/ha/año, para ello se presentan los porcentajes de pago según los criterios de esta metodología:

**Tabla 37: Priorización para uso técnico a nivel de finca**

Factor de Ponderación	Ponderación Relativa
Áreas de poca importancia para la provisión del SE-Hídrico	30%
Áreas con pendiente mediana (< 30% y tipo de suelo 1)	50%
Áreas con pendiente mediana (< 30% y tipo de suelo 2)	60%
Áreas con alta pendiente (> 30% y tipo de suelo 1)	80%
Áreas con alta pendiente (> 30% y tipo de suelo 2)	100%
Zona crítica (recarga de fuentes de agua, presión humana cerca de pozos y tuberías)	120%

Tipos del suelo:

- 1 = suelos estables
- 2 = suelos inestables

Para que esta propuesta sea factible se debe realizar una priorización a nivel de finca, donde se tomaran en cuenta factores como la pendiente, el tipo de suelo, y la importancia relativa de la ubicación de la finca y la conservación en zonas críticas, definidas estas por su proximidad a las fuentes de agua u otras infraestructuras de relevancia.

En caso de haber mejoras en las fincas se deben motivar los cambios positivos con un aumento en la compensación y/o retribución, esto para con el fin de mantener un uso del suelo en particular, pero se debe tomar en cuenta la cantidad de fondos que se dispongan para retribuir a los finqueros.

En nuestro caso se generaría \$ 1 167,48 para el primer año, dinero que se lo debería distribuir de acuerdo a lo expuesto anteriormente en el caso de realizarse una compensación monetaria.

También hay que tomar en cuenta que esta no es la única solución para poder compensar a los propietarios de las fincas en la zona de importancia hídrica, existen otros tipos de incentivos que pueden generar cambios en el uso del suelo y la conservación de las áreas de interés hídrico entre ellos tenemos:

- La reforestación de las áreas de interés mediante la colaboración de instituciones, como es el caso de PROCAP, entidad que se encuentra trabajando en la zona y que posee un vivero con el fin de mejorar e invertir en el manejo de estas áreas.
- La asistencia técnica también se convierte en un incentivo si se llega a acuerdos con los propietarios de la zona de interés, con el fin de optimizar actividades de manejo y mejorar sus prácticas agropecuarias.
- Las autoridades cantonales pueden llegar a acuerdos con los propietarios para la exoneración de impuestos, a cambio de la conservación de las áreas de interés hídrico o a su vez mejoramiento de prácticas agropecuarias.

- Otra iniciativa puede ser la legalización de títulos de propiedad para aquellos finqueros que no posean un título de propiedad.
- Negociación entre ofertantes y demandantes a través de convenios de trabajo en el que los ofertantes se comprometan a cuidar las fuentes de agua y mejorar la cobertura y los beneficiarios se comprometan a ayudar con la mano de obra que estas actividades ameriten.

Otra de las alternativas que se debe tomar en cuenta es la compra de los terrenos y declararlos de utilidad pública a fin de asegurar la perpetuidad del recurso en el tiempo tanto en cantidad como calidad.

La declaratoria de tierras privadas es otra de las alternativas que en estos casos suelen dar resultados, donde se procuran encaminar acciones para la conservación y protección de zonas de interés hídrico, mediante la utilización de herramientas legales encaminadas a incentivar estas propuestas.

En fin el objetivo en común es la conservación y protección de las fuentes de agua, lo que motiva a un reunir esfuerzos necesarios para incluir mejoras ambientales que causen un impacto positivo sobre la rentabilidad de los productores.

## 6. CONCLUSIONES

- El relieve en la zona es muy marcado por el cambio brusco de sus formas, en donde un sinnúmero de pliegues y fallamientos muestran sus fases de deformación ocurridas. Predominantemente todas estas formas morfológicas tienen una orientación noreste-suroeste, que también es bien apreciable en la red hídrica.
- En las zonas más planas y moderadamente escarpadas donde la profundidad efectiva de los suelos es de moderada a profundo, debido al nivel freático alto y al mal drenaje de los suelos, la cobertura predominante es pastos naturales y cultivados, y los cultivos se encuentran en la zona de poca pendiente
- Los suelos del área de estudio pueden ser usados para labores agronómicas, hortalizas, frutales, pastos, bosques y vida silvestre. Son suelos con pendientes suaves a escarpadas, profundidad inferior a la ideal, estructura y condiciones de trabajo desfavorables. Debido a las condiciones del clima, limita ligeramente el uso y trabajo del suelo.
- La zona de estudio en general está influenciada por precipitaciones anuales que van desde 481,8 hasta 1999,8 mm/año, con una media anual de 1138,4 mm. La época seca corresponde a los meses que van desde junio a diciembre, mientras que la época lluviosa corresponde a los meses de enero a junio, las precipitaciones mínimas registradas se dan en el mes de julio, mientras que las máximas corresponden al mes de marzo.
- La mayor parte de la cobertura boscosa se encuentra ocupada por bosque intervenido, el cual se encuentra ubicado en las vertientes y riberas del área en estudio, acotando que en estas áreas ya no se encuentran especies maderable finas y de gran diámetro debido a la explotación selectiva de valor comercial.
- El estado de conservación de la flora y fauna se ve amenazada por el incremento de pastizales que esta cambiando y reemplazando la estructura vegetal natural del área de importancia hídrica.
- En los bosques se encontraron plantas epifitas como: líquenes, orquídeas, musgos y plantas forestales entre otras, que pueden ser protegidas mediante un manejo racional, lo que coadyuvaría a mantener constante el flujo de agua para el abastecimiento de las comunidades beneficiarias.

- Las propiedades físico-químicas del agua presentan parámetros estudiados que cumplen con la normas del TULAS, INEN, OMS - IEOS de la calidad de agua para consumo humano, se puede decir que estos parámetros se encuentran dentro de los valores permisibles.
- Dentro de las propiedades físicas se puede apreciar que el pH de estas aguas son por lo general Ligeramente Ácidas, es decir acidez Muy Débil, existe una baja concentración de Sólidos Suspendidos, esta agua presentan características poco atractivas para el consumo humano como para otros usos vitales en la salvaguarda de la salud pública.
- Los análisis microbiológicos se encuentran fuera de los límites permisibles para uso de consumo humano y doméstico, los resultados arrojan datos de UFC/ml 1200, 1260 y 1140 respectivamente en las muestras tomadas, siendo el límite permisible UFC/ml 30 según las normas INEN de calidad.
- Las microcuena Mangalilla presenta un alto grado de protección hidrológica (IPH) 0,55; por lo que su importancia para la provisión del servicio ambiental que permite mantener la oferta de agua a la sociedad es moderada.
- La actividad que genera mayor cantidad de ingresos económicos en la zona de importancia hídrica es la pecuaria, seguida de la agricultura, convirtiéndose ésta en el costo de oportunidad para el uso de la tierra.
- Las tarifas que actualmente pagan los usuarios del agua es demasiado baja y solamente representa los costos de operación y mantenimiento de las diferentes captaciones, costo que no refleja el valor real del agua como recurso.
- El incremento en la tarifa de agua de acuerdo a los estudios realizados debe ser de 0,09 \$/ m<sup>3</sup>, este valor se debe tomar en cuenta al momento de calcular la tarifa de agua potable, permitiendo tener posibilidades de ingresos para realizar las actividades de protección y recuperación en área de importancia hídrica, tomando en cuenta ya las variables ambientales antes ignoradas en las tarifas de agua. Este valor sumado a los costos actuales del agua (costos operativos) permitirán obtener la tarifa ambientalmente ajustada, salvaguardando con ello la existencia de la cobertura vegetal protectora que actualmente presenta la microcuena Mangalilla, beneficiando directamente a la producción de agua para las comunidades.

- La mayor parte de encuestados manifestó que estarían dispuestos a colaborar económicamente con la protección y recuperación de la zona de importancia hídrica, siempre y cuando este aporte vaya destinado para dichas actividades, se puede decir entonces que sí existe una disposición de pago en los habitantes de las comunidades beneficiarias; pues el 100 % está de acuerdo en contribuir económicamente para el pago por la protección del servicio ambiental hídrico, con una capacidad de pago menor a USD 0,50 adicionales al valor mensual que actualmente pagan por su planilla de agua.
- La implementación de un sistema de pago por el servicio ambiental hidrológico se constituye en un instrumento financiero para la conservación de la cobertura vegetal que es necesario en estos momentos, debido a que puede servir como un instrumento de sensibilización a cerca del valor de los recursos naturales, generando de esta manera nuevas fuentes de financiamiento para la conservación, restauración y valoración de los recursos naturales y el consiguiente mantenimiento del recurso hídrico en la zona de importancia hídrica.

## 7. RECOMENDACIONES

- Es imperante la reforestación o prácticas agroforestales en zonas de alta pendiente donde se ha sembrado pastizales, debido a que estos favorecen la susceptibilidad a movimientos en masa, especialmente los alrededores de zonas pobladas.
- La morfología propicia para la construcción de lagunas o reservorios de agua se da en las cimas planas aterrazadas que serían muy convenientes para reserva de agua en épocas de estiaje.
- Los remanentes de bosque ubicados en la zona de importancia hídrica, no deben ser alterados con fines de explotación maderera, además se debe restringir el acceso del ganado hacia los cursos de agua, para evitar la contaminación del agua a través de desechos orgánicos u otros agentes que alteren la calidad de este recurso.
- El avance de la deforestación para la ampliación de pastizales, causaría problemas erosivos y alteraría el equilibrio ecológico de este ecosistema, principalmente en lo referente a la función protectora del suelo y servicios ambientales. El agua es el recurso natural posiblemente más alterado principalmente por las actividades de la ganadería.
- Se recomienda hacer un enriquecimiento con especies nativas en las áreas de matorral y pastizales. Esta actividad debe hacerse con el fin de proporcionar condiciones favorables para la fauna y garantizar la sobrevivencia de especies silvestres nativas.
- Para evitar la erosión del suelo se recomienda realizar las siguientes actividades :
  - Se pueden establecer plantaciones forestales para la protección y rehabilitación de suelos.
  - Se podría implementar sistemas agroforestales con plantas que aporten materia orgánica y nitrógeno conjuntamente con organismos de desarrollo como ONGs, OGs, Universidades o comunidades de base.
  - Se debe evitar el sobrepastoreo ya que es la causa más grave de erosión de suelos.

- Es necesario realizar aforos constantes de los caudales en la quebrada Mangalilla, para disponer una estimación real y monitoreo de la cantidad de recurso en las mismas, complementario a esto se deben ejecutar estudios de escurrimiento con la finalidad de conocer la cantidad de agua llovida y su posterior escurrimiento hacia los afluentes y quebradas.
- Es necesario realizar un análisis de las condiciones físico – químico y bacteriológicas del agua proveniente desde la captación hasta las redes de distribución.
- En estos momentos es necesario realizar o construir una red de alcantarillado sanitario pluvial para las comunidades de Ciano Viejo y Ciano Nuevo que se encuentran cerca de las captaciones de agua, así mismo no se debe descartar la posibilidad de realizar esta actividad en las otras comunidades debido a que aguas abajo también existen poblaciones que se benefician del recurso agua.
- Para el tratamiento del agua se debe realizar un procedimiento tipo A2 donde las medidas básicas de control de calidad del agua estén bien establecidas; esto indica que, según las normas del TULAS para aguas superficiales de consumo humano, un tratamiento convencional físico y químico completo con desinfección esto es, agua que esté libre de :
  - Materia suspendida visible
  - Color excesivo
  - Sabor y olor
  - Materia disuelta desagradable
  - Constituyentes agresivos
  - Bacterias indicadoras de contaminación fecal.
- Crear alternativas económicas complementarias para los habitantes que están ubicados dentro de la zona de importancia, reconociendo un valor agregado al trabajo realizado por los pobladores, dando lugar a la conservación del ambiente, además brindar capacitación a los moradores sobre la importancia de la protección del bosque y las fuentes de agua.
- Es necesario y urgente realizar un ajuste tarifario, debido a que los precios de consumo se los considera demasiado baratos, además los costos que se efectúan para el mantenimiento de un sistema de agua potable son costosos y deben ser cubiertos en la tarifa por consumo del mismo, en este proceso ya se

implementarían los componentes ambientales antes ignorados en la tarifa por consumo de agua.

- En Loja y Zamora se ha iniciado el desarrollo de un mecanismo de pago por la protección del servicio ambiental hidrológico, se sugiere tomar esta propuesta como línea base para la implementación de una RSA en las comunidades de Ciano Viejo, Ciano Nuevo, Valle Hermoso, Cochas y Guajalanche, con el fin generar recursos necesarios para la conservación de la cubierta vegetal proveedora del SAH y por ende el mantenimiento del recurso.
- Fortalecer las capacidades técnicas y humanas de las juntas de agua para consumo humano, y las diferentes instituciones involucradas en el proceso de retribución por el Servicio Ambiental Hídrico, asegurando con ello viabilidad económica, social e institucional de la propuesta.
- El agua debe verse como un bien y un derecho fundamental no sujeto a cobro como tal, por lo se debe promover la propuesta mediante campañas informativas y educación ambiental conjuntamente con los actores, autoridades y la sociedad involucrada, con la finalidad de crear conciencia entre los usuarios.
- La RSAH a través de la tarifa hídrica, reconoce el agua como un bien, no solo social, como económico sino también ambiental que hasta hace algún tiempo atrás no era considerado, los mecanismos de retribución por estos servicios pueden ser diversos, dependiendo de cada realidad. En general, está basado en la voluntad de pago por parte de los usuarios del agua (beneficiarios), los cuales son los que deben ser los interesados en mantener y conservar las fuentes de donde toman el agua.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- ALBUQUERQUE, YOSHINAGA, 2010, II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental, Recursos Hídrico.
- APOLO, W. y DUQUE, V. 1997. Interceptación de la precipitación por seis tipos de bosques en la hoya de Loja. Loja, Ecuador.
- Asociación Mundial para el Agua (GWP) 2000. Comité de Consejo Técnico (TAC), Manejo Integrado de recursos hídricos. TAC. Brackgruop Papers N°4. Disponible en [www.gwpoforum.org/gwp/library/TAC4sp.pdf](http://www.gwpoforum.org/gwp/library/TAC4sp.pdf)
- BARRANTES, G. 2003. Servicios ambientales: aspectos metodológicos y experiencias prácticas de aplicación. Memoria del curso desarrollado en Costa Rica. Instituto de Políticas para la Sostenibilidad. Heredia, Costa Rica.
- BARRANTES, G. y CASTRO, E. 1998 a. Valoración económico-ecológica del agua en Costa Rica. Internalización del valor de los servicios ambientales. San José, Costa Rica.
- BARRANTES, G. y VEGA, M. 2002. Evaluación del Servicio Ambiental Hídrico en la Cuenca del Río Savegre con fines de Ordenamiento Territorial. Proyecto: Desarrollo Sostenible de la Cuenca Hidrográfica del Río Savegre. Costa Rica.
- BARSEV, R. 2001 Guía metodológica de valoración económica de bienes y servicios ambientales. Panamá.
- BELTS, ECUADOR”. BGS, Escala 1:500.000
- BUCKMAN, H.; BRADY, N. 1970. Naturaleza y propiedades de los suelos. Trad. Del ingles por Salorde. Barcelona, Ed. UTEHA. P. 9, 159; 266 – 271, 379 – 381.
- CAJAS, C. 1999. Introducción de la gestión Local de los sistemas de agua potable. Cuenca
- CIAF, 1992. Clasificación geográfica del terreno. Quito
- CORONEL, R; JARAMILLO, A. 2004. Valoración Económica Ecológica del Recurso Hídrico de la Microcuenca El Limón. UNL. Zamora – Ecuador.
- DIRECCIÓN GENERAL DE GEOLOGIA Y MINAS (DGGM) 1979. “Hoja Geológica Gonzanamá (57)”. Escala 1:100,000.
- DIRECCIÓN GENERAL DE GEOLOGIA Y MINAS (DGGM) 1979. “Hoja Geológica Alamor (22)”. Escala 1:100,000
- DIRECCIÓN GENERAL DE GEOLOGIA Y MINAS (DGGM) 1979. “Hoja Geológica Zaruma (38)”. Escala 1:100,000

- DIRECCIÓN GENERAL DE GEOLOGIA Y MINAS (DGGM) 1979. “Hoja Geológica Puyango (21)”. Escala 1:100,000
- DIRECCIÓN GENERAL DE GEOLOGIA Y MINAS (DGGM) 1979. “Hoja Geológica Macará (40)”. Escala 1:100,000
- DIRECCIÓN GENERAL DE GEOLOGÍA Y MINAS (DGGM) 1979. “Hoja Geológica de Cariamanga (39)”. Escala 1:100,000
- DUQUE, P. 2000. “Léxico Estratigráfico del Ecuador”. CODIGEM.
- ECHAVARRÍA, M. 1999. Valoración del servicio ambiental que prestan las áreas protegidas. Manual de Capacitación N° 1. Programa Internacional. The Nature Conservancy. Quito, Ecuador.
- FADDA G Ing. Agro MSc. 2008, Clasificación de los Suelos, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.
- FASSBENDER, H. 1975. Química de suelos. Turrialba, C.R. p. 168,183, 185 y 188.
- Fondo Procuencas, 2008, Cartilla Informativa, Zamora.
- GOBIERNO LOCAL DE PUYANGO. AME. PROGRAMA SUR. Plan de Desarrollo Estratégico del Cantón Puyango. 2007.
- Green Facts, 2009, Resumen del 2º Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo, disponible en <http://www.greenfacts.org/es/recursos-hidricos/recursos-hidricos-foldout.pdf>
- HAM., HERRERA, 1963 DEFLEXIÓN DE HUANCABAMBA Lima, Perú.
- ILUSTRE MUNICIPIO DE PUYANGO EN ASOCIO CON FEDERACIÓN REGIONAL DE ASOCIACIONES DE PEQUEÑOS CAFETALEROS ECOLÓGICOS DEL SUR FAPECAFES. “Desarrollo Sustentable y Participativo de la Minicuenca Ciano del Cantón Puyango”. 2007.
- IMAGEN LAND SAT TM. 2002. Clirsen.
- IÑIGUEZ, MAX. Manejo y Conservación de Suelos y Agua. 1999.
- JAILLARD ETIENNEN, LAUBACHE GERAD, BENGTON. 1999. Stratigrafia y evolución de antearco Celica-Lancones del cretácico. Elsevier Science.
- KENNERLY 1980. Geología del Sur del Ecuador. Loja
- LLORET, P. 2001. Manejo y gestión del agua. Unidad del módulo herramientas para el manejo de recursos naturales. Maestría en Manejo Comunitario de Recursos Naturales. PUCE-I. Ibarra, Ecuador.

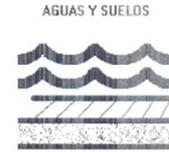
- Manchin. 2006. Los bienes y servicios ambientales en la perspectiva del desarrollo sostenible y la necesidad de su valoración económica
- Ministerio del Ambiente (MAE), 2005. Análisis de las necesidades de financiamiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador.
- MUNICIPIO DE PUYANGO. PROYECTO BOSQUE SECO. SNV. Manejo de la microcuenca El Arenal, Provincia de Loja, Ecuador. 2003.
- Naturaleza y Cultura Internacional, GCA Consultores, 2006. Valoración del Recurso Hídrico en Microcuencas Abastecedoras de Agua para el Cantón Loja. Loja – Ecuador.
- ONU. 1997. Evaluación general de los recursos del agua dulce en el mundo
- Panayotou, T. 1994. Ecología, medio ambiente y desarrollo. Debate crecimiento vrs conservación. México.
- Programa Nacional de Regionalización (PRONAREG) 2001.
- Rivas. G. 1999. Tratamiento de potabilización de las aguas. Quito
- ROJAS, J. 2004. Estudio de Valoración Económica del Agua Potable de Gonzanamá. Ajuste ambiental de la tarifa de consumo. Fundación Futuro. PROBONA. Loja Ecuador.
- TEUSCHER, H.; ADLER, R. 1985. El suelo y su fertilidad. México, Ed. CESA. 9. p. 132
- UNESCO, 1997, Distribución del agua sobre el planeta.
- VAN ZUIDAM R.A. 1985. “Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping”. Printed Smith Publishers. Netherlands.
- VAN ZUIDAM R.A.,1985. “Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping”. Printed Smith Publishers. Netherlands. Pp 5.
- WARDFORD J. NUNASINGHE M. 1997. The Greening of economic policy reform. Volume II: Case Studies. The World Bank, Enviromental Department and Economic Development Institute. Washington, D.C.

## 9. ANEXOS

### Anexo 1. Análisis de Suelos



# ESTUDIOS TÉCNICOS AGUAS Y SUELOS



## SUELOS

Ciudadela "la Pradera" Cedros Mz. 59. N° 25-25 entre Alisos y Laureles  
Tebaida Baja: Ave. Pío Jaramillo A. 18-72 entre Cuba y Chile "PRODIAL"  
Teléfonos: 2-584 594 // Telefax: 2-577 707 // 2-576 592  
Celular: 091549877 // e-mail: eaguasysuelos@yahoo.com

### 1. INFORMACIÓN GENERAL Y TÉRMINOS DESCRIPTIVOS APLICADOS A LOS SUELOS:

# INFORME: 0676	M a: Muy alto	Al: Alcalino	H E: Humedad Equivalente
PROYECTO: Valoración del Recurso Hídrico	A: Alto	L al: Ligeramente alcalino	C C: Capacidad de Campo
REMITENTE: G C A Consultores.	M: Medio	N: Neutro	M P: Punto de Marchitez
DIRECCIÓN: B.Valdivieso #04-58/Quito-Imbabura	B: Bajo	M ác: Medianamente Ácido	A A: Agua Aprovechable
TELÉFONO: 072-572 309 Móvil: 099785680	M b: Muy bajo	Ac: Ácido	% S B: % Saturación de Bases

### 2. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

FECHA DE INGRESO: 13-03-08	ESTUDIO: Calidad del Suelo	PROVINCIA: Loja
FECHA DE ANÁLISIS: 15-03-08	TIPO DE SUELO: Unidades de Paisaje	CANTÓN: Puyando
FECHA DE REPORTE: 27-03-08	CANTIDAD: 1 Kg.	PARROQUIA: Ciano
FECHA DE ENTREGA: 28-03-08	CODIGO: MS - 2	SECTOR: Mangalilla

### 3. ENSAYOS MECÁNICOS Y CATIONES DISPONIBLES

MÉTODO	HIDRÓMETRO			WALKLEY BLACK	POTENCIÓMETRO (1:2.5)	NESSLER/RED. CADMIO	ACIDO ASCÓRBICO	TETRAFENIL BORATO
UNIDAD	%			%	-	µg/ml		
PARÁMETRO	Arena	Limo	Arcilla	MO	pH	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
CODIGO DE MUESTRA: MS - 2								
RESULTADO	65,20	18,80	16,00	4,14	5,50	51,72	17,70	194,00
INTERPRETACION	Franco Arenoso			M	M ác	M	B	A

### 4. CATIONES CAMBIABLES DISPONIBLES

MÉTODO	VERSENATO	AMARILLO DE TITANIO	CULTIVO IMPLANTARSE	FERTILIZANTES			
UNIDAD	meq/100g		UNIDADES	10-30-10	Urea	Muriato de Potasio	CO <sub>3</sub> Ca
PARÁMETRO	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>					
CODIGO DE MUESTRA: MS - 2							
RESULTADO	8,80	2,60	kg/Há	-	-	-	-
INTERPRETACION	M	M	qq/Há	-	-	-	-

### 5. RECOMENDACIONES DE FERTILIZACIÓN

### 6. COEFICIENTES HIDRICOS Y PORCENTAJE DE SATURACIÓN DE BASES

CODIGO DE MUESTRA: MS - 2					
UNIDAD	%				
PARAMETRO	H. E	C. C	M. P	A. A	% S B
RESULTADO	16,00	16,46	8,69	7,76	50,00

*Edgar A. Ojeda Noriega Ing.*  
ANALISTA HIDRO SANITARIO - AGRICOLA  
LICENCIA PROFESIONAL N°: 10-11-017-C.I.A.L.  
CONSULTOR - REGISTRO N°: 1-06954 - C.I.  
CONSTRUCTOR - REGISTRO N°: 09944 - C.O.  
RUC: 1101784567001

Ing. Edgar A. Ojeda Noriega  
HIDRO SANITARIO & AGRICOLA

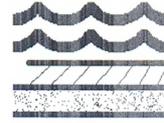
*Edgar S. Ojeda Riascos Bqf*  
ANALISTA HIDRO SANITARIO - MICROBIOLOGIA  
LICENCIA PROFESIONAL N°: 0107 C.Q.F. - L.  
REGISTRO N°: 11-07-0027-08 I.N.H.M.T. - L.  
REGISTRO N°: 0622 - D.P.M.S.P. - L.  
REGISTRO N°: 745 - D.G.M.S.P. - Q.  
RUC: 1103660328001

Bqf. Edgar S. Ojeda Riascos  
HIDRO SANITARIO & MICROBIOLOGIA



# ESTUDIOS TÉCNICOS AGUAS Y SUELOS

AGUAS Y SUELOS



## SUELOS

Ciudadela "la Pradera" Cedros Mz. 59. Nº 25-25 entre Alisos y Laureles  
Tebaida Baja: Ave. Pío Jaramillo A. 18-72 entre Cuba y Chile "PRODIAL"  
Teléfonos: 2-584 594 // Telefax: 2-577 707 // 2-576 592  
Celular: 091549877 // e-mail: eaguasysuelos@yahoo.com

### 1. INFORMACIÓN GENERAL Y TÉRMINOS DESCRIPTIVOS APLICADOS A LOS SUELOS:

# INFORME: 0675	M a: Muy alto	Al: Alcalino	H E: Humedad Equivalente
PROYECTO: Valoración del Recurso Hídrico	A: Alto	L al: Ligeramente alcalino	C C: Capacidad de Campo
REMITENTE: G C A Consultores.	M: Medio	N: Neutro	M P: Punto de Marchitez
DIRECCIÓN: B.Valdivieso #04-58/Quito-Imbabura	B: Bajo	M ác: Medianamente Ácido	A A: Agua Aprovechable
TELÉFONO: 072-572 309 Móvil: 099785680	M b: Muy bajo	Ac: Ácido	% S B: % Saturación de Bases

### 2. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

FECHA DE INGRESO: 13-03-08	ESTUDIO: Calidad del Suelo	PROVINCIA: Loja
FECHA DE ANÁLISIS: 15-03-08	TIPO DE SUELO: Unidades de Paisaje	CANTÓN: Puyando
FECHA DE REPORTE: 27-03-08	CANTIDAD: 1 Kg.	PARROQUIA: Ciano
FECHA DE ENTREGA: 28-03-08	CODIGO: MS - 1	SECTOR: Ciano

### 3. ENSAYOS MECÁNICOS Y CATIONES DISPONIBLES

MÉTODO	HIDRÓMETRO			WALKLEY BLACK	POTENCIÓMETRO (1:2.5)	NESSLER/RED. CADMIO	ACIDO ASCÓRBICO	TETRAFENIL BORATO
UNIDAD	%			%	-	µg/ml		
PARÁMETRO	Arena	Limo	Arcilla	MO	pH	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
CODIGO DE MUESTRA: MS - 1								
RESULTADO	49,20	28,80	22,00	3,45	5,40	43,10	15,80	188,00
INTERPRETACION	Franco			M	M ác	B	B	A

### 4. CATIONES CAMBIABLES DISPONIBLES

### 5. RECOMENDACIONES DE FERTILIZACIÓN

MÉTODO	VERSENATO	AMARILLO DE TITANIO	CULTIVO	FERTILIZANTES			
UNIDAD	meq/100g		IMPLANTARSE	Muriato de			
PARÁMETRO	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	UNIDADES	10-30-10	Urea	Potasio	CO <sub>2</sub> Ca
CODIGO DE MUESTRA: MS - 1							
RESULTADO	8,60	2,40	kg/Há	-	-	-	-
INTERPRETACION	M	M	qq/Há	-	-	-	-
DOSIS							

### 6. COEFICIENTES HIDRICOS Y PORCENTAJE DE SATURACIÓN DE BASES

CODIGO DE MUESTRA: MS - 1					
UNIDAD	%				
PARAMETRO	H. E	C. C	M. P	A. A	% S B
RESULTADO	23,00	22,21	12,50	9,71	48,00

*Edgar A. Ojeda Noriega*  
**Edgar A. Ojeda Noriega Ing.**  
 ANALISTA HIDRO SANITARIO - AGRICOLA  
 LICENCIA PROFESIONAL Nº. 10-11-017-C.I.A.L.  
 CONSULTOR - REGISTRO Nº. 1-06954 - CIN  
 CONSTRUCTOR - REGISTRO Nº. 09994 - CQ  
 RUC. 1101784567001

Ing. Edgar A. Ojeda Noriega  
 HIDRO SANITARIO & AGRICOLA

*Edgar S. Ojeda Riascos Bqf.*  
**Edgar S. Ojeda Riascos Bqf.**  
 ANALISTA HIDRO SANITARIO - MICROBIOLOGIA  
 LICENCIA PROFESIONAL Nº. 0107 C.Q.F. - L.  
 REGISTRO Nº. 11-07-0027-08 I.N.H.M.T. - L.  
 REGISTRO Nº. 0622 - D.P.M.S.P. - L.  
 REGISTRO Nº. 215 D.G.M.S.P. - Q.  
 RUC. 1103680328001

Bqf. Edgar S. Ojeda Riascos  
 HIDRO SANITARIO & MICROBIOLOGIA

La "PRADERA": Cedros Mz. 59. Nº 25-25 entre Alisos y laureles // Tebaida Baja: Av. Pío Jaramillo A. Nº 18-72 entre Cuba y Chile. "PRODIAL"  
 Teléfonos: 584-594 // Telefax: 576592 -577-707 // Celular: 091549877 // e-mail: eaguasysuelos@yahoo.com.

- **Características Químicas**

Estos suelos se caracterizan por tener un pH medianamente ácido (5,4 a 5,5), para la parte alta de la microcuencia. A valores de pH menores de 5,5 la actividad de las bacterias y actinomicetos es mínima, estas se aumentan progresivamente con la neutralidad y alcalinidad. Los hongos generalmente son más adaptables y se desarrollan en un ámbito de pH más amplio (Fassbender, 1975).

La gran mayoría de plantas que prosperan en suelos ácidos, no solamente toleran estas condiciones, si no que efectivamente las necesitan, porque sus procesos metabólicos están adaptados a ellas y dependen de valores bajos del pH; por tal motivo son incapaces de obtener sus nutrimentos de un suelo alcalino o de un suelo neutro, habiendo sido ya este hecho comprobado por las investigaciones fisiológicas (Teuscher & Adler, 1985). El proceso de lavado de los suelos también aumenta la acidez, de esta manera se lixivian gran cantidad de iones de Ca, Mg, K y Na, que se encuentran en la fase líquida del suelo.

Materia orgánica (MO): El contenido de la materia orgánica es medio (3,45 a 4,14). Ñiguez, 1999, señala que la MO del suelo, se deriva principalmente de residuos vegetales, pero también forma parte de ella los excrementos y despojos de los animales. Durante la descomposición de la materia orgánica se producen cantidades considerables de dióxido de carbono y ciertos ácidos orgánicos. Este CO<sub>2</sub> se disuelve en agua del suelo, formando el ácido carbónico y junto con otros ácidos ayuda a transformar en solubles a los minerales del suelo que proporcionan los nutrimentos para las plantas. El ritmo de descomposición de la MO depende en gran parte de la temperatura atmosférica, del régimen de lluvias, de la humedad ambiental y de las condiciones del suelo. La fracción orgánica representa entre el 2 y el 5% del suelo superficial en las regiones húmedas, pero puede ser menos del 0.5% en suelos áridos o más del 95% en suelos de turba.

El Nitrógeno se encuentra en un porcentaje bajo (43.10% a 51.72%) lo que permite que haya un almacenamiento de una cantidad de agua considerable para mantener una humedad efectiva del suelo, lo que favorece la acumulación de la materia orgánica y nitrógeno de los suelos, incrementándose de esta forma la relación carbono nitrógeno. El contenido y nitrógeno está influenciado por el clima, especialmente la temperatura y

la lluvia, ejercen una influencia dominante en las cantidades de nitrógeno y de materia orgánica hallada en los suelos. Pasando de un clima más cálido a otro más frío, la materia orgánica y el nitrógeno de los suelos tiende a aumentar. La acumulación de materia orgánica y nitrógeno aumenta a medida que aumenta la humedad del suelo (Buckman & Brady, 1970).

La fuente final de nitrógeno utilizado por las plantas es el gas inerte  $N_2$ , que constituye aproximadamente el 78 % de la atmósfera terrestre, sin embargo en esta forma elemental, no es utilizable por las plantas superiores. Los caminos por los cuales las plantas utilizan el nitrógeno son los siguientes:

- Fijación del Rhizobia y otros microorganismos que viven simbióticamente en las raíces de las leguminosas y otras no leguminosas.
- Fijación por microorganismos que viven libremente en el suelo.
- Fijación de alguno de los óxidos de nitrógeno, por las descargas eléctricas atmosféricas.
- Fijación como fertilizantes nitrogenados sintéticos.

Fósforo(P): El contenido de Fósforo es bajo (15,80 a 17,70 ug/ml), El fósforo en el suelo puede clasificarse como orgánico e inorgánico, dependiendo de la naturaleza de los compuestos en que se halla, La fracción orgánica se halla en el humus y otros materiales orgánicos, que pueden estar asociados con él.

La fracción inorgánica se halla en numerosas combinaciones con hierro, aluminio, calcio fluor y otros elementos.

En el suelo el fósforo se encuentra en: 1) La forma mineral insoluble que corresponde a fosfatos de hierro y aluminio precipitados en suelos ácidos y fosfatos de calcio en suelos alcalinos; 2) fósforo fijado en el complejo arcilloso-húmico que atrae iones de carga positiva, especialmente calcio que queda fijado en su superficie; 3) fósforo soluble contenido con la solución del suelo, este último constituye una mínima parte del fósforo total contenido en los suelos. El fósforo interviene en los procesos de acumulación y liberación de energía durante el metabolismo celular. También interviene en múltiples

reacciones químicas de vital importancia (respiración, síntesis de proteínas e hidratos de carbono, etc.). (Fadda, 2008)

El potasio es uno de los cationes que las plantas requieren en mayor cantidad; pues, ninguno de ellos es necesario en tal proporción. Es una de las bases retenida en forma intercambiable por las arcillas y los aniones orgánicos, este elemento se encuentra en una cantidad alta (188 a 194 ug/ml).

Los elementos de la fórmula de los N-P-K, potasio, junto con el magnesio son elementos que se lixivian rápidamente en comparación con el calcio, es así que en sitios lluviosos el contenido de potasio ha sido bajo. Algunos de los sitios sin erosión tienen valores altos de potasio, no así los sitios con erosión leve, grave y muy grave cuyos contenidos de potasio van de medio a bajo, debido tal vez a una mayor acción del viento y agua sobre el suelo desprotegido.

El calcio se encuentra en nivel medio para la microcuenca (8,60 a 8,80), este elemento predomina generalmente entre las bases cambiables del complejo coloidal del suelo. El contenido en calcio cambiante depende del material parental y del grado de evolución de los suelos. A través de la meteorización y del lavado de este elemento disminuye bastante en los suelos.

El medio principal por el cual el magnesio aprovechable sea aumentado o disminuido en el suelo se presenta de la siguiente manera: Con restos de cultivos y estiércol, fertilizantes comerciales, minerales del suelo, remoción de cultivos, pérdidas por lavado, perdidas por erosión, de esta forma el magnesio asimilable es añadido y extraído de los suelos, las mayores pérdidas son por lavado y erosión. Los valores son medios para el área de estudio (2,4 a 2,6meq/100g).

- **Características Físicas.**

**Temperatura,** en estos suelos la temperatura oscilan entre los 12° a 14°C. La temperatura del suelo es, por, tanto, un factor de vital importancia para todos los procesos dinámicos incluyendo las reacciones químicas y bioquímicas. Los factores que influyen la temperatura del suelo son: el color, cubierta vegetal, pendiente y calor específico del suelo, por ejemplo la nitrificación no empieza hasta que el suelo alcanza una temperatura de 4,5°C. (Fadda, 2008)

**Textura**, se alcanza por el proceso de meteorización de las rocas y la formación de nuevos minerales que produce partículas de diferentes tamaños y composición química; las mismas que conforman la calidad del suelo. De la textura depende su comportamiento físico y químico, y también el contenido de nutrimentos para la diversa vegetación que se nutre de él, para este caso es Franco arenoso.

**Estructura**, es agrupación natural de las partículas de los suelos que tienden a hacerlo, de forma natural, en unidades llamadas agregados mediante mecanismos de unión simple y mecanismos de segmentación. La estructura del suelo puede variar o modificarse por agentes externos, estos cambios pueden afectar al suelo en relación con la productividad, la capacidad de drenaje y el grado de estabilidad. En el estudio se presenta como granular media y gruesa.

**Color**.- es una propiedad de los suelos que se debe principalmente a su composición mineralógica, contenido de materia orgánica y condiciones de aireación (buen o mal drenaje) Los suelos del área boscoso y son de color café claro.

**Porosidad**.- son los espacios que quedan entre las partículas o entre agregados y que, generalmente son ocupados por aire y agua. El tamaño de los poros está relacionado directamente con la textura y estructura del suelo, la porosidad es media.

**Profundidad efectiva**.- se refiere al espesor del suelo, según el que las raíces de las plantas pueden explorar libremente. Los factores que pueden limitar la profundidad efectiva de los suelos son: presencia de rocas, capas endurecidas, piedras y gravas en forma de capas, aguas subterráneas, capas con alta concentración de sales, etc. La profundidad es de 40 cm.

- **Características Mineralógicas.**

Tipo de material parental o de origen, está formado por los elementos de origen que van configurando el suelo. Esta composición física, mineral o química del material parental (en la que contribuyen los agentes atmosféricos que actúan sobre la roca madre como temperatura, clima, viento, lluvia), juega un papel decisivo en la formación del suelo, en sus características físico-químicas y en su fertilidad natural. Entre los materiales que dan origen a los suelos, se tiene: sedimentarios y volcánicos.

- **Clasificación agrologica.**

Dentro de los factores del suelo, drenaje y topografía, se definen los diferentes parámetros que tienen incidencia en la identificación de una determinada clase y subclase; definiéndose para cada una de ellas los límites o rangos de variabilidad de acuerdo con las características físicas generales del área de estudio.

**En la zona de estudio los suelos son:**

Clase III Son suelos con limitaciones severas que reducen la elección de plantas o requieren prácticas especiales de conservación. Estos suelos pueden ser utilizados para cultivos agronómicos, hortalizas, frutales, pastos, bosques, plantaciones y vida silvestre, se requiere de mayor cuidado de prácticas de manejo y conservación, tales como: Medidas contra la erosión, aumento de la fertilidad, protección de los torrentes de las quebradas, y otras (Iñiguez, 1999)

## Anexo2. Datos de precipitación y caudales

ESTACIÓN: ALAMOR

Institución: INAMHI

Latitud: N 9548762

Longitud: E 699492

Altitud : 2267 msnm

Código : M - 543

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1969	42,9	50,0	220,4	166,0	146,9	184,3	0,0	0,0	6,2	25,2	94,8	259,9	1196,7
1970	481,2	265,2	184,6	159,6	185,5	40,1	0,0	0,0	0,0	65,0	0,0	47,0	1428,2
1971	117,5	161,4	548,6	206,9	93,6	15,8	0,0	13,2	1,3	10,0	12,0	43,9	1224,2
1972	138,6	305,7	522,3	293,5	114,4	73,7	18,0	34,0	9,1	13,6	34,0	153,7	1710,6
1973	120,7	436,7	470,9	324,9	208,5	19,0	7,4	10,8	10,7	0,0	3,8	64,7	1678,1
1974	105,7	192,8	229,3	138,4	58,2	23,6	2,9	5,7	5,8	19,8	12,8	40,8	835,8
1975	122,4	506,6	679,3	382,0	79,8	67,2	1,9	9,3	9,7	24,9	3,5	13,0	1899,6
1976	162,2	536,2	695,4	120,8	154,7	72,6	5,0	9,3	0,0	4,1	12,5	68,9	1841,7
1977	189,0	330,6	245,0	309,3	23,6	25,7	2,0	0,0	13,4	0,0	1,2	21,0	1160,8
1978	51,0	122,0	239,5	273,6	30,3	0,0	0,0	0,0	4,9	0,0	0,0	26,1	747,4
1979	122,4	272,1	343,7	269,6	19,9	10,6	2,8	7,0	12,6	0,0	0,0	33,3	1094,1
1980	111,4	131,6	133,7	207,9	104,8	15,8	0,0	0,0	0,0	25,1	2,5	71,1	803,9
1981	25,8	258,2	843,2	183,1	115,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	96,7	1522,5
1982	81,4	265,4	22,0	303,0	20,9	0,0	0,0	0,0	15,5	69,7	<b>96,5</b>	<b>340,1</b>	1214,4
1983	<b>355,1</b>	<b>143,8</b>	<b>479,2</b>	<b>462,1</b>	<b>324,6</b>	<b>40,9</b>	<b>47,7</b>	6,4	10,6	63,1	67,1	87,4	2087,9
1984	68,0	630,3	291,0	282,6	35,1	35,1	1,9	1,8	27,6	44,6	7,5	54,4	1479,9
1985	111,6	69,1	170,0	89,5	41,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	67,4	549,2
1986	338,8	361,5	66,3	236,9	57,9	0,0	7,2	0,0	0,0	19,5	14,2	91,2	1193,5
1987	335,7	263,5	370,5	326,0	110,5	12,3	6,0	24,7	0,0	22,8	5,5	12,7	1490,2
1988	261,8	240,6	16,8	116,8	32,1	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	5,8	80,6	758,3
1989	376,6	309,0	613,5	268,5	31,6	43,3	0,0	0,0	1,0	48,2	0,0	6,5	1698,2
1990	65,5	157,4	140,1	160,7	27,0	42,4	0,0	1,8	0,0	3,7	6,0	20,0	624,6
1991	67,0	382,1	439,3	105,2	84,4	13,9	0,0	0,0	0,0	13,2	3,5	90,5	1199,1
1992	197,7	223,7	747,1	380,4	147,7	16,5	2,5	0,0	2,2	6,5	3,8	26,0	1754,1
1993	163,4	682,5	639,1	736,4	200,3	7,4	0,0	1,8	18,5	24,8	34,6	100,2	2609,0
1994	274,2	360,1	358,9	199,7	174,7	2,4	0,0	0,0	18,1	4,8	1,3	121,3	1515,5
1995	136,6	252,8	190,2	90,9	124,6	0,0	12,6	1,7	0,0	5,7	14,4	59,7	889,2
1996	159,6	117,3	242,6	48,3	73,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	59,7	700,6
1997	66,5	185,8	395,2	276,5	38,2	34,8	7,3	8,4	72,2	<b>113,3</b>	<b>239,7</b>	<b>752,4</b>	2190,3
1998	<b>274,0</b>	<b>595,5</b>	<b>628,2</b>	<b>705,9</b>	<b>218,4</b>	22,8	9,9	3,1	22,3	0,0	27,4	41,9	2549,4
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2002	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>MEDIA</b>	146,4	251,7	319,0	223,6	88,0	23,4	3,9	4,1	7,5	17,9	20,1	84,3	<b>1189,9</b>
<b>MAX</b>	481,2	682,5	843,2	736,4	324,6	184,3	47,7	34,0	72,2	113,3	239,7	752,4	2609,0
<b>MIN</b>	25,8	50,0	16,8	48,3	19,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	0,0

FUENTE : PLAN HIDRAULICO DE LOA

Datos rellenos estación La Argelia

ESTACION: CATACOCHA  
 LATITUD: 03° 57' 50"  
 LONGITUD: 79° 04' 19"  
 ELEVACION: 1620 msnm  
 CODIGO: M-503

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1969	88,8	237,0	317,4	251,5	20,8	33,9	0,0	1,4	49,6	9,9	82,9	144,1	1237,3
1970	90,0	166,7	108,1	88,2	112,5	6,8	0,0	0,3	43,7	57,8	25,2	9,1	708,4
1971	103,6	192,8	350,9	97,5	47,7	31,9	1,7	14,7	29,0	20,6	7,1	74,4	971,9
1972	129,3	214,6	223,6	264,3	51,4	5,0	0,0	11,6	5,8	32,8	53,8	101,9	1094,1
1973	73,0	245,3	223,6	134,4	44,0	44,1	0,0	8,7	22,7	0,0	13,3	99,9	909,0
1974	36,2	246,1	217,1	35,5	44,0	4,5	11,9	18,4	21,6	24,8	48,8	20,8	729,7
1975	34,5	321,7	240,5	150,2	61,0	4,5	28,7	38,0	2,0	215,5	16,8	55,5	1168,9
1976	228,4	492,2	293,3	137,3	44,4	0,0	0,0	0,0	9,4	1,6	26,9	29,8	1263,3
1977	108,7	86,4	237,7	159,1	0,5	29,5	0,0	2,2	29,3	3,5	1,1	58,8	716,8
1978	11,8	76,9	204,8	90,7	76,7	0,0	0,0	0,0	9,6	1,0	0,2	15,1	486,8
1979	48,1	53,6	308,8	39,5	12,5	0,0	0,0	47,1	11,7	5,2	16,8	4,0	547,3
1980	167,9	77,3	58,5	165,0	24,1	2,2	0,0	0,0	7,1	19,5	16,8	54,5	592,9
1981	109,9	183,0	373,5	68,2	2,6	0,0	0,0	2,2	9,6	32,8	16,8	78,1	876,7
1982	82,1	99,0	60,3	72,4	40,7	0,7	0,0	0,0	13,0	52,5	92,9	273,8	787,4
1983	366,9	160,5	307,1	153,5	87,3	8,5	0,0	0,0	2,8	43,2	8,4	93,3	1231,5
1984	102,0	451,6	160,6	125,6	14,2	4,2	3,3	2,0	10,0	36,7	69,3	25,7	1005,2
1985	132,7	80,7	139,9	39,9	41,0	1,9	0,0	0,0	8,2	14,7	7,1	50,6	516,7
1986	95,1	167,1	83,1	163,7	8,8	0,0	0,0	10,0	3,0	9,0	19,0	43,1	601,9
1987	112,5	59,9	191,5	134,4	74,0	0,0	2,8	3,8	0,0	19,8	10,8	1,5	611,0
1988	140,1	210,1	8,2	130,5	61,3	6,5	0,0	3,1	16,2	25,6	27,9	27,0	656,5
1989	255,0	275,1	283,0	171,6	21,0	24,2	0,0	6,0	4,3	104,8	2,0	5,8	1152,8
1990	75,8	184,0	98,0	176,7	20,1	10,0	10,3	2,5	0,5	12,3	18,5	80,4	689,1
1991	54,4	222,6	376,6	141,1	65,7	17,6	0,5	4,1	11,6	5,1	2,3	63,6	965,2
1992	121,3	174,2	213,5	128,6	155,5	1,5	1,5	1,5	17,7	22,7	4,5	36,3	878,8
1993	85,5	325,9	456,6	190,3	26,0	6,5	0,0	0,0	6,0	48,1	49,6	196,0	1390,5
1994	275,6	237,4	271,0	208,6	23,1	0,5	2,5	2,5	14,4	1,2	32,3	49,0	1118,1
1995	63,1	143,1	247,2	64,0	54,5	0,0	18,5	0,0	1,0	3,5	50,3	94,7	739,9
1996	81,0	181,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	262,9
1997	106,6	114,4	223,6	109,5	6,5	14,3	0,0	0,0	20,4	64,3	108,4	278,4	1046,4
1998	110,1	229,2	195,8	249,3	80,3	13,5	0,0	8,5	5,1	34,9	15,1	58,8	1000,6
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2002	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>MEDIA</b>	99,7	168,9	185,0	112,6	37,8	7,8	2,3	5,4	11,0	26,4	24,1	60,7	<b>741,6</b>
<b>MAX</b>	366,9	492,2	456,6	264,3	155,5	44,1	28,7	47,1	49,6	215,5	108,4	278,4	1390,5
<b>MIN</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

FUENTE: PLAN HIDRAULICO DE LOA

Datos rellenados con media

**PRECIPITACIONES MEDIAS PONDERADAS DE LA MICROCUENCA MANGALILLA**

METODO DEL WEATHER SERVICE

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1969	65,8	143,5	268,9	208,8	83,8	109,1	0,0	0,7	27,9	17,6	88,9	202,0	1217,0
1970	285,6	216,0	146,3	123,9	149,0	23,4	0,0	0,2	21,9	61,4	12,6	28,1	1068,3
1971	110,6	177,1	449,8	152,2	70,7	23,9	0,9	14,0	15,2	15,3	9,6	59,2	1098,1
1972	134,0	260,2	372,9	278,9	82,9	39,4	9,0	22,8	7,5	23,2	43,9	127,8	1402,3
1973	96,9	341,0	347,3	229,7	126,3	31,6	3,7	9,8	16,7	0,0	8,6	82,3	1293,6
1974	71,0	219,5	223,2	87,0	51,1	14,1	7,4	12,1	13,7	22,3	30,8	30,8	782,8
1975	78,5	414,2	459,9	266,1	70,4	35,9	15,3	23,7	5,9	120,2	10,2	34,3	1534,3
1976	195,3	514,2	494,4	129,1	99,6	36,3	2,5	4,7	4,7	2,9	19,7	49,4	1552,5
1977	148,9	208,5	241,4	234,2	12,1	27,6	1,0	1,1	21,4	1,8	1,2	39,9	938,8
1978	31,4	99,5	222,2	182,2	53,5	0,0	0,0	0,0	7,3	0,5	0,1	20,6	617,1
1979	85,3	162,9	326,3	154,6	16,2	5,3	1,4	27,0	12,2	2,6	8,4	18,7	820,7
1980	139,6	104,5	96,1	186,5	64,4	9,0	0,0	0,0	3,6	22,3	9,7	62,8	698,4
1981	67,8	220,6	608,4	125,7	59,0	0,0	0,0	1,1	4,8	16,4	8,4	87,4	1199,6
1982	81,7	182,2	41,1	187,7	30,8	0,4	0,0	0,0	14,2	61,1	94,7	306,9	1000,9
1983	361,0	152,1	393,2	307,8	206,0	24,7	23,9	3,2	6,7	53,2	37,8	90,4	1659,7
1984	85,0	541,0	225,8	204,1	24,7	19,7	2,6	1,9	18,8	40,7	38,4	40,1	1242,6
1985	122,2	74,9	155,0	64,7	41,3	1,0	0,0	0,0	4,1	7,4	3,6	59,0	533,0
1986	217,0	264,3	74,7	200,3	33,4	0,0	3,6	5,0	1,5	14,3	16,6	67,2	897,7
1987	224,1	161,7	281,0	230,2	92,3	6,2	4,4	14,3	0,0	21,3	8,2	7,1	1050,6
1988	201,0	225,4	12,5	123,7	46,7	3,3	0,0	3,5	8,1	12,8	16,9	53,8	707,4
1989	315,8	292,1	448,3	220,1	26,3	33,8	0,0	3,0	2,7	76,5	1,0	6,2	1425,5
1990	70,7	170,7	119,1	168,7	23,6	26,2	5,2	2,2	0,3	8,0	12,3	50,2	656,9
1991	60,7	302,4	408,0	123,2	75,1	15,8	0,3	2,1	5,8	9,2	2,9	77,1	1082,2
1992	159,5	199,0	480,3	254,5	151,6	9,0	2,0	0,8	10,0	14,6	4,2	31,2	1316,5
1993	124,5	504,2	547,9	463,4	113,2	7,0	0,0	0,9	12,3	36,5	42,1	148,1	1999,8
1994	274,9	298,8	315,0	204,2	98,9	1,5	1,3	1,3	16,3	3,0	16,8	85,2	1316,8
1995	99,9	198,0	218,7	77,5	89,6	0,0	15,6	0,9	0,5	4,6	32,4	77,2	814,6
1996	120,3	149,6	121,3	24,2	36,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9	481,8
1997	86,6	150,1	309,4	193,0	22,4	24,6	3,7	4,2	46,3	88,8	174,1	515,4	1618,4
1998	192,1	412,4	412,0	477,6	149,4	18,2	5,0	5,8	13,7	17,5	21,3	50,4	1775,0
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2002	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>MEDIA</b>	123,1	210,3	252,0	168,1	62,9	15,6	3,1	4,7	9,2	22,2	22,1	72,5	<b>1138,4</b>
<b>MAXIMA</b>	361,0	541,0	608,4	477,6	206,0	109,1	23,9	27,0	46,3	120,2	174,1	515,4	1999,8
<b>MINIMA</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	481,8

80,5

**CAUDALES MEDI OS MENSUALES DE CAPTACI ÓN AGUA PARA CONSUMO HUMANO DE CI ANO ALTO en l/ s.  
METODO RACIONAL**

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1969	0,259	0,565	1,059	0,822	0,330	0,430	0,000	0,003	0,110	0,069	0,350	0,795	10,860
1970	1,124	0,850	0,576	0,488	0,587	0,092	0,000	0,001	0,086	0,242	0,050	0,110	4,205
1971	0,435	0,697	1,770	0,599	0,278	0,094	0,003	0,055	0,060	0,060	0,038	0,233	4,322
1972	0,527	1,024	1,468	1,098	0,326	0,155	0,035	0,090	0,029	0,091	0,173	0,503	5,520
1973	0,381	1,342	1,367	0,904	0,497	0,124	0,015	0,038	0,066	0,000	0,034	0,324	5,092
1974	0,279	0,864	0,879	0,342	0,201	0,055	0,029	0,047	0,054	0,088	0,121	0,121	3,081
1975	0,309	1,630	1,810	1,048	0,277	0,141	0,060	0,093	0,023	0,473	0,040	0,135	6,040
1976	0,769	2,024	1,946	0,508	0,392	0,143	0,010	0,018	0,019	0,011	0,078	0,194	6,111
1977	0,586	0,821	0,950	0,922	0,047	0,109	0,004	0,004	0,084	0,007	0,005	0,157	3,696
1978	0,124	0,391	0,874	0,717	0,211	0,000	0,000	0,000	0,029	0,002	0,000	0,081	2,429
1979	0,336	0,641	1,284	0,608	0,064	0,021	0,006	0,106	0,048	0,010	0,033	0,073	3,231
1980	0,550	0,411	0,378	0,734	0,254	0,035	0,000	0,000	0,014	0,088	0,038	0,247	2,749
1981	0,267	0,868	2,395	0,495	0,232	0,000	0,000	0,004	0,019	0,065	0,033	0,344	4,722
1982	0,322	0,717	0,162	0,739	0,121	0,001	0,000	0,000	0,056	0,240	0,373	1,208	3,940
1983	1,421	0,599	1,548	1,212	0,811	0,097	0,094	0,013	0,026	0,209	0,149	0,356	6,533
1984	0,335	2,129	0,889	0,803	0,097	0,077	0,010	0,007	0,074	0,160	0,151	0,158	4,891
1985	0,481	0,295	0,610	0,255	0,163	0,004	0,000	0,000	0,016	0,029	0,014	0,232	2,098
1986	0,854	1,040	0,294	0,788	0,131	0,000	0,014	0,020	0,006	0,056	0,065	0,264	3,534
1987	0,882	0,637	1,106	0,906	0,363	0,024	0,017	0,056	0,000	0,084	0,032	0,028	4,136
1988	0,791	0,887	0,049	0,487	0,184	0,013	0,000	0,014	0,032	0,050	0,066	0,212	2,785
1989	1,243	1,150	1,765	0,866	0,104	0,133	0,000	0,012	0,010	0,301	0,004	0,024	5,611
1990	0,278	0,672	0,469	0,664	0,093	0,103	0,020	0,008	0,001	0,031	0,048	0,198	2,586
1991	0,239	1,190	1,606	0,485	0,295	0,062	0,001	0,008	0,023	0,036	0,011	0,303	4,260
1992	0,628	0,783	1,891	1,002	0,597	0,035	0,008	0,003	0,039	0,057	0,016	0,123	5,182
1993	0,490	1,985	2,157	1,824	0,445	0,027	0,000	0,004	0,048	0,143	0,166	0,583	7,872
1994	1,082	1,176	1,240	0,804	0,389	0,006	0,005	0,005	0,064	0,012	0,066	0,335	5,184
1995	0,393	0,779	0,861	0,305	0,353	0,000	0,061	0,003	0,002	0,018	0,127	0,304	3,206
1996	0,474	0,589	0,477	0,095	0,144	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,118	1,896
1997	0,341	0,591	1,218	0,760	0,088	0,097	0,014	0,017	0,182	0,350	0,685	2,029	6,371
1998	0,756	1,623	1,622	1,880	0,588	0,071	0,019	0,023	0,054	0,069	0,084	0,198	6,987
1999	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>MEDIA</b>	0,484	0,828	0,992	0,662	0,247	0,061	0,012	0,019	0,036	0,087	0,087	0,285	<b>0,317</b>
<b>MAXI MA</b>	1,421	2,129	2,395	1,880	0,811	0,430	0,094	0,106	0,182	0,473	0,685	2,029	10,860
<b>MINI MA</b>	0,124	0,295	0,049	0,095	0,047	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,024	1,896

AREA DE LA CUENCA = . 3,195  
COEFICIENTE DE ESCORRENTIA = 0,33 X 10 = 3,3

**CAUDALES MEDI OS MENSUALES DE CAPTACI ÓN AGUA PARA CONSUMO HUMANO DE VALLE HERMOSO Y CIANO en l/ s.  
METODO RACIONAL**

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1969	0,704	1,535	2,877	2,233	0,897	1,167	0,000	0,007	0,299	0,188	0,951	2,161	10,860
1970	3,055	2,310	1,565	1,325	1,594	0,251	0,000	0,002	0,234	0,657	0,135	0,300	11,429
1971	1,183	1,895	4,811	1,628	0,756	0,255	0,009	0,149	0,162	0,164	0,102	0,633	11,747
1972	1,433	2,783	3,990	2,984	0,887	0,421	0,096	0,244	0,080	0,248	0,470	1,367	15,002
1973	1,036	3,648	3,715	2,457	1,351	0,338	0,040	0,104	0,179	0,000	0,091	0,880	13,839
1974	0,759	2,348	2,388	0,930	0,547	0,150	0,079	0,129	0,147	0,239	0,330	0,330	8,374
1975	0,839	4,431	4,920	2,847	0,753	0,384	0,164	0,253	0,063	1,286	0,109	0,366	16,414
1976	2,089	5,501	5,289	1,381	1,065	0,388	0,027	0,050	0,050	0,030	0,211	0,528	16,609
1977	1,592	2,231	2,582	2,506	0,129	0,295	0,011	0,012	0,228	0,019	0,012	0,427	10,043
1978	0,336	1,064	2,377	1,949	0,572	0,000	0,000	0,000	0,078	0,005	0,001	0,220	6,602
1979	0,912	1,742	3,490	1,653	0,173	0,057	0,015	0,289	0,130	0,028	0,090	0,200	8,780
1980	1,494	1,117	1,028	1,995	0,689	0,096	0,000	0,000	0,038	0,239	0,103	0,672	7,472
1981	0,726	2,360	6,508	1,344	0,632	0,000	0,000	0,012	0,051	0,175	0,090	0,935	12,833
1982	0,874	1,949	0,440	2,008	0,329	0,004	0,000	0,000	0,152	0,654	1,013	3,284	10,708
1983	3,862	1,628	4,206	3,293	2,203	0,264	0,255	0,034	0,072	0,569	0,404	0,967	17,756
1984	0,909	5,787	2,416	2,183	0,264	0,210	0,028	0,020	0,201	0,435	0,411	0,428	13,293
1985	1,307	0,801	1,658	0,692	0,442	0,010	0,000	0,000	0,044	0,079	0,038	0,631	5,702
1986	2,321	2,828	0,799	2,143	0,357	0,000	0,039	0,053	0,016	0,152	0,178	0,718	9,604
1987	2,397	1,730	3,006	2,463	0,987	0,066	0,047	0,152	0,000	0,228	0,087	0,076	11,239
1988	2,150	2,411	0,134	1,323	0,500	0,035	0,000	0,037	0,087	0,137	0,180	0,576	7,568
1989	3,378	3,124	4,795	2,354	0,281	0,361	0,000	0,032	0,028	0,818	0,011	0,066	15,250
1990	0,756	1,826	1,274	1,805	0,252	0,280	0,055	0,023	0,003	0,086	0,131	0,537	7,027
1991	0,649	3,235	4,364	1,317	0,803	0,168	0,003	0,022	0,062	0,098	0,031	0,824	11,577
1992	1,706	2,128	5,138	2,723	1,622	0,096	0,021	0,008	0,106	0,156	0,044	0,333	14,084
1993	1,331	5,394	5,861	4,957	1,210	0,074	0,000	0,010	0,131	0,390	0,450	1,584	21,394
1994	2,941	3,196	3,369	2,184	1,058	0,016	0,013	0,013	0,174	0,032	0,180	0,911	14,087
1995	1,068	2,118	2,340	0,829	0,958	0,000	0,166	0,009	0,005	0,049	0,346	0,826	8,714
1996	1,287	1,600	1,298	0,258	0,391	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,319	5,154
1997	0,926	1,606	3,310	2,065	0,239	0,263	0,039	0,045	0,495	0,950	1,862	5,514	17,313
1998	2,055	4,411	4,408	5,109	1,598	0,194	0,053	0,062	0,147	0,187	0,227	0,539	18,989
1999	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>MEDIA</b>	1,317	2,250	2,696	1,798	0,673	0,167	0,033	0,051	0,099	0,237	0,087	0,776	<b>0,849</b>
<b>MAXI MA</b>	3,862	5,787	6,508	5,109	2,203	1,167	0,255	0,289	0,495	1,286	0,685	5,514	21,394
<b>MINI MA</b>	0,336	0,801	0,134	0,258	0,129	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	5,154

AREA DE LA CUENCA = . 8,683

COEFICIENTE DE ESCORRENTIA = 0,33 X 10 = 3,3

**CAUDALES MEDI OS MENSUALES DE LA CAPTACION DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO PARA COCHAS en l/ s.  
METODO RACIONAL**

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1969	0,602	0,262	0,491	0,381	0,153	0,199	0,000	0,001	0,051	0,032	0,162	0,369	10,860
1970	2,611	0,394	0,267	0,226	0,272	0,043	0,000	0,000	0,040	0,112	0,023	0,051	4,040
1971	1,011	0,323	0,821	0,278	0,129	0,044	0,002	0,025	0,028	0,028	0,017	0,108	2,813
1972	1,225	0,475	0,681	0,509	0,151	0,072	0,016	0,042	0,014	0,042	0,080	0,233	3,540
1973	0,885	0,623	0,634	0,419	0,230	0,058	0,007	0,018	0,030	0,000	0,016	0,150	3,070
1974	0,649	0,401	0,407	0,159	0,093	0,026	0,014	0,022	0,025	0,041	0,056	0,056	1,948
1975	0,717	0,756	0,840	0,486	0,129	0,065	0,028	0,043	0,011	0,219	0,019	0,063	3,375
1976	1,785	0,939	0,902	0,236	0,182	0,066	0,005	0,008	0,009	0,005	0,036	0,090	4,263
1977	1,361	0,381	0,441	0,428	0,022	0,050	0,002	0,002	0,039	0,003	0,002	0,073	2,803
1978	0,287	0,182	0,406	0,333	0,098	0,000	0,000	0,000	0,013	0,001	0,000	0,038	1,356
1979	0,779	0,297	0,596	0,282	0,030	0,010	0,003	0,049	0,022	0,005	0,015	0,034	2,122
1980	1,277	0,191	0,175	0,340	0,118	0,016	0,000	0,000	0,006	0,041	0,018	0,115	2,297
1981	0,620	0,403	1,111	0,229	0,108	0,000	0,000	0,002	0,009	0,030	0,015	0,160	2,686
1982	0,747	0,333	0,075	0,343	0,056	0,001	0,000	0,000	0,026	0,112	0,173	0,560	2,425
1983	3,300	0,278	0,718	0,562	0,376	0,045	0,044	0,006	0,012	0,097	0,069	0,165	5,671
1984	0,777	0,988	0,412	0,373	0,045	0,036	0,005	0,003	0,034	0,074	0,070	0,073	2,890
1985	1,117	0,137	0,283	0,118	0,075	0,002	0,000	0,000	0,007	0,013	0,006	0,108	1,867
1986	1,983	0,482	0,136	0,366	0,061	0,000	0,007	0,009	0,003	0,026	0,030	0,123	3,226
1987	2,049	0,295	0,513	0,420	0,168	0,011	0,008	0,026	0,000	0,039	0,015	0,013	3,558
1988	1,837	0,411	0,023	0,226	0,085	0,006	0,000	0,006	0,015	0,023	0,031	0,098	2,762
1989	2,887	0,533	0,818	0,402	0,048	0,062	0,000	0,005	0,005	0,140	0,002	0,011	4,913
1990	0,646	0,312	0,217	0,308	0,043	0,048	0,009	0,004	0,000	0,015	0,022	0,092	1,716
1991	0,555	0,552	0,745	0,225	0,137	0,029	0,000	0,004	0,011	0,017	0,005	0,141	2,420
1992	1,458	0,363	0,877	0,465	0,277	0,016	0,004	0,001	0,018	0,027	0,008	0,057	3,570
1993	1,138	0,920	1,000	0,846	0,207	0,013	0,000	0,002	0,022	0,067	0,077	0,270	4,561
1994	2,513	0,545	0,575	0,373	0,181	0,003	0,002	0,002	0,030	0,005	0,031	0,155	4,415
1995	0,913	0,361	0,399	0,141	0,163	0,000	0,028	0,002	0,001	0,008	0,059	0,141	2,218
1996	1,100	0,273	0,221	0,044	0,067	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,054	1,760
1997	0,791	0,274	0,565	0,352	0,041	0,045	0,007	0,008	0,085	0,162	0,318	0,941	3,588
1998	1,756	0,753	0,752	0,872	0,273	0,033	0,009	0,011	0,025	0,032	0,039	0,092	4,646
1999	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>MEDIA</b>	1,125	0,384	0,460	0,307	0,115	0,028	0,006	0,009	0,017	0,040	0,040	0,132	<b>0,222</b>
<b>MAXI MA</b>	3,300	0,988	1,111	0,872	0,376	0,199	0,044	0,049	0,085	0,219	0,318	0,941	10,860
<b>MINI MA</b>	0,287	0,137	0,023	0,044	0,022	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011	1,356

AREA DE LA CUENCA = 7,652  
COEFICIENTE DE ESCORRENTIA = 0,32 X 10 = 3,2

**CAUDALES MEDI OS MENSUALES DE CAPTACI ÓN AGUA PARA CONSUMO HUMANO DE GUAJALANCHE en l/ s.  
METODO RACIONAL**

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1969	0,194	0,423	0,793	0,615	0,247	0,322	0,000	0,002	0,082	0,052	0,262	0,595	10,860
1970	0,842	0,636	0,431	0,365	0,439	0,069	0,000	0,000	0,064	0,181	0,037	0,083	3,149
1971	0,326	0,522	1,326	0,449	0,208	0,070	0,003	0,041	0,045	0,045	0,028	0,174	3,236
1972	0,395	0,767	1,099	0,822	0,244	0,116	0,027	0,067	0,022	0,068	0,129	0,377	4,133
1973	0,285	1,005	1,023	0,677	0,372	0,093	0,011	0,029	0,049	0,000	0,025	0,243	3,813
1974	0,209	0,647	0,658	0,256	0,151	0,041	0,022	0,036	0,040	0,066	0,091	0,091	2,307
1975	0,231	1,221	1,356	0,784	0,207	0,106	0,045	0,070	0,017	0,354	0,030	0,101	4,522
1976	0,576	1,516	1,457	0,380	0,293	0,107	0,007	0,014	0,014	0,008	0,058	0,145	4,576
1977	0,439	0,615	0,711	0,690	0,036	0,081	0,003	0,003	0,063	0,005	0,003	0,118	2,767
1978	0,093	0,293	0,655	0,537	0,158	0,000	0,000	0,000	0,021	0,001	0,000	0,061	1,819
1979	0,251	0,480	0,962	0,456	0,048	0,016	0,004	0,080	0,036	0,008	0,025	0,055	2,419
1980	0,412	0,308	0,283	0,550	0,190	0,027	0,000	0,000	0,010	0,066	0,028	0,185	2,058
1981	0,200	0,650	1,793	0,370	0,174	0,000	0,000	0,003	0,014	0,048	0,025	0,258	3,536
1982	0,241	0,537	0,121	0,553	0,091	0,001	0,000	0,000	0,042	0,180	0,279	0,905	2,950
1983	1,064	0,448	1,159	0,907	0,607	0,073	0,070	0,009	0,020	0,157	0,111	0,266	4,892
1984	0,251	1,594	0,666	0,602	0,073	0,058	0,008	0,006	0,055	0,120	0,113	0,118	3,662
1985	0,360	0,221	0,457	0,191	0,122	0,003	0,000	0,000	0,012	0,022	0,010	0,174	1,571
1986	0,639	0,779	0,220	0,590	0,098	0,000	0,011	0,015	0,004	0,042	0,049	0,198	2,646
1987	0,661	0,477	0,828	0,678	0,272	0,018	0,013	0,042	0,000	0,063	0,024	0,021	3,097
1988	0,592	0,664	0,037	0,364	0,138	0,010	0,000	0,010	0,024	0,038	0,050	0,159	2,085
1989	0,931	0,861	1,321	0,649	0,078	0,099	0,000	0,009	0,008	0,225	0,003	0,018	4,202
1990	0,208	0,503	0,351	0,497	0,069	0,077	0,015	0,006	0,001	0,024	0,036	0,148	1,936
1991	0,179	0,891	1,202	0,363	0,221	0,046	0,001	0,006	0,017	0,027	0,009	0,227	3,190
1992	0,470	0,586	1,416	0,750	0,447	0,027	0,006	0,002	0,029	0,043	0,012	0,092	3,880
1993	0,367	1,486	1,615	1,366	0,334	0,020	0,000	0,003	0,036	0,107	0,124	0,437	5,894
1994	0,810	0,881	0,928	0,602	0,292	0,004	0,004	0,004	0,048	0,009	0,050	0,251	3,881
1995	0,294	0,583	0,645	0,228	0,264	0,000	0,046	0,003	0,001	0,014	0,095	0,228	2,401
1996	0,355	0,441	0,358	0,071	0,108	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,088	1,420
1997	0,255	0,442	0,912	0,569	0,066	0,072	0,011	0,012	0,136	0,262	0,513	1,519	4,770
1998	0,566	1,215	1,214	1,408	0,440	0,053	0,015	0,017	0,040	0,051	0,063	0,148	5,232
1999	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>MEDIA</b>	0,363	0,620	0,743	0,495	0,185	0,046	0,009	0,014	0,027	0,065	0,087	0,214	<b>0,239</b>
<b>MAXI MA</b>	1,064	1,594	1,793	1,408	0,607	0,322	0,070	0,080	0,136	0,354	0,685	1,519	10,860
<b>MINI MA</b>	0,093	0,221	0,037	0,071	0,036	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,018	1,420

AREA DE LA CUENCA = . 2,467  
COEFICIENTE DE ESCORRENTIA = 0,33 X 10 = 3,3

**CAUDALES MEDI OS MENSUALES DE CAPTACI ÓN AGUA DE RI EGO PARA VALLE HERMOSO en l/ s.  
METODO RACIONAL**

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1969	1,019	2,220	4,161	3,230	1,297	1,688	0,000	0,011	0,432	0,272	1,375	3,126	10,860
1970	4,419	3,341	2,264	1,917	2,306	0,363	0,000	0,002	0,338	0,950	0,195	0,434	16,530
1971	1,711	2,740	6,959	2,355	1,093	0,369	0,013	0,216	0,234	0,237	0,148	0,915	16,990
1972	2,073	4,025	5,771	4,315	1,283	0,609	0,139	0,353	0,115	0,359	0,679	1,977	21,699
1973	1,499	5,276	5,373	3,553	1,953	0,488	0,057	0,151	0,258	0,000	0,132	1,273	20,015
1974	1,098	3,396	3,454	1,345	0,791	0,217	0,115	0,186	0,212	0,345	0,477	0,477	12,112
1975	1,214	6,408	7,116	4,117	1,089	0,555	0,237	0,366	0,091	1,860	0,157	0,530	23,740
1976	3,022	7,956	7,649	1,997	1,540	0,562	0,039	0,072	0,073	0,044	0,305	0,764	24,022
1977	2,303	3,226	3,734	3,624	0,186	0,427	0,015	0,017	0,330	0,027	0,018	0,617	14,526
1978	0,486	1,539	3,437	2,818	0,828	0,000	0,000	0,000	0,112	0,008	0,002	0,319	9,548
1979	1,319	2,520	5,048	2,391	0,251	0,082	0,022	0,418	0,188	0,040	0,130	0,289	12,699
1980	2,161	1,616	1,487	2,885	0,997	0,139	0,000	0,000	0,055	0,345	0,150	0,972	10,806
1981	1,049	3,413	9,413	1,944	0,914	0,000	0,000	0,017	0,074	0,254	0,130	1,352	18,561
1982	1,265	2,820	0,636	2,905	0,476	0,005	0,000	0,000	0,220	0,945	1,465	4,749	15,487
1983	5,586	2,354	6,083	4,762	3,187	0,382	0,369	0,049	0,104	0,822	0,584	1,398	25,681
1984	1,315	8,370	3,494	3,158	0,381	0,304	0,040	0,029	0,291	0,629	0,594	0,620	19,226
1985	1,890	1,159	2,398	1,001	0,639	0,015	0,000	0,000	0,063	0,114	0,055	0,913	8,246
1986	3,357	4,090	1,156	3,099	0,516	0,000	0,056	0,077	0,023	0,220	0,257	1,039	13,890
1987	3,468	2,502	4,348	3,562	1,427	0,095	0,068	0,220	0,000	0,330	0,126	0,110	16,256
1988	3,109	3,487	0,193	1,913	0,723	0,050	0,000	0,053	0,125	0,198	0,261	0,832	10,946
1989	4,886	4,519	6,936	3,405	0,407	0,522	0,000	0,046	0,041	1,184	0,015	0,095	22,057
1990	1,093	2,641	1,842	2,610	0,364	0,405	0,080	0,033	0,004	0,124	0,190	0,777	10,164
1991	0,939	4,678	6,312	1,906	1,161	0,244	0,004	0,032	0,090	0,142	0,045	1,192	16,744
1992	2,468	3,078	7,432	3,938	2,346	0,139	0,031	0,012	0,154	0,226	0,064	0,482	20,370
1993	1,926	7,802	8,477	7,169	1,751	0,108	0,000	0,014	0,190	0,564	0,651	2,292	30,942
1994	4,254	4,623	4,873	3,159	1,530	0,022	0,019	0,019	0,251	0,046	0,260	1,318	20,375
1995	1,545	3,063	3,384	1,198	1,386	0,000	0,241	0,013	0,008	0,071	0,501	1,195	12,604
1996	1,861	2,315	1,877	0,374	0,566	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,462	7,454
1997	1,339	2,323	4,787	2,986	0,346	0,380	0,056	0,065	0,716	1,374	2,693	7,975	25,041
1998	2,972	6,380	6,375	7,390	2,311	0,281	0,077	0,090	0,212	0,270	0,329	0,779	27,465
1999	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>MEDIA</b>	1,904	3,254	3,899	2,601	0,973	0,241	0,048	0,073	0,143	0,343	0,087	1,122	<b>1,224</b>
<b>MAXI MA</b>	5,586	8,370	9,413	7,390	3,187	1,688	0,369	0,418	0,716	1,860	0,685	7,975	30,942
<b>MINI MA</b>	0,486	1,159	0,193	0,374	0,186	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,095	7,454

AREA DE LA CUENCA = . 12,951

COEFICIENTE DE ESCORRENTIA = 0,32 X 10 = 3,2

**CAUDALES MEDI OS MENSUALES DE CAPTACI ÓN 1 AGUA DE RIEGO Sr. EVELINO PRADO en l/ s.  
METODO RACIONAL**

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1969	0,643	1,401	2,626	2,038	0,819	1,065	0,000	0,007	0,273	0,171	0,867	1,972	10,860
1970	2,788	2,108	1,429	1,210	1,455	0,229	0,000	0,001	0,213	0,600	0,123	0,274	10,430
1971	1,079	1,729	4,391	1,486	0,690	0,233	0,008	0,136	0,148	0,149	0,093	0,578	10,721
1972	1,308	2,540	3,641	2,723	0,809	0,384	0,088	0,223	0,073	0,227	0,429	1,248	13,692
1973	0,946	3,329	3,390	2,242	1,233	0,308	0,036	0,095	0,163	0,000	0,083	0,804	12,629
1974	0,693	2,143	2,179	0,849	0,499	0,137	0,072	0,118	0,134	0,218	0,301	0,301	7,642
1975	0,766	4,044	4,490	2,598	0,687	0,350	0,149	0,231	0,057	1,174	0,099	0,334	14,980
1976	1,907	5,020	4,827	1,260	0,972	0,354	0,024	0,045	0,046	0,028	0,192	0,482	15,158
1977	1,453	2,036	2,356	2,287	0,118	0,269	0,010	0,011	0,208	0,017	0,011	0,390	9,166
1978	0,307	0,971	2,169	1,778	0,522	0,000	0,000	0,000	0,071	0,005	0,001	0,201	6,025
1979	0,832	1,590	3,185	1,509	0,158	0,052	0,014	0,264	0,119	0,025	0,082	0,182	8,013
1980	1,363	1,020	0,938	1,821	0,629	0,088	0,000	0,000	0,035	0,218	0,094	0,613	6,819
1981	0,662	2,154	5,940	1,227	0,577	0,000	0,000	0,011	0,047	0,160	0,082	0,853	11,712
1982	0,798	1,779	0,402	1,833	0,300	0,003	0,000	0,000	0,139	0,596	0,925	2,997	9,772
1983	3,525	1,485	3,839	3,005	2,011	0,241	0,233	0,031	0,065	0,519	0,369	0,882	16,205
1984	0,830	5,282	2,205	1,993	0,241	0,192	0,025	0,019	0,184	0,397	0,375	0,391	12,132
1985	1,193	0,731	1,513	0,632	0,403	0,009	0,000	0,000	0,040	0,072	0,035	0,576	5,203
1986	2,118	2,580	0,729	1,956	0,326	0,000	0,035	0,049	0,015	0,139	0,162	0,656	8,765
1987	2,188	1,579	2,744	2,248	0,901	0,060	0,043	0,139	0,000	0,208	0,080	0,069	10,257
1988	1,962	2,200	0,122	1,207	0,456	0,032	0,000	0,034	0,079	0,125	0,165	0,525	6,907
1989	3,083	2,851	4,376	2,148	0,257	0,330	0,000	0,029	0,026	0,747	0,010	0,060	13,918
1990	0,690	1,667	1,162	1,647	0,230	0,256	0,050	0,021	0,002	0,078	0,120	0,490	6,413
1991	0,593	2,952	3,983	1,202	0,733	0,154	0,002	0,020	0,057	0,089	0,028	0,752	10,566
1992	1,557	1,942	4,689	2,485	1,480	0,088	0,020	0,007	0,097	0,143	0,041	0,304	12,853
1993	1,215	4,923	5,349	4,524	1,105	0,068	0,000	0,009	0,120	0,356	0,411	1,446	19,524
1994	2,684	2,917	3,075	1,993	0,966	0,014	0,012	0,012	0,159	0,029	0,164	0,831	12,856
1995	0,975	1,933	2,135	0,756	0,874	0,000	0,152	0,008	0,005	0,045	0,316	0,754	7,953
1996	1,175	1,461	1,184	0,236	0,357	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,291	4,704
1997	0,845	1,465	3,021	1,884	0,218	0,240	0,036	0,041	0,452	0,867	1,699	5,032	15,801
1998	1,875	4,026	4,023	4,663	1,458	0,177	0,048	0,057	0,134	0,170	0,207	0,492	17,330
1999	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>MEDIA</b>	1,201	2,053	2,460	1,641	0,614	0,152	0,030	0,046	0,090	0,216	0,087	0,708	<b>0,775</b>
<b>MAXI MA</b>	3,525	5,282	5,940	4,663	2,011	1,065	0,233	0,264	0,452	1,174	0,685	5,032	19,524
<b>MINI MA</b>	0,307	0,731	0,122	0,236	0,118	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,060	4,704

AREA DE LA CUENCA = . 8,172  
COEFICIENTE DE ESCORRENTIA = 0,32 X 10 = 3,2

**CAUDALES MEDI OS MENSUALES DE CAPTACI ÓN 1 AGUA DE RIEGO Sr. EVELINO PRADO en l/ s.  
METODO RACIONAL**

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1969	0,131	0,285	0,534	0,415	0,167	0,217	0,000	0,001	0,055	0,035	0,177	0,401	10,860
1970	0,568	0,429	0,291	0,246	0,296	0,047	0,000	0,000	0,043	0,122	0,025	0,056	2,123
1971	0,220	0,352	0,894	0,302	0,140	0,047	0,002	0,028	0,030	0,030	0,019	0,118	2,182
1972	0,266	0,517	0,741	0,554	0,165	0,078	0,018	0,045	0,015	0,046	0,087	0,254	2,787
1973	0,192	0,678	0,690	0,456	0,251	0,063	0,007	0,019	0,033	0,000	0,017	0,164	2,571
1974	0,141	0,436	0,444	0,173	0,102	0,028	0,015	0,024	0,027	0,044	0,061	0,061	1,556
1975	0,156	0,823	0,914	0,529	0,140	0,071	0,030	0,047	0,012	0,239	0,020	0,068	3,049
1976	0,388	1,022	0,982	0,256	0,198	0,072	0,005	0,009	0,009	0,006	0,039	0,098	3,085
1977	0,296	0,414	0,480	0,465	0,024	0,055	0,002	0,002	0,042	0,003	0,002	0,079	1,866
1978	0,062	0,198	0,441	0,362	0,106	0,000	0,000	0,000	0,014	0,001	0,000	0,041	1,226
1979	0,169	0,324	0,648	0,307	0,032	0,011	0,003	0,054	0,024	0,005	0,017	0,037	1,631
1980	0,278	0,208	0,191	0,371	0,128	0,018	0,000	0,000	0,007	0,044	0,019	0,125	1,388
1981	0,135	0,438	1,209	0,250	0,117	0,000	0,000	0,002	0,010	0,033	0,017	0,174	2,384
1982	0,162	0,362	0,082	0,373	0,061	0,001	0,000	0,000	0,028	0,121	0,188	0,610	1,989
1983	0,717	0,302	0,781	0,612	0,409	0,049	0,047	0,006	0,013	0,106	0,075	0,180	3,298
1984	0,169	1,075	0,449	0,406	0,049	0,039	0,005	0,004	0,037	0,081	0,076	0,080	2,469
1985	0,243	0,149	0,308	0,129	0,082	0,002	0,000	0,000	0,008	0,015	0,007	0,117	1,059
1986	0,431	0,525	0,148	0,398	0,066	0,000	0,007	0,010	0,003	0,028	0,033	0,133	1,784
1987	0,445	0,321	0,558	0,457	0,183	0,012	0,009	0,028	0,000	0,042	0,016	0,014	2,088
1988	0,399	0,448	0,025	0,246	0,093	0,006	0,000	0,007	0,016	0,025	0,033	0,107	1,406
1989	0,628	0,580	0,891	0,437	0,052	0,067	0,000	0,006	0,005	0,152	0,002	0,012	2,833
1990	0,140	0,339	0,237	0,335	0,047	0,052	0,010	0,004	0,000	0,016	0,024	0,100	1,305
1991	0,121	0,601	0,811	0,245	0,149	0,031	0,000	0,004	0,012	0,018	0,006	0,153	2,151
1992	0,317	0,395	0,955	0,506	0,301	0,018	0,004	0,001	0,020	0,029	0,008	0,062	2,616
1993	0,247	1,002	1,089	0,921	0,225	0,014	0,000	0,002	0,024	0,072	0,084	0,294	3,974
1994	0,546	0,594	0,626	0,406	0,197	0,003	0,002	0,002	0,032	0,006	0,033	0,169	2,617
1995	0,198	0,393	0,435	0,154	0,178	0,000	0,031	0,002	0,001	0,009	0,064	0,153	1,619
1996	0,239	0,297	0,241	0,048	0,073	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,059	0,957
1997	0,172	0,298	0,615	0,384	0,044	0,049	0,007	0,008	0,092	0,176	0,346	1,024	3,216
1998	0,382	0,819	0,819	0,949	0,297	0,036	0,010	0,012	0,027	0,035	0,042	0,100	3,528
1999	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>MEDIA</b>	0,245	0,418	0,501	0,334	0,125	0,031	0,006	0,009	0,018	0,044	0,087	0,144	<b>0,164</b>
<b>MAXI MA</b>	0,717	1,075	1,209	0,949	0,409	0,217	0,047	0,054	0,092	0,239	0,685	1,024	10,860
<b>MINI MA</b>	0,062	0,149	0,025	0,048	0,024	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012	0,957

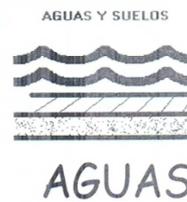
AREA DE LA CUENCA = . 1,613

COEFICIENTE DE ESCORRENTIA = 0,33 X 10 = 3,3

## Anexo 3. Análisis de agua



# ESTUDIOS TÉCNICOS AGUAS Y SUELOS



Ciudadela "la Pradera" Cedros Mz. S9. N° 25-25 entre Alisos y Laureles  
Tebaida Baja: Ave. Pío Jaramillo A. 18-72 entre Cuba y Chile "PRODIAL"  
Teléfonos: 2-584 594 // Telefax: 2-577 707 // 2-576 592  
Celular: 091549877 // e-mail: eaquasyuelos@yahoo.com

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

INFORME N°: 0672	SOLICITANTE: G C A Consultores - Ing. Ángel Jaramillo -
PROYECTO: Valoración del Recurso Hídrico Microcuenca Ciano y Mangalilla	DIRECCIÓN: Bernardo Valdivieso entre Quito e Imbabura # 04-58
	TELEFONO: Oficina: 2 - 572 309 Móvil: 099785680

### 2. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

FECHA DE MUESTREO: 13 - 03 - 08	MUESTRA: Agua de Vertiente.
FECHA DE INGRESO: 13 - 03 - 08	PRESENTACIÓN: Envase plástico estéril CANTIDAD: 375 ml
FECHA DE ANÁLISIS: 13 - 03 - 08	CODIGO: MA-01
FECHA DE REPORTE: 27 - 03 - 08	PROVINCIA: Loja CANTON: Puyango
FECHA DE ENTREGA: 28 - 03 - 08	PARROQUIA: Ciano SECTOR : Ciano Viejo

### 3. ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO:

#### 3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE PERMISIBLE	LÍMITE TOLERABLE	MÉTODO	NORMA
Olor	-	Ausencia	Ausencia	Ausencia	AWWA	USPHS
Sabor	-	Inobjetable	Inobjetable	Inobjetable	AWWA	USPHS
Color Verdadero	U.Pt- Co	0,00	-	100	APHA	TULAS
Color Aparente	U.Pt- Co	45,0	-	-	APHA	USPHS-OMS
Turbiedad	N.T.U. o F.T.U	1,00	-	100	AWWA	TULAS
Temperatura 2 °C	°C	19,5	Condición	Natural+0-3°C	AWWA	TULAS
Aceites y Grasas	PELICULAVISIBLE	Ausencia	Ausencia	0,3mg/l	M S P	M S P-TULAS
Materia Flotante	MATERIAVISIBLE	Ausencia	-	Ausencia	TULAS	TULAS
Sólidos Totales	mg/l	396	-	-	AOAC 920.193	M S P
Sólidos Disueltos	mg/l	388	-	1000	AOAC 920.193	TULAS
Conductividad Eléctrica	µmhos/cm	776	-	1250	AOAC 973.40	IEOS
Sólidos Suspendidos	mg/l	6,00	Ausencia	Ausencia	AOAC 920.193	M S P
Sólidos Sedimentables	ml/l	0,00	Ausencia	Ausencia	C. IMHOFF	M S P

#### 3.2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE PERMISIBLE	LÍMITE TOLERABLE	MÉTODO	NORMA
Potencial Hidrógeno	pH	6,80	6,0	9,0	AOAC 973.41	TULAS
Acidez Libre	mg/l	0,00	-	-	AOAC 973.42	-
Acidez Total	mg/l	0,00	-	-	AOAC 973.42	-
Alcalinidad a la Fenoltaleína	mg/l	0,00	-	-	AOAC 973.43	-
Alcalinidad Total	mg/l	20,0	-	-	AWWA	-
Bicarbonatos	mg/l	20,0	-	250	AWWA	IEOS
Carbonatos	mg/l	0,00	-	120	AWWA	IEOS
Cianuros	mg/l	0,00	0,00	0,10	pyridine - pyrazolone	TULAS
Ácido Sulfhídrico	mg/l	0,00	0,0	0,05	SULFURO DE PLOMO	IEOS
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	0,00	-	0,1	NESSLER	TULAS
Amoníaco	mg/l	0,00	-	0,5	NESSLER	IEOS
Amonio	mg/l	0,00	-	0,05	NESSLER	TULAS

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Calcio	mg/l	4,06	30	70	AWWA - ETAS	INEN
Dureza Cálcica	mg/l	9,99	150	500	AWWA - ETAS	OMS-IEOS
Dureza Total	mg/l	25,0	-	500	AWWA - ETAS	TULAS
Dureza Magnésica	mg/l	15,0	-	-	AWWA - ETAS	-
Magnesio	mg/l	3,65	12	30	AWWA - ETAS	INEN
Cloruros	mg/l	3,51	-	250	DE MOHR	TULAS
Sodio	mg/l	2,28	-	200	ARGENTOMÉTRICO	TULAS
Potasio	mg/l	1,26	10	500	ARGENTOMÉTRICO	IEOS
Manganeso	mg/l	0,10	-	0,1	AWWA	TULAS
Hierro Total	mg/l	0,05	-	1,0	1,10-PHENANTHROLINE	TULAS
Hierro Soluble	mg/l	0,06	0,3	0,8	1,10-PHENANTHROLINE	OMS-IEOS
Hierro Coloidal	mg/l	0,07	-	-	1,10-PHENANTHROLINE	OMS-IEOS
Hierro + Manganeso	mg/l	0,15	-	0,3	ETAS-COMB.	USPHS
Sílice	mg/l	5,30	-	5	MOLIBDATO DE SILICE	IEOS
Sulfatos	mg/l	0,00	-	400	TUBIDIMETRO	TULAS
Fosfatos	mg/l	0,18	-	0,3	ÁCIDO ASCÓRBICO	IEOS
Fósforo	mg/l	0,06	-	-	ÁCIDO ASCÓRBICO	-
Pentóxido Fósforo	mg/l	0,14	-	-	ÁCIDO ASCÓRBICO	-
Fluoruros	mg/l	0,80	-	1,5	SPADNS	TULAS
Cloro Libre	mg/l	0,00	0,5	0,3 - 1	AWWA	INEN
Cloro Total	mg/l	0,00	-	-	AWWA	-
Nitrógeno Nitrato	mg/l	2,40	-	10	REDUCCIÓN DE CADMIO	TULAS
Nitrato	mg/l	10,6	10	45	REDUCCIÓN DE CADMIO	INEN - USPHS
Nitrógeno Nitrito	mg/l	0,01	-	1,0	DIAZOTIZACIÓN	TULAS
Nitrito	mg/l	0,02	Cero	Cero	DIAZOTIZACIÓN	INEN
Nitratos+Nitritos	mg/l	2,41	-	10	ETAS-COMB.	OMS - IEOS
Anhidrido Carbónico Libre	mg/l	2,33	-	5	AWWA	IEOS
D B O <sub>5</sub>	mg/l	0,00	-	No > 2	AOAC 973 - 44	TULAS
D Q O	mg/l	0,00	-	-	AOAC973 - 46	IEOS
OD	mg/l	7,40	-	No < 6	AOAC 973 - 45	TULAS

#### 4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Gérmes Totales	UFC/ml	1 200	Ausencia	30	AOAC 966.23 C	INEN
Coliformes Totales	NMP/100ml	0	-	3000	APHA 9221 B	TULAS
Coliformes Fecales	NMP/100ml	0	-	600	INEN 1 529-8	TULAS
Hongos - Levaduras	UFC/ml	0	0	0	FDA Cap. 18 1992	IEOS

NOTA: - Según TULAS. Límites Máximos Permisibles para Aguas de Consumo Humano y Uso Doméstico, que requieren Tratamiento Convencional  
- Según las Normas: INEN, OMS, USPHS e IEOS. Estable los requisitos que deben cumplir el Agua Potable para el consumo Humano.

- NTU (Unidades de Turbiedad Nefelométrica) / - °C (No exceda de 3 o 5 grados de la Ta. Media de la Región)  
- FTU (Unidades de Formazin Turbidimétrica) / - mg/l y ml/l (Miligramos por litro y Mililitros por litro)  
- UFC/ml (Unidad Formadora de Colonias por mililitro) / - U. Pt. Co. (Unidad de Platino Cobalto)  
(Gérmes Totales o Aerobios Mesófilos) / - D B O<sub>5</sub> (Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días)  
- NMP (Número más probable de bacterias por 100 mililitros) / - DQO (Demanda Química de Oxígeno)  
- umhos/cm. (Micrómos por centímetro) / - O D (Oxígeno Disuelto)

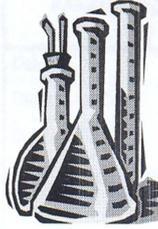
**Edgar A. Ojeda Noriega Ing.**  
ANALISTA HIDRO SANITARIO - AGRICOLA  
LICENCIA PROFESIONAL N.º 10-11-017-C.I.A.L.  
CONSULTOR - REGISTRO N.º 1-06954 - CIN  
CONSTRUCTOR - REGISTRO N.º 09954 - CIN  
RUC: 101784567001

**Edgar S. Ojeda Riascos Bqf.**  
ANALISTA HIDRO SANITARIO - MICROBIOLOGIA  
LICENCIA PROFESIONAL N.º 0107 C.Q.F. - L.  
REGISTRO N.º 11-07-0027-08 I.N.M.M.T. - L.  
REGISTRON.º 0622-D.P.M.S.P. - L.  
REGISTRON.º 215 D.G.M.S.P. - Q.  
RUC: (1103680328001

Ing. Edgar A. Ojeda Noriega  
HIDRO SANITARIO & AGRICOLA

Bqf. Edgar S. Ojeda Riascos  
HIDRO SANITARIO & MICROBIOLOGIA

La "PRADERA": Cedros Mz. S9. N.º 25-25 entre Alisos y laureles // Tebaida Baja: Av. Pío Jaramillo A. N.º 18-72 entre Cuba y Chile, "PRODIAL"  
Teléfonos: 584-594 // Telefax: 576592 -577-707 // Celular: 091549877 - 095769277 // e-mail: eaguasysuelos@yahoo.com.



# ESTUDIOS TÉCNICOS AGUAS Y SUELOS



**AGUAS**

Ciudadela "la Pradera" Cedros Mz. S9. N° 25-25 entre Alisos y Laureles  
Tebaida Baja: Ave. Pío Jaramillo A. 18-72 entre Cuba y Chile "PRODIAL"  
Teléfonos: 2-584 594 // Telefax: 2-577 707 // 2-576 592  
Celular: 091549877 // e-mail: eaquasyuelos@yahoo.com

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

INFORME N°: 0673	SOLICITANTE: G C A Consultores - Ing. Ángel Jaramillo -
PROYECTO: Valoración del Recurso Hídrico Microcuenca Ciano y Mangalilla	DIRECCIÓN: Bernardo Valdivieso entre Quito e Imbabura # 04-58
	TELEFONO: Oficina: 2 - 572 309 Móvil: 099785630

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

FECHA DE MUESTREO: 13 - 03 - 08	MUESTRA: Agua de Vertiente.
FECHA DE INGRESO: 13 - 03 - 08	PRESENTACIÓN: Envase plástico estéril CANTIDAD: 375 ml
FECHA DE ANÁLISIS: 13 - 03 - 08	CODIGO: MA-02
FECHA DE REPORTE: 27- 03 - 08	PROVINCIA: Loja CANTON: Puyango
FECHA DE ENTREGA: 28 - 03 - 08	PARROQUIA: Ciano SECTOR : Cochas de Ciano (Mangalilla)

## 3. ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO:

### 3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE PERMISIBLE	LÍMITE TOLERABLE	MÉTODO	NORMA
Olor	-	Ausencia	Ausencia	Ausencia	AWWA	USPHS
Sabor	-	Inobjetable	Inobjetable	Inobjetable	AWWA	USPHS
Color Verdadero	U.Pt- Co	0,00	-	100	APHA	TULAS
Color Aparente	U.Pt- Co	5,00	-	-	APHA	USPHS-OMS
Turbiedad	N.T.U. o F.T.U	0,00	-	100	AWWA	TULAS
Temperatura 2 °C	°C	19,7	Condición	Natural+0-3°C	AWWA	TULAS
Aceites y Grasas	PELICULAVISIBLE	Ausencia	Ausencia	0,3mg/l	M S P	M S P-TULAS
Materia Flotante	MATERIAVISIBLE	Ausencia	-	Ausencia	TULAS	TULAS
Sólidos Totales	mg/l	308	-	-	AOAC 920.193	M S P
Sólidos Disueltos	mg/l	306	-	1000	AOAC 920.193	TULAS
Conductividad Eléctrica	umhos/cm	613	-	1250	AOAC 973.40	IEOS
Sólidos Suspendidos	mg/l	1,00	Ausencia	Ausencia	AOAC 920.193	M S P
Sólidos Sedimentables	ml/l	0,00	Ausencia	Ausencia	C. IMHOFF	M S P

### 3.2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE PERMISIBLE	LÍMITE TOLERABLE	MÉTODO	NORMA
Potencial Hidrógeno	pH	6,70	6,0	9,0	AOAC 973.41	TULAS
Acidez Libre	mg/l	0,00	-	-	AOAC 973.42	-
Acidez Total	mg/l	0,00	-	-	AOAC 973.42	-
Alcalinidad a la Fenolftaleina	mg/l	0,00	-	-	AOAC 973.43	-
Alcalinidad Total	mg/l	18,0	-	-	AWWA	-
Bicarbonatos	mg/l	18,0	-	250	AWWA	IEOS
Carbonatos	mg/l	0,00	-	120	AWWA	IEOS
Cianuros	mg/l	0,00	0,00	0,10	pyridine - pyrazolone	TULAS
Ácido Sulhídrico	mg/l	0,00	0,0	0,05	SULFURO DE PLOMO	IEOS
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	0,00	-	0,1	NESSLER	TULAS
Amoniacó	mg/l	0,00	-	0,5	NESSLER	IEOS
Amonio	mg/l	0,00	-	0,05	NESSLER	TULAS

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Calcio	mg/l	2,01	30	70	AWWA - ETAS	INEN
Dureza Cálrica	mg/l	4,99	150	500	AWWA - ETAS	OMS-IEOS
Dureza Total	mg/l	15,0	-	500	AWWA - ETAS	TULAS
Dureza Magnésica	mg/l	10,0	-	-	AWWA - ETAS	-
Magnesio	mg/l	2,43	12	30	AWWA - ETAS	INEN
Cloruros	mg/l	3,50	-	250	DE MOHR	TULAS
Sodio	mg/l	2,27	-	200	ARGENTOMÉTRICO	TULAS
Potasio	mg/l	1,24	10	500	ARGENTOMÉTRICO	IEOS
Manganeso	mg/l	0,10	-	0.1	AWWA	TULAS
Hierro Total	mg/l	0,02	-	1.0	1,10-PHENANTHROLINE	TULAS
Hierro Soluble	mg/l	0,03	0.3	0.8	1,10-PHENANTHROLINE	OMS-IEOS
Hierro Coloidal	mg/l	0,03	-	-	1,10-PHENANTHROLINE	OMS-IEOS
Hierro + Manganeso	mg/l	0,12	-	0.3	ETAS-COMB.	USPHS
Sílice	mg/l	5,40	-	5	MOLIBDATO DE SILICE	IEOS
Sulfatos	mg/l	0,00	-	400	TUBIDIMETRO	TULAS
Fosfatos	mg/l	0,25	-	0.3	ÁCIDO ASCÓRBICO	IEOS
Fósforo	mg/l	0,08	-	-	ÁCIDO ASCÓRBICO	-
Pentóxido Fósforo	mg/l	0,19	-	-	ÁCIDO ASCÓRBICO	-
Fluoruros	mg/l	0,60	-	1.5	SPADNS	TULAS
Cloro Libre	mg/l	0,00	0.5	0.3 - 1	AWWA	INEN
Cloro Total	mg/l	0,00	-	-	AWWA	-
Nitrógeno Nitrato	mg/l	2,30	-	10	REDUCCIÓN DE CADMIO	TULAS
Nitrato	mg/l	10,2	10	45	REDUCCIÓN DE CADMIO	INEN - USPHS
Nitrógeno Nitrito	mg/l	0,01	-	1.0	DIAZOTIZACIÓN	TULAS
Nitrito	mg/l	0,02	Cero	Cero	DIAZOTIZACIÓN	INEN
Nitratos+Nitritos	mg/l	2,31	-	10	ETAS-COMB.	OMS - IEOS
Anhídrido Carbónico Libre	mg/l	2,42	-	5	AWWA	IEOS
D B O5	mg/l	0,00	-	No > 2	AOAC 973 - 44	TULAS
D Q O	mg/l	0,00	-	-	AOAC973 - 46	IEOS
OD	mg/l	7,40	-	No < 6	AOAC 973 - 45	TULAS

#### 4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Gérmes Totales	UFC/ml	1 260	Ausencia	30	AOAC 966.23 C	INEN
Coliformes Totales	NMP/100ml	0	-	3000	APHA 9221 B	TULAS
Coliformes Fecales	NMP/100ml	0	-	600	INEN 1 529-8	TULAS
Hongos - Levaduras	UFC/ml	0	0	0	FDA Cap. 18 1992	IEOS

NOTA: - Según TULAS. Límites Máximos Permisibles para Aguas de Consumo Humano y Uso Doméstico, que requieren Tratamiento Convencional  
- Según las Normas: INEN, OMS, USPHS e IEOS. Estable los requisitos que deben cumplir el Agua Potable para el consumo Humano.

- NTU (Unidades de Turbiedad Nefelométrica) / - ° C (No exceda de 3 a 5 grados de la T<sub>a</sub> Media de la Región)
- FTU (Unidades de Formazin Turbidimétrica) / - mg/l y ml/l (Miligramos por litro y Mililitros por litro)
- UFC/ml (Unidad Formadora de Colonias por mililitro) / - U. Pt. Co. (Unidad de Platino Cobalto)
- (Gérmes Totales o Aerobios Mesófilos) / - D B O5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días)
- NMP (Número más probable de bacterias por 100 mililitros) / - DQO (Demanda Química de Oxígeno)
- umhos/cm. (Micronhos por centímetro) / - OD (Oxígeno Disuelto)

*Edgar A. Ojeda Noriega Ing.*  
**Ing. Edgar A. Ojeda Noriega**  
ANALISTA HIDRO SANITARIO - AGRICOLA  
LICENCIA PROFESIONAL N.º 10-11-017-C.I.A.L.  
CONSULTOR - REGISTRO N.º 1-06954 - C.I.N.  
CONSTRUCTOR - REGISTRO N.º 09994 - C.Q.  
TEL. 101784567001

*Edgar S. Ojeda Riascos Baf.*  
**Baf. Edgar S. Ojeda Riascos**  
ANALISTA HIDRO SANITARIO - MICROBIOLOGIA  
LICENCIA PROFESIONAL N.º 0107 C.Q.F. - L.  
REGISTRO N.º 11-07-0027-08 I.N.H.M.T. - L.  
REGISTRO N.º 0622 - D.P.M.S.P. - L.  
REGISTRO N.º 215 D.G.M.S.P. - Q.  
TEL. 1103669328001

**HIDRO SANITARIO & AGRICOLA**

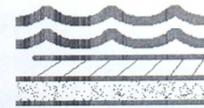
**HIDRO SANITARIO & MICROBIOLOGIA**

La "PRADERA": Cedros Mz. S9. N.º 25-25 entre Alisos y laureles // Tebaida Baja: Av. Pío Jaramillo A. N.º 18-72 entre Cuba y Chile. "PRODIAL"  
Teléfonos: 584-594 // Telefax: 576592 -577-707 // Celular: 091549877 - 095576927// e-mail: [eaquasysuelos@yahoo.com](mailto:eaquasysuelos@yahoo.com).



# ESTUDIOS TÉCNICOS AGUAS Y SUELOS

AGUAS Y SUELOS



AGUAS

Ciudadela "la Pradera" Cedros Mz. 59. N° 25-25 entre Alisos y Laureles  
Tebaida Baja: Ave. Pío Jaramillo A. 18-72 entre Cuba y Chile "PRODIAL"  
Teléfonos: 2-584 594 // Telefax: 2-577 707 // 2-576 592  
Celular: 091549877 // e-mail: eaquasysuelos@yahoo.com

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

INFORME N°: 0674	SOLICITANTE: G C A Consultores - Ing. Ángel Jaramillo -
PROYECTO: Valoración del Recurso Hídrico Microcuenca Ciano y Mangalilla	DIRECCIÓN: Bernardo Valdivieso entre Quito e Imbabura # 04-58
	TELEFONO: Oficina: 2 - 572 309 Móvil: 099785680

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

FECHA DE MUESTREO: 13 - 03 - 08	MUESTRA: Agua de Vertiente.
FECHA DE INGRESO: 13 - 03 - 08	PRESENTACIÓN: Envase plástico estéril CANTIDAD: 375 ml
FECHA DE ANÁLISIS: 13 - 03 - 08	CODIGO: MA-03
FECHA DE REPORTE: 27- 03 - 08	PROVINCIA: Loja CANTON: Puyango
FECHA DE ENTREGA: 28 - 03 - 08	PARROQUIA: Ciano SECTOR : Ciano Nuevo (Valle Hermoso)

## 3. ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO:

### 3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE PERMISIBLE	LÍMITE TOLERABLE	MÉTODO	NORMA
Olor	-	Ausencia	Ausencia	Ausencia	AWWA	USPHS
Sabor	-	Inobjetable	Inobjetable	Inobjetable	AWWA	USPHS
Color Verdadero	U.Pt- Co	0,00	-	100	APHA	TULAS
Color Aparente	U.Pt- Co	62,0	-	-	APHA	USPHS-OMS
Turbiedad	N.T.U. o F.T.U	7,00	-	100	AWWA	TULAS
Temperatura 2 °C	°C	17,4	Condición	Natural+0-3°C	AWWA	TULAS
Aceites y Grasas	PELICULAVISIBLE	Ausencia	Ausencia	0,3mg/l	M S P	M S P-TULAS
Materia Flotante	MATERIAVISIBLE	Ausencia	-	Ausencia	TULAS	TULAS
Sólidos Totales	mg/l	236	-	-	AOAC 920.193	M S P
Sólidos Disueltos	mg/l	220	-	1000	AOAC 920.193	TULAS
Conductividad Eléctrica	µmhos/cm	439	-	1250	AOAC 973.40	IEOS
Sólidos Suspendedos	mg/l	14,0	Ausencia	Ausencia	AOAC 920.193	M S P
Sólidos Sedimentables	ml/l	0,00	Ausencia	Ausencia	C. IMHOFF	M S P

### 3.2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE PERMISIBLE	LÍMITE TOLERABLE	MÉTODO	NORMA
Potencial Hidrógeno	pH	6,70	6.0	9.0	AOAC 973.41	TULAS
Acidez Libre	mg/l	0,00	-	-	AOAC 973.42	-
Acidez Total	mg/l	0,00	-	-	AOAC 973.42	-
Alcalinidad a la Fenoltaleina	mg/l	0,00	-	-	AOAC 973.43	-
Alcalinidad Total	mg/l	14,0	-	-	AWWA	-
Bicarbonatos	mg/l	14,0	-	250	AWWA	IEOS
Carbonatos	mg/l	0,00	-	120	AWWA	IEOS
Cianuros	mg/l	0,00	0,00	0.10	pyridine - pyrazolone	TULAS
Ácido Sulhídrico	mg/l	0,00	0,0	0.05	SULFURO DE PLOMO	IEOS
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	0,06	-	0.1	NESSLER	TULAS
Amoniac	mg/l	0,07	-	0.5	NESSLER	IEOS
Amonio	mg/l	0,08	-	0.05	NESSLER	TULAS

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Calcio	mg/l	2,00	30	70	AWWA - ETAS	INEN
Dureza Cálcica	mg/l	4,97	150	500	AWWA - ETAS	OMS-IEOS
Dureza Total	mg/l	10,0	-	500	AWWA - ETAS	TULAS
Dureza Magnésica	mg/l	5,01	-	-	AWWA - ETAS	-
Magnesio	mg/l	1,22	12	30	AWWA - ETAS	INEN
Cloruros	mg/l	3,50	-	250	DE MOHR	TULAS
Sodio	mg/l	2,27	-	200	ARGENTOMÉTRICO	TULAS
Potasio	mg/l	1,24	10	500	ARGENTOMÉTRICO	IEOS
Manganeso	mg/l	0,10	-	0.1	AWWA	TULAS
Hierro Total	mg/l	0,01	-	1.0	1,10-PHENANTHROLINE	TULAS
Hierro Soluble	mg/l	0,01	0.3	0.8	1,10-PHENANTHROLINE	OMS-IEOS
Hierro Coloidal	mg/l	0,01	-	-	1,10-PHENANTHROLINE	OMS-IEOS
Hierro + Manganeso	mg/l	0,11	-	0.3	ETAS-COMB.	USPHS
Sílice	mg/l	5,60	-	5	MOLIBDATO DE SILICE	IEOS
Sulfatos	mg/l	0,00	-	400	TUBIDIMETRO	TULAS
Fosfatos	mg/l	0,12	-	0.3	ÁCIDO ASCÓRBICO	IEOS
Fósforo	mg/l	0,04	-	-	ÁCIDO ASCÓRBICO	-
Pentóxido Fósforo	mg/l	0,09	-	-	ÁCIDO ASCÓRBICO	-
Fluoruros	mg/l	0,63	-	1.5	SPADNS	TULAS
Cloro Libre	mg/l	0,00	0.5	0.3 - 1	AWWA	INEN
Cloro Total	mg/l	0,00	-	-	AWWA	-
Nitrógeno Nitrato	mg/l	1,80	-	10	REDUCCIÓN DE CADMIO	TULAS
Nitrato	mg/l	7,92	10	45	REDUCCIÓN DE CADMIO	INEN - USPHS
Nitrógeno Nitrito	mg/l	0,01	-	1.0	DIAZOTIZACIÓN	TULAS
Nitrito	mg/l	0,02	Cero	Cero	DIAZOTIZACIÓN	INEN
Nitratos+Nitritos	mg/l	1,81	-	10	ETAS-COMB.	OMS - IEOS
Anhídrido Carbónico Libre	mg/l	2,33	-	5	AWWA	IEOS
D B Os	mg/l	0,00	-	No > 2	AOAC 973 - 44	TULAS
D Q O	mg/l	0,00	-	-	AOAC973 - 46	IEOS
OD	mg/l	7,40	-	No < 6	AOAC 973 - 45	TULAS

#### 4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Gérmes Totales	UFC/ml	1 140	Ausencia	30	AOAC 966.23 C	INEN
Coliformes Totales	NMP/100ml	0	-	3000	APHA 9221 B	TULAS
Coliformes Fecales	NMP/100ml	0	-	600	INEN 1 529-8	TULAS
Hongos - Levaduras	UFC/ml	0	0	0	FDA Cap. 18 1992	IEOS

NOTA: - Según TULAS. Límites Máximos Permisibles para Aguas de Consumo Humano y Uso Doméstico, que requieren Tratamiento Convencional  
- Según las Normas: INEN, OMS, USPHS e IEOS. Estable los requisitos que deben cumplir el Agua Potable para el consumo Humano.

- NTU (Unidades de Turbiedad Nefelométrica) / - °C (No exceda de 3 o 5 grados de la Ta. Media de la Región)
- FTU (Unidades de Formazín Turbidimétrica) / - mg/l y ml/l (Miligramos por litro y Mililitros por litro)
- UFC/ml (Unidad Formadora de Colonias por mililitro) / - U. Pt. Co. (Unidad de Platino Cobalto)
- (Gérmes Totales o Aerobios Mesófilos) / - D B O5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días)
- NMP (Número más probable de bacterias por 100 mililitros) / - DQO (Demanda Química de Oxígeno)
- pmhos/cm. (Micromhos por centímetro) / - OD (Oxígeno Disuelto)

*Edgar A. Ojeda Noriega*  
**Ing. Edgar A. Ojeda Noriega**  
 ANALISTA HIDRO SANITARIO - AGRICOLA  
 LICENCIA PROFESIONAL N.º 10-11-017-C.I.A.L.  
 CONSULTOR - REGISTRO N.º 1-06954 - C.I.N.  
 CONSTRUCTOR - REGISTRO N.º 09994 - C.Q.  
 RUC: 1101784567001

**HIDRO SANITARIO & AGRICOLA**

La "PRADERA": Cedros Mz. S9, N.º 25-25 entre Alisos y laureles // Tebaida Baja: Av. Pío Jaramillo A. N.º 18-72 entre Cuba y Chile. "PRODIAL"

Teléfonos: 584-594 // Telefax: 576592 -577-707 // Celular: 091549877 - 0955769277 // e-mail: [aguasysuelos@yahoo.com](mailto:aguasysuelos@yahoo.com).

*Edgar S. Ojeda Riascos*  
**Bqf. Edgar S. Ojeda Riascos**  
 ANALISTA HIDRO SANITARIO - MICROBIOLOGIA  
 LICENCIA PROFESIONAL N.º 0107 C.Q.F. - L.  
 REGISTRO N.º 11-07-0927-08 IN.H.M.T. - L.  
 REGISTRO N.º 0622 - D.P.M. S.P. - L.  
 REGISTRO N.º 215 D.G.M. S.P. - Q.  
 RUC: 103660328001

**HIDRO SANITARIO & MICROBIOLOGIA**

#### Anexo 4. Encuestas y costo de oportunidad

##### Tabulación de entrevistas de disposición de pago

Total de encuestas: 30

¿Cómo califica el estado de protección actual de las partes altas de la microcuenca que abastece de

agua a su comunidad?

Muy bueno	0	0,0
Bueno	11	36,7
Regular	19	63,3
Malo	0	0,0
Pésimo	0	0,0
Total	30	100,00

¿Cree usted que a futuro se darán problemas de escasez de agua?

SI	29	96,67
NO	1	3,33
Total	30	100,00

¿Cree usted que se deban tomar medidas preventivas para proteger los sitios de donde nace el agua?

SI	30	100,00
NO	0	0,00
Total	30	100,00

¿Qué sugiere usted realizar en la microcuenca para protegerla?

Reforestar	25	42,37
Quitar animales	3	5,08
No deforestar	22	37,29
Cercar	9	15,25
Otros	0	0,00
Total	59	100,00

¿De quién cree que es responsabilidad el cuidado y protección del área abastecedora de agua?

Gobierno	1	1,89
Municipio	7	13,21
Todos	11	20,75
Propietarios	16	30,19
Beneficiarios	18	33,96
Total	53	100,00

¿Está satisfecho con el servicio de agua que usted recibe?

SI	29	96,67
NO	1	3,33
Total	30	100,00

¿La cantidad de agua que llega a su casa /terreno es suficiente?

SI	28	63,64
NO	2	6,67
Total	30	100,00

¿Cree que es necesario hacer hervir el agua que llega a su casa?

SI	14	46,67
NO	16	53,33
Total	30	100,00

¿Cómo considera la tarifa?

Barata	7	23,33
Cara	0	0,00
Adecuada	23	76,67
Total	30	100,00

Siendo Ud. Un beneficiario de la microcuenca Mangalilla, ¿Estaría usted de acuerdo en colaborar para que cuiden y protejan estas áreas?

SI	30	100,00
NO	0	0,00
Ninguna	0	0,00
Total	30	100,00

¿Qué tarifa paga mensualmente por el servicio de agua potable?

USD mensuales	Nº de encuestas	
Menos de 1	11	36,67
1 - 2	19	63,33
2 - 3	0	0,00

3 - 4	0	0,00
4 - 5	0	0,00
5 - 10	0	0,00
11 - 19	0	0,00
Más de 20	0	0,00
Total	30	100,00

Si tuviese que pagar mensualmente un valor adicional para proteger las fuentes de agua y con ello asegurar su bienestar, ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar?

Rango en USD	%	
Nada	0	0,00
Menos de 0,5	30	100,00
0,5 - 2	0	0,00
2 - 2,5	0	0,00
2,5 - 3	0	0,00
3 - 3,5	0	0,00
Más de 3,5	0	0,00
Total	30	100,00

#### Ingresos mensuales

Ingreso mensual	Nº de encuestas	Ocupación	Nº de Encuestas	Instrucción	Nº de encuestas
-80	26	Ama de casa	7	Primaria	20
81 - 120	1	Comerciante	1		
121 - 150	2	Ganerria/agricult or	21	Secundaria	10
151 - 200	0	Profesor	0		
201 - 300	1	Estudiante	0	Superior	0

301 – 400 y más	0	Profesional	0		
		Otros	1	Otros	0
TOTAL	30	Total	30	Total	30

86,67	23,33	66,67
3,33	3,33	
6,67	70,00	33,33
0,00	0,00	
3,33	0,00	0,00
0,00	0,00	
100,00	3,33	0,00
	100,00	100,00

## Calculo del Costo de Oportunidad

El costo de oportunidad del uso de la tierra se refiere a la determinación de la actividad económica que compite con la permanencia del bosque. En la zona en estudio la actividad económica más rentable es la ganadería, seguida de la agricultura, las cuales representan la mejor opción económica para estas tierras en este momento, en este sentido, el cálculo del costo de oportunidad de esta actividad permite establecer cuánto dejarán de percibir los propietarios para dejar sus bosques en conservación y los pastizales para la restauración.

En el cuadro que se presenta a continuación se puede observar el cálculo del costo de oportunidad por ha considerando los ingresos obtenidos por la ganadería y agricultura, y los costos de producción necesarios para su estimación.

Una muestra de 5 familias que desarrollan actividades ganaderas dentro del área de importancia hídrica nos permitió estimar un promedio del costo de oportunidad, cuyos resultados se presenta en el siguiente cuadro.

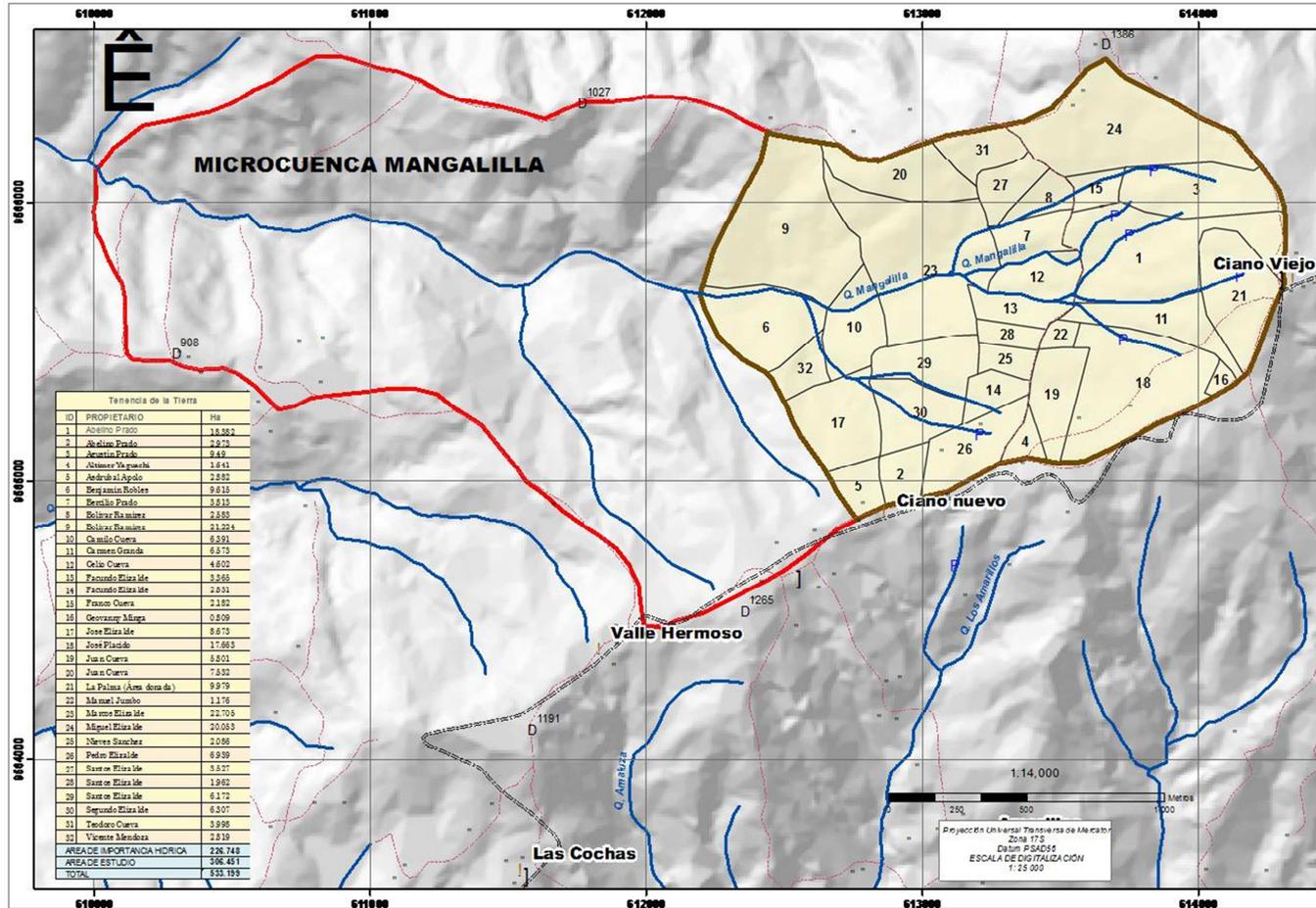
Análisis del costo de oportunidad en las propiedades de 5 familias						
Familia	Ingresos	Egresos USD/ha/año			Ingreso neto	
	USD/ha/año	Manejo	Insumos	Herramientas y equipos	Total	USD/ha/año
<b>Sr. Carmen Segundo Granda</b>	329,90	221,33	36,07	25,33	282,7	47,17
<b>Sr. Santos Elizalde</b>	355,00	298,33	13,33	5,21	316,8	38,13
<b>Sr. José Teodoro Cueva</b>	146,76	85,89	20,41	2,73	109,0	37,73
<b>Sr. Napoleón Elizalde</b>	351,96	266,79	37,14	4,52	308,4	43,51
<b>Sr. Marco Elizalde</b>	296,00	176,00	64,00	15,88	255,8	40,12
<b>Promedio</b>						41,33

El costo de oportunidad determina el monto a pagar a los propietarios por ha y por año que, en este caso, el promedio, equivale a USD 41,33 /ha/año, a cambio de dejar los terrenos libres de ganado para someterlos a conservación y restauración, sin embargo se puede tomar un costo tope que en este caso sería el del Sr. Carmen Segundo Granda de USD 47,17 /ha/año, como costo de oportunidad.

## **Anexo 5. Mapas Temáticos**

- Mapa Base
- Mapa Geológico
- Mapa Geomorfológico
- Mapa de Cobertura Vegetal
- Mapa de IPH
- Mapa de Aptitudes
- Mapa de Índices de Importancia
- Mapa de Tenencia de la Tierra

# MAPA DE TENENCIA DE LA TIERRA



Tenencia de la Tierra

ID	PROPIETARIO	Ha
1	Adelino Prado	18.882
2	Roberto Prado	2.272
3	Armando Prado	9.49
4	Altamira Ya suacha	1.641
5	Andrés el Apolo	2.852
6	Bernabé Robles	9.915
7	Bernabé Prado	2.512
8	Bolívar Ramírez	2.585
9	Bolívar Ramírez	21.024
10	Carmelo Cuera	8.591
11	Carmelo Grande	8.713
12	Celia Cuera	4.602
13	Facundo Eliza Ide	3.565
14	Facundo Eliza Ide	2.631
15	Franco Cuera	2.182
16	Gerardo Milpa	0.209
17	José Eliza Ide	8.675
18	José Filadelfo	17.865
19	Juan Cuera	5.201
20	Juan Cuera	7.532
21	La Palma (Ara donada)	9.979
22	Marcel Jumbo	1.176
23	Márcos Eliza Ide	22.705
24	Miguel Eliza Ide	20.053
25	Nieves Sánchez	2.098
26	Pablo Eliza Ide	6.939
27	Santos Eliza Ide	3.527
28	Santos Eliza Ide	1.982
29	Santos Eliza Ide	6.172
30	Segundo Eliza Ide	6.307
31	Teodoro Cuera	3.998
32	Vicente Mendoza	2.519
ÁREA DE IMPORTANCIA HIDRICA		226.745
ÁREA DE ESTUDIO		506.481
TOTAL		533.193



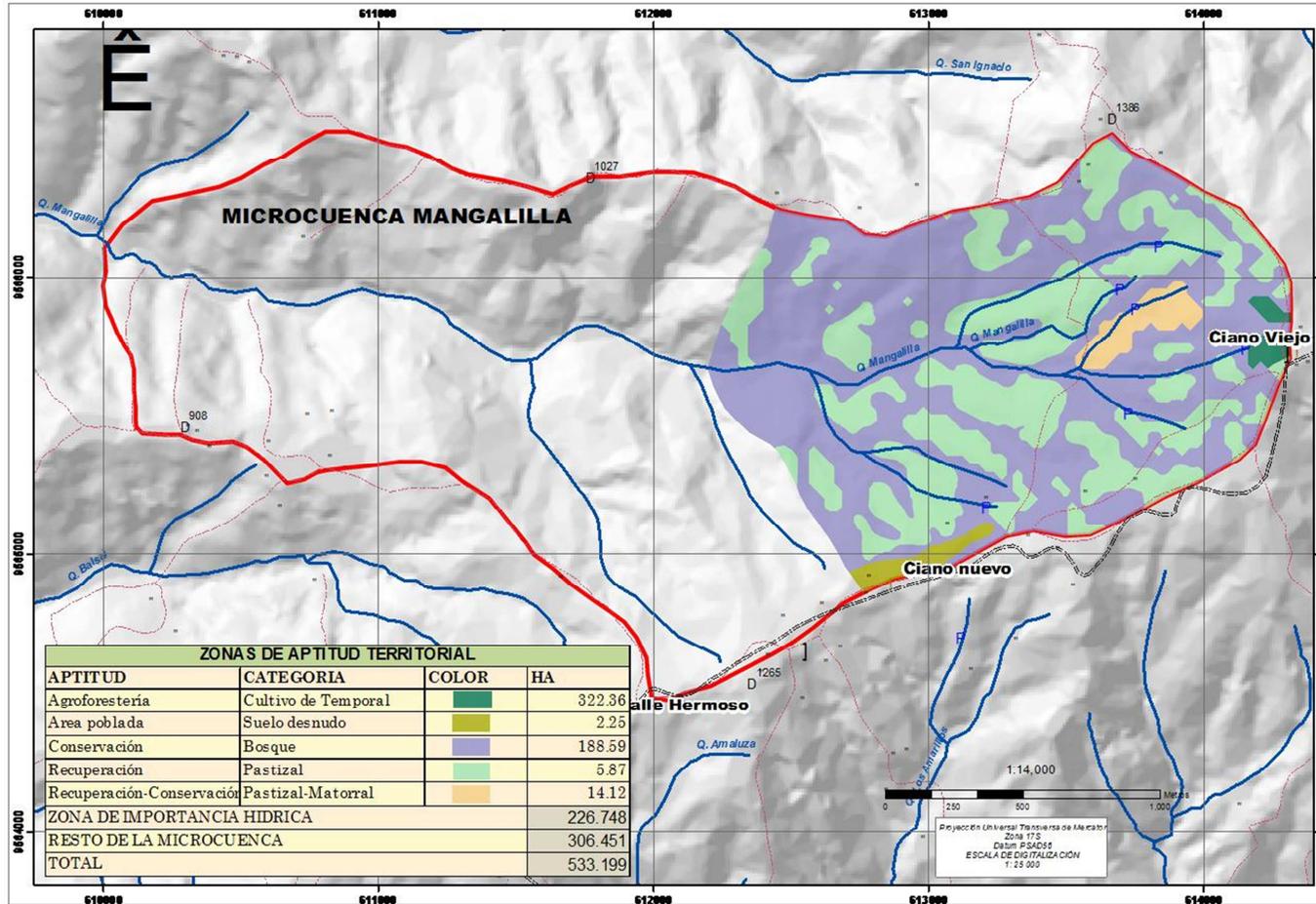
VERONICA CARRION VILLALTA  
ING. GESTION AMBIENTAL  
U.T.P.L.

## SIGNO CONVENCIONAL

- D Puntos Altos
- ! Poblados
- Casas
- 4 Escuelas
- ] Iglesia
- P Captaciones de agua
- Red Hidrica
- Camino de Verano
- Camino de Herradura
- Sendero
- ZONA DE IMPORTANCIA HIDRICA
- MICROCUENCA DE ESTUDIO
- TENENCIA DE LA TIERRA



# MAPA DE APTITUD TERRITORIAL



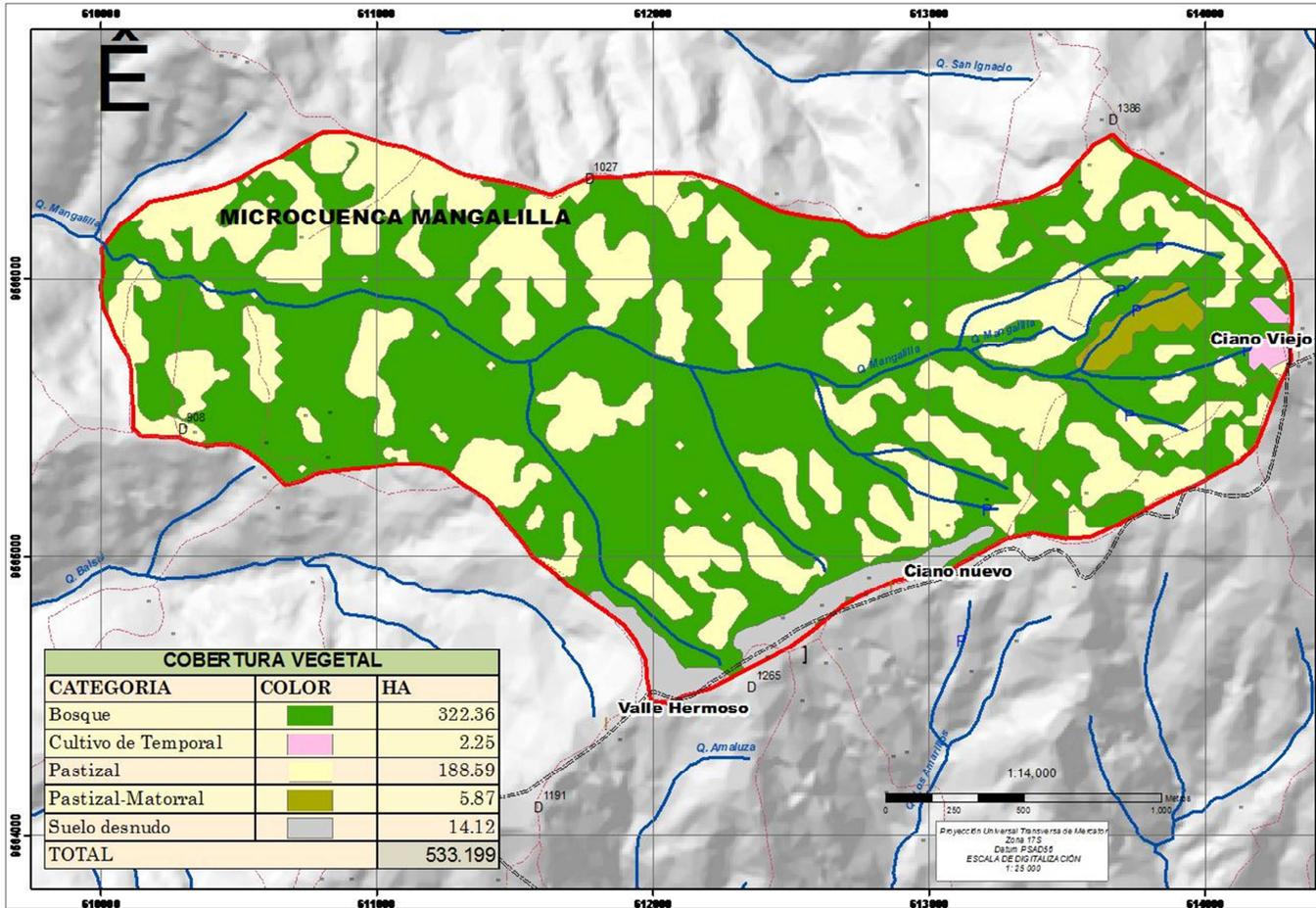
VERONICA CARRION VILLALTA  
ING. GESTION AMBIENTAL  
U.T.P.L.

## SIGNO CONVENCIONAL

- D Puntos\_Altos
- | Poblados
- Casas
- 4 Escuelas
- ] Iglesia
- P Captaciones de agua
- Red\_Hidrica
- Camino de Verano
- Camino de Herradura
- Sendero
- MICROCUENCA DE ESTUDIO



# MAPA DE COBERTURA VEGETAL



COBERTURA VEGETAL		
CATEGORIA	COLOR	HA
Bosque		322.36
Cultivo de Temporal		2.25
Pastizal		188.59
Pastizal-Matorral		5.87
Suelo desnudo		14.12
<b>TOTAL</b>		<b>533.199</b>

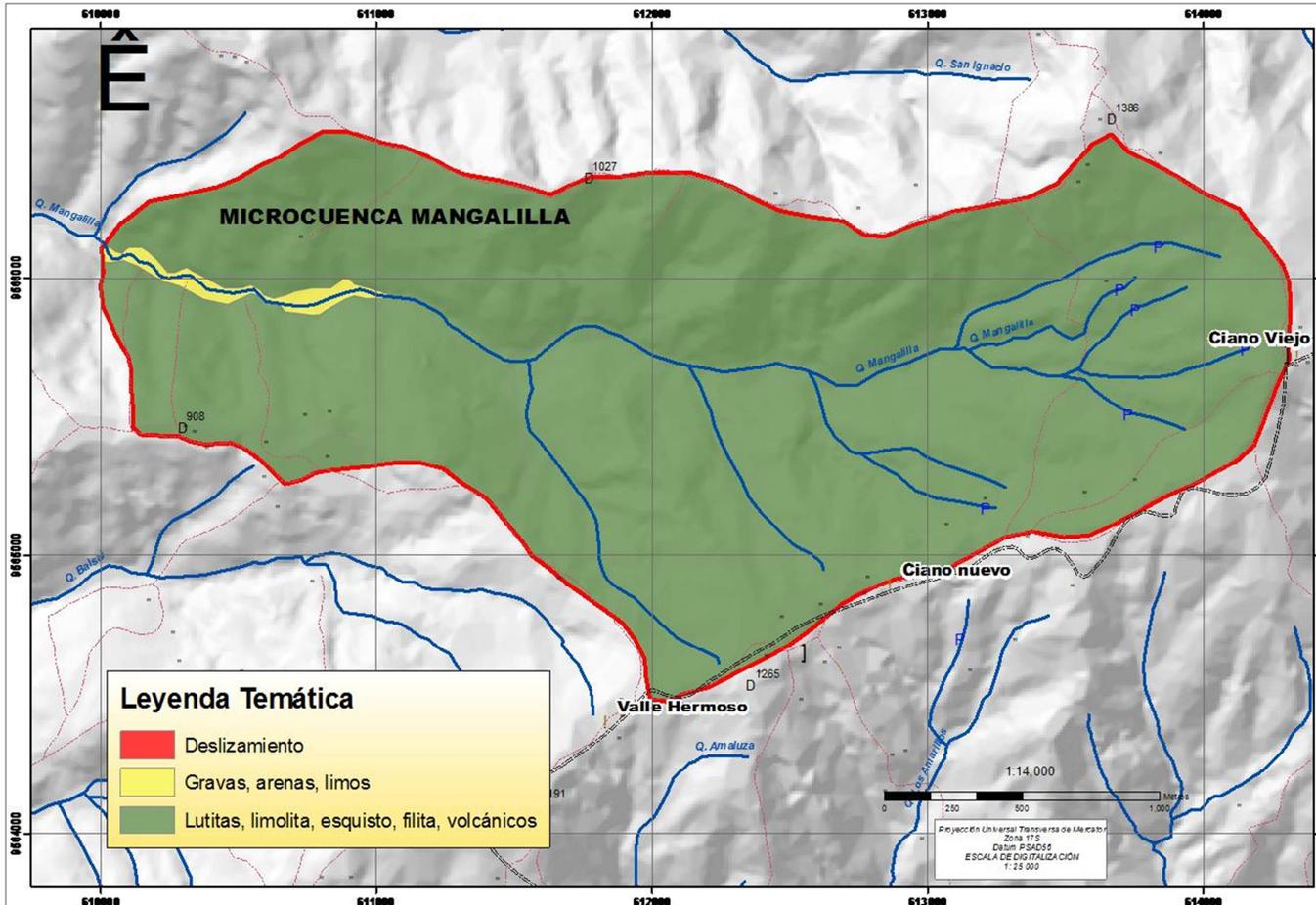


VERONICA CARRION VILLALTA  
ING. GESTION AMBIENTAL  
U.T.P.L.

- SIGNO CONVENCIONAL**
- D Puntos\_Altos
  - I Poblados
  - Casas
  - 4 Escuelas
  - ] Iglesia
  - P Captaciones de agua
  - Red\_Hidrica
  - Camino de Verano
  - Camino de Herradura
  - ... Sendero
  - ▭ MICROCUENCA DE ESTUDIO



# MAPA DE GEOLOGIA



**Legenda Temática**

- Deslizamiento
- Gravas, arenas, limos
- Lutitas, limolita, esquistos, filita, volcánicos



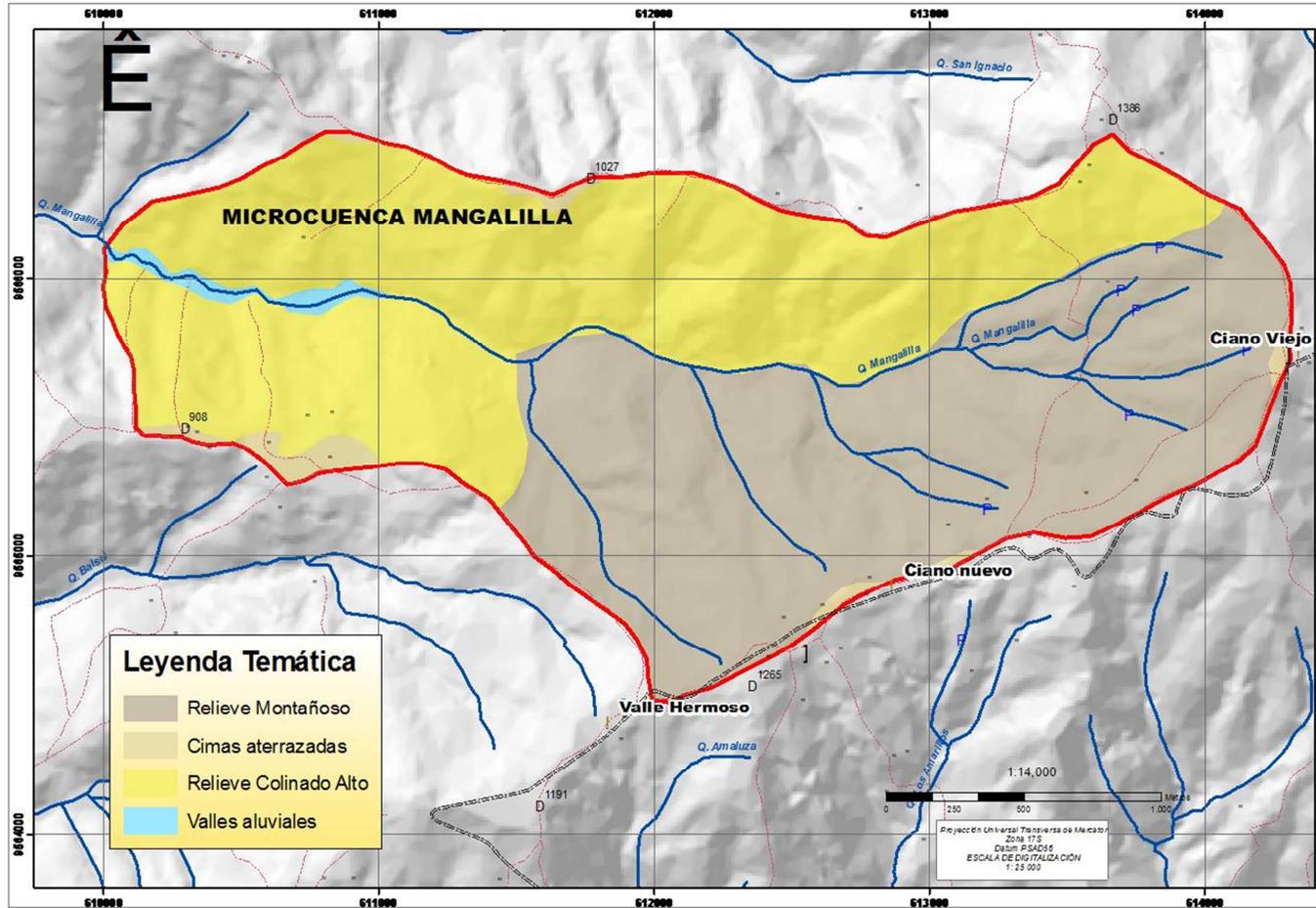
VERONICA CARRION VILLALTA  
ING. GESTION AMBIENTAL  
U.T.P.L.

**SIGNO CONVENCIONAL**

- D Puntos\_Altos
- | Poblados
- Casas
- 4 Escuelas
- ] Iglesia
- P Captaciones de agua
- Red\_Hídrica
- Camino de Verano
- Camino de Herradura
- Sendero
- MICROCUENCA DE ESTUDIO



# MAPA DE GEOMORFOLOGIA



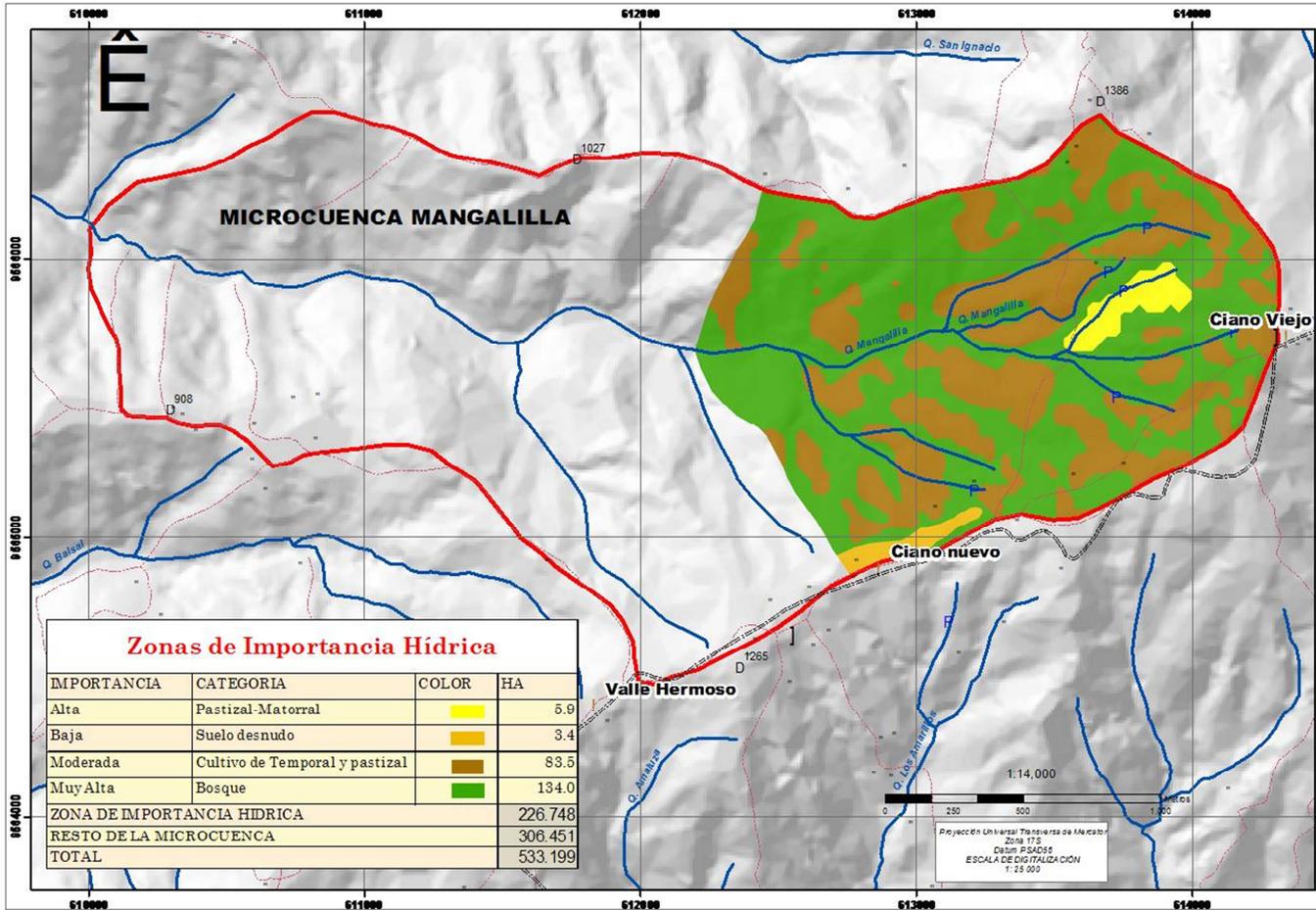
VERONICA CARRION VILLALTA  
ING. GESTION AMBIENTAL  
U.T.P.L.

## SIGNO CONVENCIONAL

- D Puntos\_Altos
- ! Poblados
- Casas
- A Escuelas
- ] Iglesia
- P Captaciones de agua
- Red\_Hídrica
- Camino de Verano
- Camino de Herradura
- Sendero
- MICROCUENCA DE ESTUDIO



# MAPA DE INDICE DE IMPORTANCIA HIDRICA



## Zonas de Importancia Hídrica

IMPORTANCIA	CATEGORIA	COLOR	HA
Alta	Pastizal-Matorral	Yellow	5.9
Baja	Suelo desnudo	Orange	3.4
Moderada	Cultivo de Temporal y pastizal	Brown	83.5
Muy Alta	Bosque	Green	134.0
ZONA DE IMPORTANCIA HIDRICA			226.748
RESTO DE LA MICROCUENCA			306.451
TOTAL			533.199



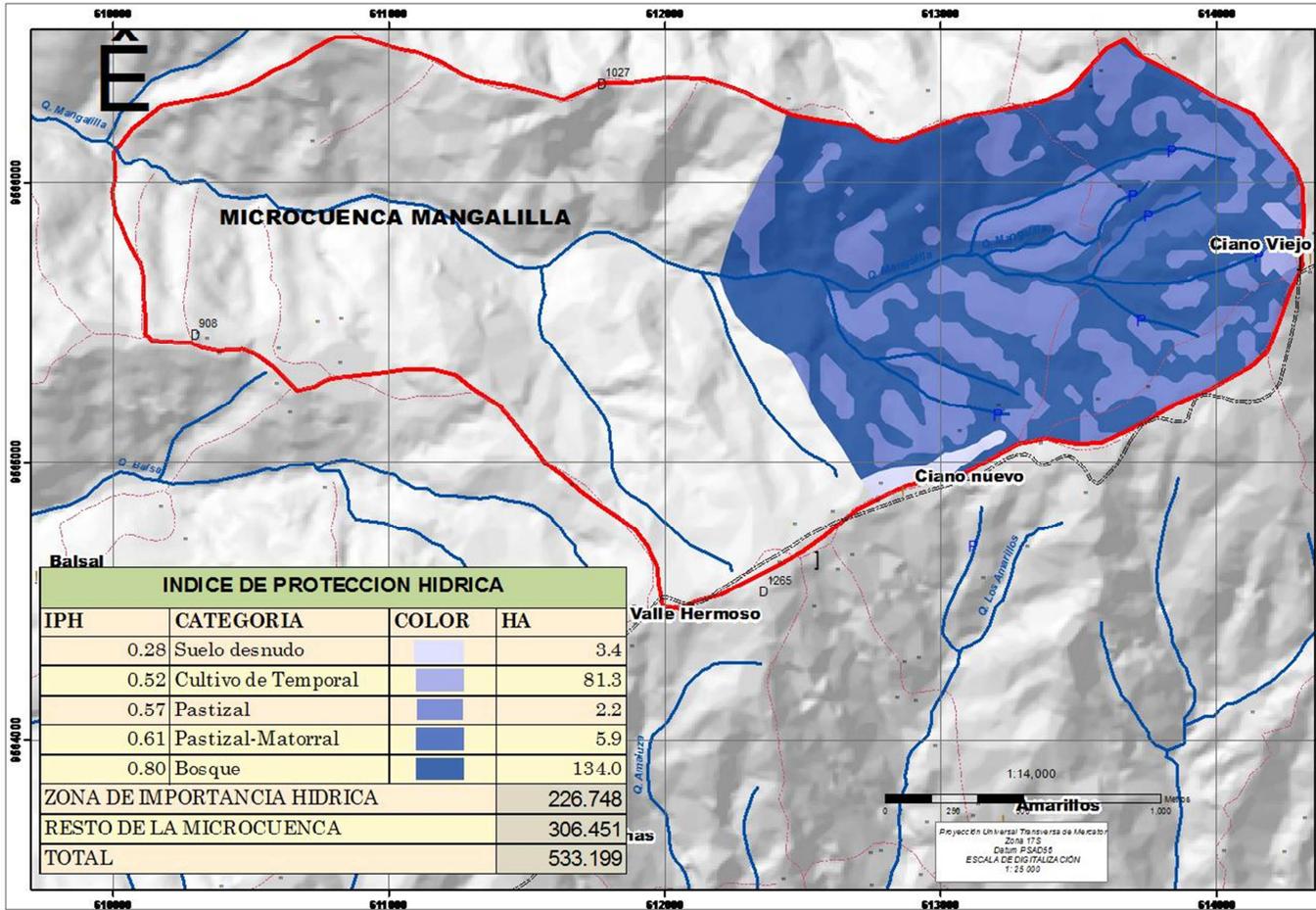
VERONICA CARRION VILLALTA  
ING. GESTION AMBIENTAL  
U.T.P.L.

- ### SIGNO CONVENCIONAL
- D Puntos Altos
  - I Poblados
  - Casas
  - A Escuelas
  - ] Iglesia
  - P Captaciones de agua
  - Red Hídrica
  - Camino de Verano
  - Camino de Herradura
  - Sendero
  - MICROCUENCA DE ESTUDIO



Proyección Universal Transversa de Mercator  
Zona 17S  
Datum: PSCADA  
ESCALA DE DIGITALIZACION  
1:25.000

## MAPA DE INDICE DE IMPORTANCIA HIDRICA (IPH)



INDICE DE PROTECCION HIDRICA			
IPH	CATEGORIA	COLOR	HA
0.28	Suelo desnudo		3.4
0.52	Cultivo de Temporal		81.3
0.57	Pastizal		2.2
0.61	Pastizal-Matorral		5.9
0.80	Bosque		134.0
ZONA DE IMPORTANCIA HIDRICA			226.748
RESTO DE LA MICROCUENCA			306.451
TOTAL			533.199



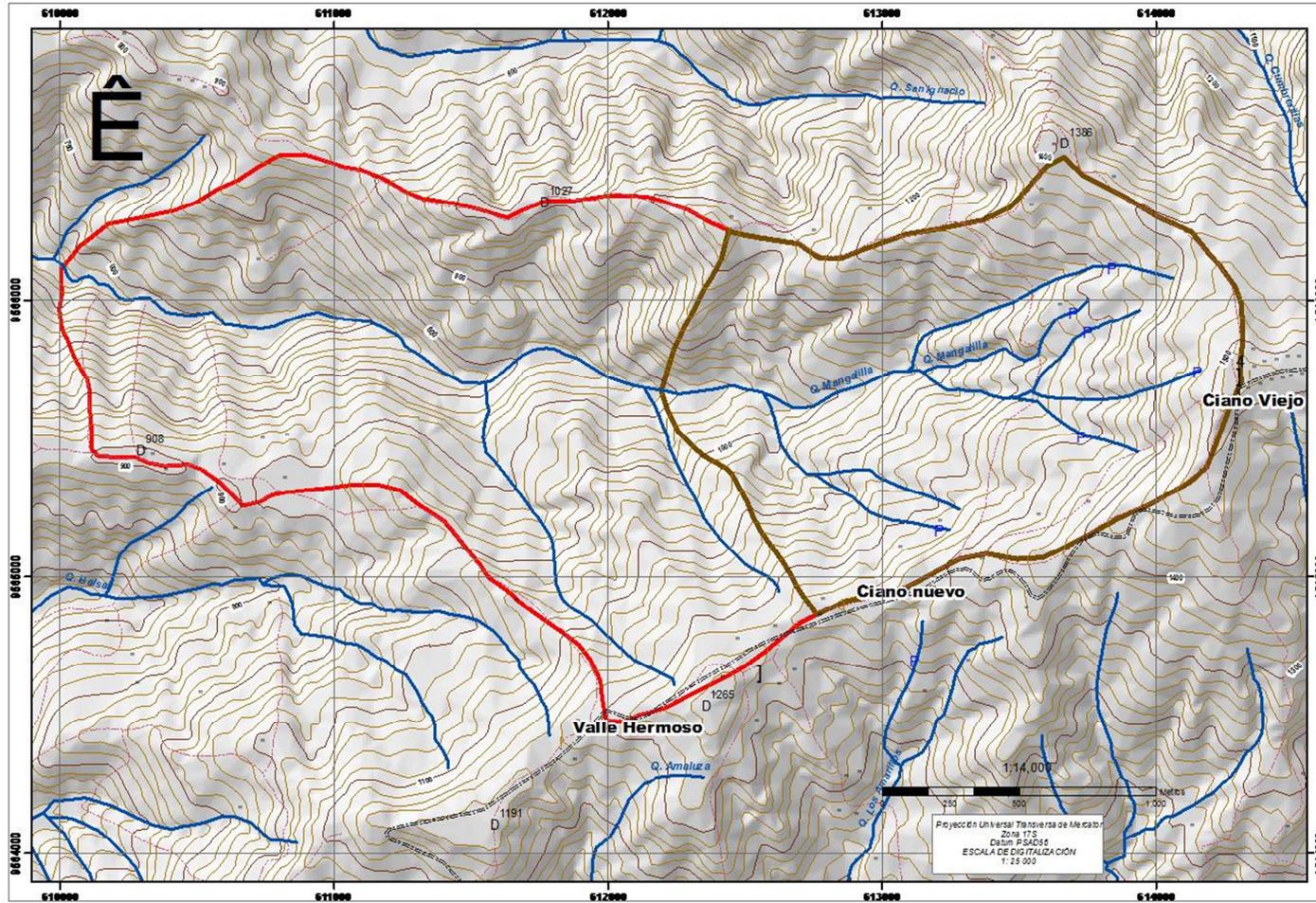
VERONICA CARRION VILLALTA  
ING. GESTION AMBIENTAL  
U.T.P.L.

### SIGNO CONVENCIONAL

- D Puntos\_Altos
- ! Poblados
- Casas
- 4 Escuelas
- ] Iglesia
- P Captaciones de agua
- Red\_Hidrica
- Camino de Verano
- Camino de Herradura
- Sendero
- MICROCUENCA DE ESTUDIO



# MAPA BASE MICROCUENCA MANGALILLA



VERONICA CARRION MLLALTA  
ING. GESTION AMBIENTAL  
U.T.P.L.

## SIGNO CONVENCIONAL

- D Puntos Altos
- I Poblados
- Casas
- 4 Escuelas
- ] Iglesia
- P Captaciones de agua
- Cada 100 m.
- Cada 20 m
- Red Hídrica
- Camino de Verano
- Camino de Herradura
- Sendero
- ZONA DE IMPORTANCIA HIDRICA
- MICROCUENCA DE ESTUDIO



## Anexo 6.

### Extensión y distribución de las fincas ocupadas en el área de Importancia Hídrica

Distribución del espacio físico / Finquero	TOTAL (has.)
Abelino Prado	18,382
Agustín Prado	21,782
Alonso Ruiz	12,319
Altimel Yaguachi	2,840
Benjamín Robles	6,615
Asdrubal Apolo	3,508
Bercilio Prado	3,813
Bolívar Ramírez	23,807
Camilo Cueva	6,391
Carmen Granda	6,573
Celio Cueva	4,602
Etelvira Apolo	1,785
Facundo Elizalde	11,752
Feliciano Cueva	5,243
Franco Cueva	2,182
Giovanni Minga	0,809
José Elizalde	8,673
José Placido	18,710
Juan Cueva	13,475
Juventino Apolo	4,387
Manuel Jumbo	1,176
Marcos Elizalde	24,947
Miguel Elizalde	20,053
Nieves Sánchez	2,086
Pedro Elizalde	7,840
Santos Elizalde	11,661
Segundo Elizalde	6,307
Servio Prado	6,354
Teodoro Cueva	33,998
Vicente Mendoza	2,819
El Arenal	41,235
<b>Total General</b>	<b>339,835 ha</b>

Fuente: Realizado por propietarios de las Fincas y personal de Procap.