

# **Plan de Manejo para la Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena, municipios de Maraita y Tatumbula, Honduras**

**Gusmán Catari Yujra**

**ZAMORANO**

Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente

**Noviembre, 2001**

**ZAMORANO**  
CARRERA DE DESARROLLO SOCIOECONOMICO Y AMBIENTE

**Plan de Manejo para la Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena,  
municipios de Maraita y Tatumbra, Honduras**

Tesis presentada como requisito parcial  
para optar al título de Ingeniero Agrónomo  
en el grado académico de Licenciatura.

presentado por:

**Gusmán Catari Yujra**

**Honduras: Noviembre, 2001**

El autor concede a Zamorano permiso  
para reproducir y distribuir copias de este  
trabajo para fines educativos. Para otras personas  
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

---

Gusmán Catari Yujra

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2001

**Plan de manejo para la Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena,  
municipios de Maraita y Tatumbla, Honduras**

presentado por

Gusmán Catari Yujra

Aprobada:

---

Nelson Agudelo, M. Sc.  
Asesor Principal

---

Peter Doyle, M. Sc.  
Coordinador de Carrera de  
Desarrollo Socioeconómico y  
Ambiente

---

Marco Granadino, M. Sc.  
Asesor

---

Antonio Flores, Ph. D.  
Decano

---

Luis Caballero, M. Sc.  
Asesor

---

Keith L. Andrews, Ph. D.  
Director General

---

Pedro Quiel, M. Sc.  
Asesor

---

George Pilz, Ph. D.  
Coordinador PIA

## **DEDICATORIA**

A mi querido Señor Jesucristo por ser mi luz, guía y fortaleza.

A mis padres y hermanos.

A mi país Bolivia.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la oportunidad de conocerte y por ser mi guía en todo momento.

A mis padres Juan Francisco Catari y Antonia Yujra, por ser ejemplo de vida, dedicación y amor. Gracias, su inmenso cariño y por permitirme llegar hasta aquí. Mil gracias.

A mi hermana Felipa, por su inmenso cariño, sus oraciones y por su apoyo en todo momento. Gracias.

A mis hermanos Bosco, Hernán, Raúl y Ana por todo el apoyo que me brindaron cuando más lo necesitaba, por estar siempre pendientes de mí y por ser mis mejores amigos. Espero que siempre estemos unidos. Muchas gracias.

A mi sobrina Maryluz por ser la alegría de la familia.

A mi hermano político Max.

A la familia Durán-Antonio, por su cariño.

A todos mis profesores y amigos de Bolivia que me impulsaron a seguir estudiando muchas gracias, valió la pena.

A mis amigos y compañeros Maria, Vicente, Günther, Julio M., Mario, Braulio, Reynaldo, Patricia, Indira y Jorge mil gracias por su amistad y los momentos compartidos en Zamorano.

Al profesor Nelson Agudelo, por su confianza, consejos, amistad y por el apoyo para realizar este trabajo. Muchas gracias.

Al Ing. Marco Granadino por todo el apoyo brindado para terminar este trabajo.

Al Ing. Pedro Quiel por su amistad, consejos, críticas, paciencia y ayuda para culminar este trabajo.

A Carlos Chango por su valiosa ayuda en la elaboración de los mapas.

Jaime Rojas por su ayuda desinteresada en el análisis de agua.

Al Dr. Raúl Espinal y Arq. Eduardo Aguilar por sus consejos para realizar este trabajo y amistad.

A Dr. George Pilz y Peter Doyle por darme la oportunidad de trabajar durante este año en el proyecto de AID y confiar en mí. Muchas gracias.

Al personal de la Carrera de la Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, gracias por todo el apoyo que me brindaron.

A las familias de Terrero Blanco en especial a doña Orfilia Avila y familia por su cariño y por recibirme en su casa; a don Ovidio Avila por su amistad y buen humor, a las familias de El Suyatillo por su amistad y colaboración para la realización de este trabajo.

A todos los participantes en los talleres de Fortalecimiento Municipal especialmente en los municipios de Yuscarán, Morocelí, Maraita y San Lucas. Que Dios les bendiga, aprendí mucho de ustedes. Muchas gracias por su amistad.

## **AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES**

A la DSE (Deutsche Stiftung für Internationale Entwicklung) por financiar mis estudios durante el Programa Agrónomo.

A USAID a través del Proyecto de Rehabilitación y Manejo de la Cuenca Alta del Río Choluteca, por permitirme trabajar para financiar parte de mis estudios en el Programa Ingeniero Agrónomo.



## RESUMEN

Catari Yujra, Gusmán. 2001. Plan de manejo para la Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena, Municipios de Maraita y Tatumbla, Francisco Morazán, Honduras. C.A. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 94 p.

Las cuencas hidrográficas nos brindan muchos recursos, una de ellas es el agua que es un recurso finito y limitado. Para que dichos recursos sean sostenibles es necesario su conservación y protección. En tal sentido, se elaboró un plan de manejo para la Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena para los próximos cinco años con el fin de darle sostenibilidad. La microcuenca está ubicada entre los municipios de Maraita y Tatumbla, Francisco Morazán. Tiene un área de 510 ha y abastece de agua a 1136 personas, distribuidas en ocho comunidades, cuatro en la parte alta y cuatro en la baja. Tiene una forma alargada y presenta pendientes pronunciadas, casi el 40% del área tiene pendientes mayores a 30%, varía de 750 a 1989 msnm y tiene cuatro ecosistemas. Al evaluar la calidad y cantidad de agua se determinó que el caudal promedio anual es de 168.4 L/min, coliformes fecales 190 UFC, coliformes totales 556 UFC, que en ambos casos sobrepasan los límites permisibles para consumo humano, para riego de cultivos que se consumen crudos es apta, el oxígeno disuelto promedio fue de 8.6 mg/litro, el pH fue de 7.02, la temperatura de 21.1 °C. Actualmente el 36% del área de la microcuenca está ocupada por bosque de pino en la parte media y latifoliado en la parte alta. En la parte alta y baja existe producción de hortalizas. Todas las tierras son privadas. El ingreso bruto anual varía directamente con el tamaño de la finca. Existe conflicto en el uso de la tierra en un área de 69 ha, ubicada casi en su totalidad en la zona de recarga, que según las leyes debería ser considerada área de reserva biológica. Con base a los parámetros descritos se elaboró el plan de manejo participativo con los representantes de las comunidades dentro y fuera de la microcuenca, para ello se realizaron cuatro talleres donde los participantes identificaron como problemas prioritarios la deforestación, contaminación de agua, erosión de suelos, mal manejo de basura, mal estado de los caminos y el mal uso del agua. Entre los actores identificados están las municipalidades de Maraita y Tatumbla, FHIS, SOPTRAVI, SANAA, PRONADERS y las organizaciones locales entre otros. Posteriormente se definieron posibles actividades para resolver los problemas priorizados, con metas, recursos necesarios, fechas y responsables. Una vez terminada la redacción del plan se hizo la socialización del documento.

**Palabras claves:** Aplicación de Leyes, calidad de agua, conflictos en el uso de la tierra, microcuenca, plan de manejo participativo.

---

Dr. Abelino Pitty

## NOTA DE PRENSA

### **¿ POR QUE ES IMPORTANTE CONSERVAR LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS?**

Todo ser humano vive dentro de una cuenca hidrográfica que puede ir desde una microcuenca que tiene sólo pocos kilómetros cuadrados hasta las cuencas internacionales que abarcan grandes extensiones de tierra.

Las cuencas hidrográficas bien manejadas, brindan agua de excelente calidad, animales silvestres, vegetación abundante, suelos productivos entre otros; sin embargo, en los últimos años estos recursos se están perdiendo por la falta de planes de manejo eficaces.

La Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente de Zamorano elaboró un Plan de Manejo para la Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena, ubicada entre los municipios de Maraita y Tatumbla, ambos pertenecientes al Departamento Francisco Morazán, con el fin de contribuir a mejorar la calidad de vida de los habitantes a través de un manejo racional de los recursos naturales.

La microcuenca tiene un área de 510 ha, es de forma alargada y presenta pendientes muy pronunciadas que la hacen muy propensa a los derrumbes e inundaciones. En total abastece a 191 familias distribuidas en ocho comunidades, cuatro están ubicados en la parte alta y cuatro en la parte baja.

Para la elaboración del Plan de Manejo primero se identificó y priorizó los problemas ambientales con la participación de los representantes de las comunidades involucradas. En orden de prioridad, los problemas mencionados son: deforestación, contaminación del agua (que se comprobó mediante un monitoreo de la calidad y cantidad durante todo el año), erosión de suelos, mal manejo de la basura, mal estado de los caminos y, por ultimo, el mal manejo del agua.

Una vez identificado el problema se analizaron las causas que lo originan y los efectos que ocasionan. Se determinó que la mayor parte de las causas son provocados por el mismo hombre, y también por la naturaleza. Por ejemplo, el huracán Mitch que sacudió Honduras en 1998 afectó drásticamente a ésta microcuenca provocando derrumbes y arrastre de gran cantidad de rocas y suelo de la parte alta, por suerte no se tuvo que lamentar pérdida de vidas humanas.

Para la posible solución a los problemas descritos, se plantearon actividades concretas, con metas, fechas, recursos necesarios y los responsables para cada actividad. Entre las principales instituciones que trabajan en el área de la microcuenca están las

municipalidades de Maraita y Tatumbla, el FHIS, PRONADERS, SANAA y las organizaciones locales tales como los comités contra incendios, juntas de agua, patronatos, comités de padres de familia y comités de salud. La implementación del Plan dependerá del esfuerzo y participación mancomunada de los habitantes de las comunidades, las instituciones y organizaciones presentes en la zona.

---

Licda. Sobeyda Alvarez

## CONTENIDO

		Página
	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimientos a patrocinadores.....	vii
	Resumen.....	viii
	Nota de prensa.....	ix
	Contenido.....	xi
	Indice de cuadros.....	xv
	Indice de figuras.....	xvi
	Indice de anexos.....	xvii
<b>1</b>	<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
1.1	JUSTIFICACIÓN.....	1
1.2	LÍMITE DEL ESTUDIO.....	2
1.3	OBJETIVOS.....	2
1.3.1	General.....	2
1.3.2	Específicos.....	2
<b>2</b>	<b>REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1	RECURSO HIDRICO.....	3
2.1.1	Ciclo hidrológico.....	3
2.1.2	Sistema hídrico.....	3
2.1.3	Situación del recurso hídrico en el mundo.....	4
2.1.4	Situación del recurso hídrico en Honduras.....	4
2.1.5	Declaración de Dublín sobre el agua y el desarrollo sostenible.....	4
2.1.6	Características de calidad del agua.....	5
2.1.7	Características físicas del agua.....	6
2.1.7.1	Sedimento suspendido.....	6
2.1.7.2	Temperatura.....	6
2.1.7.3	Oxígeno disuelto.....	6
2.1.7.4	pH.....	6
2.1.8	Características químicas del agua.....	6
2.1.9	Características biológicas del agua.....	6
2.1.9.1	Coliforme total.....	7
2.1.9.2	Coliforme fecal.....	7
2.1.10	Principales contaminantes del agua.....	7
2.2	FACTORES RELACIONADOS CON EL RECURSO HIDRICO.....	8
2.2.1	Bosques.....	8
2.2.1.1	Situación de los bosques en Honduras.....	8

2.2.2	La deforestación y la degradación de los bosques.....	9
2.2.3	Erosión de los suelos.....	10
2.2.4	Incendios forestales.....	10
2.3	<b>CUENCAS HIDROGRAFICAS.....</b>	<b>11</b>
2.3.1	Definición de cuencas hidrográficas.....	11
2.3.1.1	Definición de microcuenca.....	11
2.3.2	Planificación de cuenca hidrográfica.....	11
2.3.3	Manejo de cuenca hidrográfica.....	13
2.3.4	Modelos de planificación de cuencas a nivel de Honduras.....	13
2.3.5	Ordenamiento territorial.....	14
2.3.5.1	Tenencia de tierra en Honduras.....	15
2.3.6	Limitantes para el manejo de cuencas hidrográficas.....	15
2.3.6.1	Situación de las cuencas hidrográficas en Honduras.....	15
2.3.7	Sistemas de información geográfica en la planificación.....	15
<b>3</b>	<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>16</b>
3.1	<b>ASPECTOS POLITICOS.....</b>	<b>16</b>
3.1.1	Localización de la zona de estudio.....	16
3.1.2	Límites.....	16
3.2	<b>ASPECTOS FISICOS.....</b>	<b>16</b>
3.2.1	Clima.....	16
3.2.2	Altitud.....	16
3.2.3	Latitud.....	19
3.2.4	Geología.....	19
3.2.5	Impactos de la tormenta tropical Mitch.....	19
3.3	<b>METODOLOGIA DE LEVANTAMIENTO.....</b>	<b>19</b>
3.3.1	Caracterización biofísica.....	19
3.3.2	Delimitación de la microcuenca.....	19
3.3.3	Parámetros geomorfológicos.....	20
3.3.3.1	Area y perímetro.....	20
3.3.3.2	Largo del cauce.....	20
3.3.3.3	Ancho.....	20
3.3.3.4	Forma.....	20
3.3.3.5	Orden.....	20
3.3.3.6	Curva hipsométrica.....	20
3.3.3.7	Densidad de drenaje.....	20
3.3.3.8	Longitud del cauce principal.....	20
3.3.3.9	Pendiente del cauce.....	20
3.3.4	Levantamiento del mapa de la red hidrológica.....	21
3.3.5	Levantamiento del mapa de pendientes.....	21
3.3.6	Levantamiento del mapa de geología y suelos.....	21
3.3.7	Levantamiento del mapa de zonas de vida.....	21
3.3.8	Levantamiento del mapa de uso actual de la tierra.....	22
3.3.9	Levantamiento del mapa de capacidad de uso de la tierra.....	22
3.3.10	Levantamiento del mapa de deslizamientos de tierra.....	23
3.3.11	Caracterización socioeconómica.....	23

3.3.12	Taller de mapeo participativo e identificación de problemas.....	23
3.3.13	Taller de priorización de problemas.....	24
3.3.14	Taller de análisis de actores involucrados y elaboración de plan de manejo participativo.....	24
3.3.14.1	Elaboración del plan de manejo participativo.....	25
3.3.15	Socialización del plan de manejo.....	25
3.3.16	Marco legal institucional.....	25
3.4	<b>METODOLOGIA DE EVALUACION.....</b>	<b>25</b>
3.4.1	Elaboración del mapa de conflictos.....	25
3.4.1.1	Delimitación de la zona de recarga.....	26
3.4.2	Monitoreo de la calidad y cantidad de agua.....	26
3.4.3	Período y frecuencia de muestreo de agua.....	26
3.4.4	Descripción de los sitios de muestreo de agua.....	27
3.4.4.1	Naciente.....	27
3.4.4.2	Quebrada arriba.....	27
3.4.4.3	Captación.....	27
3.4.4.4	Llave.....	27
3.4.4.5	Quebrada abajo.....	27
3.4.4.6	Carretera.....	27
3.4.5	Caudal.....	27
3.4.6	Temperatura.....	29
3.4.7	Oxígeno disuelto.....	29
3.4.8	pH.....	29
3.4.9	Coliformes totales.....	29
3.4.10	Coliformes fecales.....	30
3.4.11	Análisis estadístico.....	30
<b>4</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>31</b>
4.1	<b>CARACTERIZACION BIOFISICA.....</b>	<b>31</b>
4.1.1	Área y perímetro.....	31
4.1.2	Largo.....	31
4.1.3	Ancho promedio.....	31
4.1.4	Forma.....	31
4.1.5	Orden.....	31
4.1.6	Curva hipsométrica.....	32
4.1.7	Red hidrológica.....	33
4.1.7.1	Densidad de drenaje.....	33
4.1.7.2	Longitud del cauce principal.....	33
4.1.7.3	Pendiente del cauce principal.....	33
4.1.8	Mapa de pendientes.....	33
4.1.9	Mapa de geología y suelos.....	36
4.1.9.1	Suelos Cocona.....	36
4.1.9.2	Suelos Salalica.....	40
4.1.9.3	Suelos Milile.....	41
4.1.10	Zonas de vida.....	44
4.1.11	Uso actual de la tierra.....	44

4.1.12	Capacidad de uso de la tierra.....	47
4.1.13	Conflictos en el uso de la tierra.....	49
4.1.14	Deslizamientos provocados por el Huracán Mitch.....	49
4.2	<b>ANALISIS DE LA CANTIDAD Y CALIDAD DEL AGUA.....</b>	<b>49</b>
4.2.1	Análisis de caudal.....	49
4.2.2	Oxígeno disuelto.....	52
4.2.3	pH.....	54
4.2.4	Temperatura.....	55
4.2.5	Coliformes fecales.....	56
4.2.6	Coliformes totales.....	57
4.3	<b>CARACTERIZACION SOCIOECONOMICA.....</b>	<b>59</b>
4.3.1	Demografía.....	59
4.3.2	Educación.....	62
4.3.3	Tenencia de la tierra.....	63
4.3.4	Economía.....	63
4.3.5	Salud.....	66
4.4	<b>MARCO LEGAL INSTITUCIONAL.....</b>	<b>66</b>
4.5	<b>TALLER DE MAPEO PARTICIPATIVO E IDENTIFICACION DE PROBLEMAS.....</b>	<b>71</b>
4.6	<b>TALER DE ANÁLISIS Y PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS.....</b>	<b>71</b>
4.7	<b>ANALISIS DE ACTORES INVOLUCRADOS Y ELABORACION DEL PLAN DE MANEJO.....</b>	<b>72</b>
4.8	<b>PLAN DE MANEJO PARTICIPATIVO PARA LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA HIERBABUENA.....</b>	<b>74</b>
4.8.1	Objetivo general.....	74
4.8.2	Objetivos específicos.....	74
4.8.3	Rehabilitación y protección.....	74
4.8.4	Calidad y cantidad de agua.....	75
4.8.5	Agricultura sostenible.....	77
4.8.6	Protección y conservación de los recursos naturales.....	78
4.8.7	Fortalecimiento comunitario.....	80
4.8.8	Monitoreo y seguimiento.....	80
5	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>82</b>
6	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>83</b>
7	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>84</b>
8	<b>ANEXOS.....</b>	<b>87</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1.	Cubierta forestal y su cambio al año 2000.....	8
2.	Clasificación nacional de la cubierta forestal.....	9
3.	Sistema de clasificación de la tierra por capacidad de uso.....	22
4.	Niveles de conflicto en el uso de la tierra, según capacidad de uso.....	26
5.	Elevaciones y áreas de contorno.....	32
6.	Distribución del área por porcentaje de pendiente.....	33
7.	Distribución del área y porcentaje de los tipos de suelos.....	36
8.	Distribución del área y flora por ecosistema.....	44
9.	Distribución del área por uso actual de tierra.....	44
10.	Distribución de área de tierra por capacidad de uso.....	47
11.	Conflictos en el uso de la tierra.....	49
12.	Análisis de varianza para caudal.....	49
13.	Separación de medias para caudal por sitio de muestreo.....	52
14.	Separación de medias de caudal por época.....	52
15.	Análisis de varianza para oxígeno disuelto.....	53
16.	Separación de medias para oxígeno disuelto por época.....	53
17.	Análisis de varianza para pH.....	54
18.	Separación de medias para pH por época.....	55
19.	Análisis de varianza para temperatura.....	55
20.	Separación de medias para temperatura por época.....	55
21.	Análisis de varianza para coliformes fecales.....	56
22.	Separación de medias para coliformes fecales por época.....	57
23.	Análisis de varianza para coliformes totales.....	58
24.	Separación de medias para coliformes totales por época.....	58
25.	Aspectos demográficos.....	59
26.	Distribución de edades de los habitantes por comunidad.....	61
27.	Grado de escolaridad por comunidad.....	62
28.	Distribución porcentual del ingreso bruto anual por comunidad.....	65
29.	Análisis de causas y efectos de los problemas priorizados.....	71
30.	Priorización de problemas.....	72
31.	Identificación de actores involucrados.....	72
32.	Análisis de actores involucrados.....	73
33.	Actividades para la protección y rehabilitación.....	75
34.	Actividades para mejorar la calidad y cantidad de agua.....	76
35.	Actividades para lograr prácticas agrícolas sostenibles.....	78
36.	Actividades para la protección de los recursos naturales.....	79
37.	Actividades para el monitoreo y seguimiento del plan de manejo.....	81



## INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Localización del área de estudio.....	17
2. Mapa de acceso a la microcuenca.....	18
3. Mapa de sitios de muestreo de agua.....	28
4. Curva hipsométrica de la microcuenca.....	32
5. Mapa de red hidrológica.....	34
6. Mapa de pendientes.....	35
7. Mapa geológico.....	37
8. Mapa de serie de suelos.....	39
9. Mapa de profundidad de suelos.....	43
10. Mapa de zonas de vida.....	45
11. Mapa de uso actual de tierra.....	46
12. Mapa de capacidad de tierra.....	48
13. Mapa de conflictos en el uso de la tierra.....	49
14. Mapa de deslizamientos de tierra.....	50
15. Valores promedio de oxígeno disuelto por sitio de muestreo y separación de medias SNK.....	53
16. Valores promedio de pH por sitio de muestreo y separación de medias SNK.....	54
17. Valores promedio de temperatura por sitio de muestreo y separación de medias SNK.....	55
18. Valores promedio de coliformes fecales por sitio de muestreo y separación de medias SNK.....	56
19. Valores promedio de coliformes totales por sitio de muestreo y separación de medias SNK.....	58
20. Mapa demográfico.....	60
21. Mapa de tenencia de la tierra.....	64
22. Mapa de conflicto legal en el uso de la tierra.....	70

**INDICE DE ANEXOS**

1.	Encuesta Proyecto de Rehabilitación y Manejo de la cuenca Alta del Río Cholteca.....	87
2.	Análisis de correlación para variables sociales, económicas y ambientales.....	92
3.	Variación de Ingreso Bruto Anual por comunidad.....	93
4.	Enfermedades cuyos gérmenes son transmitidos por el agua.....	93
5.	Esquema de trabajo para el componente monitoreo y seguimiento.....	94
6.	Diagrama de interrelaciones entre organizaciones e instituciones (Diagrama de Venn).....	94

# **1. INTRODUCCION**

Según Molina (s.f.) a pesar de que las dos terceras partes del planeta tierra esta cubierto de agua, casi todo es salada; el agua dulce para consumo humano y riego es un recurso limitado y escaso.

El deterioro de los recursos naturales, debido al manejo inadecuado es cada vez más crítico. Sin embargo en los últimos años se está brindando mayor importancia a lo que es el Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas, como una estrategia de los gobiernos nacionales y organismos internacionales para prevenir y mitigar posibles desastres en los ecosistemas de una cuenca. En la actualidad, un plan de manejo de cuenca no solamente se enfoca al recurso agua, sino también en los demás recursos presentes, con la finalidad de lograr su sostenibilidad en el tiempo.

A nivel de las Américas, especialmente en los países de América Latina y El Caribe, el crecimiento demográfico, está creando una presión sobre los recursos naturales. El avance de la frontera agrícola, deforestación y contaminación de las aguas son algunas causas del problema de los recursos naturales, y que como efecto están provocando la degradación de las mismas, que se puede apreciar a nivel tanto a nivel local y global.

En la actualidad para la planificación de cuencas hidrográficas, se está partiendo desde el nivel más bajo de una cuenca, que son las microcuencas, ya que a éste nivel se realizan las actividades cotidianas de las personas. También la participación comunitaria, en la elaboración de las mismas, es imprescindible para lograr la implementación de las actividades.

## **1.1 JUSTIFICACION**

Se puede evidenciar que existe preocupación de los habitantes de la Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena, ubicada entre los municipios de Maraita y Tatumbla de conservar y proteger los recursos naturales de la misma como son: el agua, suelos, la flora y fauna silvestre. El Huracán Mitch, que sacudió a Honduras y otros países de la región, en 1998 afectó drásticamente los recursos naturales de esta microcuenca, principalmente la zona de recarga, afectando la disponibilidad de este recurso aguas abajo. Por lo tanto, se hace necesario la realización de actividades para revertir esta situación, a través del presente plan de manejo para los próximos cinco años con base a las características biofísicas y socioeconómicas de la microcuenca.

## **1.2 LIMITE DEL ESTUDIO**

El presente plan de manejo es válido solo para la Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena, su implementación dependerá del trabajo mancomunado de los habitantes de la misma y los diferentes actores tanto primarios, secundarios y externos. Sin embargo la metodología utilizada para su elaboración puede ser replicada en otros estudios.

## **1.3 OBJETIVOS**

Con base a lo anteriormente expuesto, con el presente estudio se pretende lograr los siguientes objetivos.

### **1.3.1 General**

- Mejorar e incrementar los conocimientos sobre el manejo de cuencas hidrográficas.

### **1.3.2 Específicos**

- Caracterizar las condiciones biofísicas de la Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena.
- Caracterizar las condiciones socioeconómicas de las comunidades beneficiarias de la Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena.
- Formular un plan de manejo en forma participativa para la Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 RECURSOS HIDRICOS

#### 2.1.1 Ciclo hidrológico

Según Guevara (1997), el ciclo hidrológico es el conjunto de fenómenos que transforman el agua de una fase en otra y su movilización de un sitio a otro. La humedad atmosférica cae sobre la tierra en forma de *precipitación*. Murray (s.f.) indica que la mayor parte de la precipitación local es debido a grandes tormentas generadas por amplios sistemas climáticos o debido la humedad del aire que se condensa al pasar sobre las colinas y montañas. Szöllosi y Nagy (1998), indican que una parte de la precipitación se evapora rápidamente y vuelve a la atmósfera, otra se infiltra en el suelo para convertirse en humedad y más tarde en agua subterránea.

El agua de rebose que circula sobre la superficie constituyendo la *escorrentía*, no ocurre sino hasta que la lámina de agua cubre totalmente el camino del movimiento, el agua contenida en este trayecto se denomina *almacenamiento de detención* (Guevara, 1997).

Una porción de la escorrentía puede infiltrarse o evaporarse antes de alcanzar el cauce del río (Guevara, 1997). Del agua que se infiltra una parte queda en la zona no saturada o de humedad del suelo, volviendo desde allí a la atmósfera por evaporación y por la transpiración de las plantas. Otra parte desciende otra parte hasta las zonas saturadas o de aguas subterráneas o discurre a través de los terrenos, formando zonas de acumulación y flujos con salidas a cursos superficiales desde donde se puede volver a infiltrar, llegando hasta los lagos y mares (Gutiérrez, 1998).

#### 2.1.2 Sistema hídrico

El sistema hídrico es un producto social y, como tal, contiene objetivos concretos que cada sociedad se propone respecto a su relación con la naturaleza y a la relación de los hombres entre sí. Está constituido por un conjunto de elementos o componentes que cumplen diversas funciones, en forma simultánea o sucesiva, cuyo resultado final es el logro del objetivo de adecuación y distribución del agua para posibilitar la vida y la producción de las plantas, los animales y las familias (Morín, 1997).

Lo que constituye el sistema, no son sólo los componentes unidos entre sí y sus interrelaciones, sino que ellos están organizados alrededor de propósitos que deben satisfacer. Es la organización la que establece los objetivos y ellos son propuestos por la comunidad que se organiza y organiza los recursos para la obtención de beneficios y el logro de los objetivos (Morín, 1997).

### **2.1.3 Situación del recurso hídrico en el mundo**

Según Szöllosi y Nagy (1998) el 70% del planeta Tierra, esta cubierta de agua de los cuales el 97% es salada y el restante es agua dulce. La mayor parte del agua dulce se localiza en los casquetes polares y los acuíferos subterráneos, por lo que para uso humano queda menos del 1%. En los lagos, ríos, embalses y aquellas aguas suficientemente superficiales para ser explotadas a un costo abordable, Molina (s.f.) indica si se repartiera esta cantidad de agua a cada habitante le tocaría tres millones de m<sup>3</sup> de agua dulce que sería suficiente para vivir a plenitud.

Según Napolí y Di Paola (1998), la distribución del agua es poco uniforme alrededor del planeta y sus usos varían considerablemente de un país a otro. En un promedio mundial, puede establecerse que:

- El 63% del agua que se extrae anualmente se utiliza para riego.
- El 23% se destina a la generación de energía eléctrica, extracción y refinamiento de hidrocarburos y enfriamiento de plantas industriales.
- El restante 7% se utiliza para uso doméstico o consumo humano.

### **2.1.4 Situación del recurso hídrico en Honduras**

Según Quijandría (1997), Honduras, tiene buenas fuentes de agua dulce, en 1987 la cobertura de agua potable era de 68.3%; en el área rural pasó de 12 a 55.7% entre 1973 y 1987. Para el año 2010 el requerimiento será de alrededor de 212 millones de metros cúbicos por año, para satisfacer ésta demanda el suministro de agua deberá aumentar en más de 2.5 veces con respecto a la existente en 1987.

Quijandría(1997), también indica que si bien el área susceptible de irrigación alcanza las 400,000 hectáreas, sólo alrededor de un 20% de éstas se encuentra actualmente bajo sistemas de riego. Desde el año 1994 Honduras tuvo serios problemas en su suministro de energía eléctrica, llevando racionamientos a nivel nacional. Las principales causas del problema son la reducción de los caudales por la destrucción de los bosques de las partes altas de las cuencas de abastecimiento, la reducción de la capacidad de almacenamiento de los embalses por la erosión producida también por la pérdida de los bosques aledaños.

### 2.1.5 Declaración de Dublín sobre el agua y el desarrollo sostenible

La DHWR (s.f.) indica que la escasez y el uso abusivo del agua dulce, plantea una creciente y seria amenaza para el desarrollo sostenible y la protección del ambiente. La Declaración de Dublín, fué redactada en la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Ambiente (CIAMA), realizada en Dublín, Irlanda en enero de 1992. A continuación los principios que la componen (tomado de DHWR, 1992).

**“Principio No. 1 El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente.** Dado que el agua es indispensable para la vida, la gestión eficaz de los recursos hídricos requiere un enfoque integrado que concilie el desarrollo económico y social y la protección de los ecosistemas naturales. La gestión eficaz, establece una relación entre el uso del suelo y el aprovechamiento del agua en la totalidad de una cuenca hidrológica o un acuífero.

**Principio No. 2 El aprovechamiento y la gestión del agua debe inspirarse en un planteamiento basado en la participación de los usuarios, los planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles.** El planteamiento basado en la participación implica que los responsables de las políticas y el público en general cobren mayor conciencia de la importancia del agua. Este planteamiento entraña que las decisiones habrían de adoptarse al nivel más elemental apropiado, con la realización de consultas públicas y la participación de los usuarios en la planificación y ejecución de los proyectos sobre el agua.

**Principio No. 3 La mujer desempeña un papel fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua.** Este papel primordial de la mujer como proveedora y consumidora de agua y conservadora del medio ambiente viviente, rara vez se ha reflejado en disposiciones institucionales para el aprovechamiento y la gestión de los recursos hídricos. La aceptación y ejecución de este principio exige políticas efectivas que aborden las necesidades de la mujer y la preparen y doten de la capacidad de participar, en todos los niveles, en programas de recursos hídricos, incluida la adopción de decisiones y la ejecución, por los medios que ellas determinen.

**Principio No. 4 El agua tiene un valor económico en sus diversos usos en competencia a los que se destina y debería reconocérsele como un bien económico.** En virtud de este principio, es esencial reconocer ante todo el derecho fundamental de todo ser humano a tener acceso a una agua pura y al saneamiento por un precio asequible. La ignorancia, en el pasado del valor económico del agua ha conducido al derroche y a la utilización de este recurso con efectos perjudiciales para el ambiente. La gestión del agua, en su condición de bien económico, es un para conseguir un aprovechamiento eficaz y equitativo y de favorecer la conservación y protección de los recursos hídricos”( DHWR, 1992).

### 2.1.6 Características de calidad del agua

La palabra “calidad” cuando se aplica al agua no se refiere normalmente a un estado de pureza química, sino a las condiciones con que es encontrada en la naturaleza (Programa Peipal, s.f.).

El concepto “calidad de agua” generalmente se define de acuerdo a un determinado uso; el agua que es apta para cierto uso no lo es necesariamente para otro: el agua para riego debe tener baja concentración en sales; agua para consumo doméstico debe tener bajo contenido de organismos infecciosos; agua para la producción hidroeléctrica debe tener baja carga de sedimentos (Stadtmuller, 1994).

El agua proveniente de cuencas forestales tienen bajo contenido de sedimentos, baja turbidez, bajo contenido de organismos infecciosos, baja temperatura, así como un alto contenido de oxígeno disuelto (Stadtmuller, 1994).

### **2.1.7 Características físicas del agua**

**2.1.7.1 Sedimentos suspendidos:** Afectan la calidad del agua con relación a su uso doméstico e industrial, y pueden afectar negativamente a la flora y fauna acuática, ya que restringen la penetración de la luz solar (turbidez) afectando a los procesos fotosintéticos que se llevan a cabo en la flora y por consiguiente la vida acuática. (Guevara, 1997).

**2.1.7.2 Temperatura:** Un aumento de la temperatura provoca un aumento de la actividad biológica, lo que a su vez demanda una mayor cantidad de oxígeno disuelto en las corrientes. Esto se debe a que la solubilidad del oxígeno en el agua es inversamente proporcional a la temperatura (Guevara, 1997).

**2.1.7.3 Oxígeno disuelto (OD):** Según Guevara (1997), el OD se usa para el indicar el grado de deterioro de una corriente. El Programa Peipal (sf) menciona que a mayor carga de materia orgánica en el agua mayor es el número de microorganismos que descomponen y, por lo tanto, mayor el consumo de oxígeno, y que en muchos casos la muerte de peces en ríos contaminados, es por la ausencia de oxígeno y no a la presencia de sustancias tóxicas.

**2.1.7.4 pH:** Según el Programa Peipal (s.f.), la escala de pH varía de 0 a 14. Las aguas superficiales tienen pH entre 4 y 9; refleja el tipo de suelo por donde circula el agua.

### **2.1.8 Características químicas del agua**

Guevara (1997), indica que las características químicas dependen del contacto entre el agua y los diferentes componentes del sistema. Los componentes químicos más importantes relacionados con el impacto creado por el uso de la cuenca sobre la calidad del agua, son: nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio, sodio, potasio, manganeso, azufre.

### **2.1.9 Características biológicas del agua**

Los indicadores biológicos se usan para determinar si la calidad del agua es apta para consumo humano o para actividades de recreación. El índice bacteriológico de la calidad del agua, determina el número de organismos, incluyendo coliformes y bacterias totales. La principal fuente de bacterias, especialmente coliformes fecales, lo constituye la



concentración de animales de sangre caliente, incluyendo al hombre, cerca de los cuerpos de agua. Por lo tanto, el control de ésta fuente de contaminación se efectúa a través del manejo adecuado del pastoreo y de las demás actividades en las áreas ribereñas de las cuencas (Guevara,1997).

**2.1.9.1 Coliforme total.** Es un bacilo gramnegativo no esporulado, que puede desarrollarse en presencia de sales biliares u otros agentes tensoactivos con similares propiedades de inhibición de crecimiento. Carecen de citocromo oxidasa y fermentan la lactosa con producción de ácido, gas y aldehído de 35 a 37°C en un período de 24 a 48 horas (OPS; OMS, 1995).

**2.1.9.2 Coliforme fecal.** Son microorganismos que tienen las mismas propiedades de los coliformes totales pero a temperatura de 44 a 44.5°C. La *Escherichia coli* es el indicador más preciso de contaminación fecal (OPS; OMS, 1995).

## 2.1.10 Principales contaminantes del agua

Según Molina (s.f.), los principales contaminantes del agua son los siguientes:

- Aguas residuales y otros residuos que demandan oxígeno (materia orgánica).
- Agentes infecciosos.
- Nutrientes vegetales que pueden estimular el crecimiento de las plantas que al descomponerse, agotan el oxígeno disuelto y producen olores desagradables.
- Productos químicos, incluyendo los pesticidas, productos industriales, las sustancias tenso activas contenidas en los detergentes, y los productos de la descomposición de otros compuestos orgánicos.
- Minerales inorgánicos compuestos químicos.
- Sedimentos formados por partículas del suelo y minerales arrastrados por las tormentas y escorrentías desde las tierras de cultivo, los suelos sin protección, las explotaciones mineras, las carreteras y los derribos urbanos.
- Sustancias radioactivas procedentes de los residuos producidos por la minería y el refinado del uranio y el torio, las centrales nucleares y el uso industrial, médico y científico de materiales radioactivos.
- El calor también puede ser considerado un contaminante cuando el vertido del agua empleada para la refrigeración de las fábricas y las centrales energéticas hace subir la temperatura del agua de la que se abastecen.

## 2.2 FACTORES RELACIONADOS CON EL RECURSO HIDRICO

### 2.2.1 Bosques

Los bosques constituyen uno de los ecosistemas más valiosos del mundo. Contienen más del 70% de la biodiversidad del planeta que, además de su valor intrínseco, tiene otros múltiples valores sociales y económicos: desde las funciones ecológicas del bosque en términos de protección del suelo y de las cuencas, hasta el valor económico pecuniario y no pecuniario de los productos que pueden extraerse del mismo (WRN, 2000).

Las cuencas cubiertas por bosques se caracterizan por producir agua de alta calidad, por la excelente capacidad de los bosques para proteger los suelos y permitir altas tasas de infiltración, lo que disminuye la ocurrencia de escorrentía superficial y los procesos de erosión y transporte de sedimentos a los cauces (Stadtmuller, 1994).

Quijandria (1997) indica que el abastecimiento de agua dulce para diferentes usos, es uno de los principales servicios que los bosques proveen a la sociedad. Por tanto, las modificaciones en la cobertura boscosa afecta seriamente la disponibilidad de agua tanto a nivel superficial como a nivel de la napa freática.

2.2.1.1 Situación de los bosques en Honduras. Según la FAO (2000), Honduras es un país boscoso, ya que casi el 40% de su territorio está cubierto por bosques. De Camino *et al.* (1997), indica que el total de coníferas de Centroamérica es aproximadamente de 3.55 millones de hectáreas, de las cuales 2.8 están en Honduras. El país ha establecido una modesta superficie de plantaciones sobre todo de pinos y cuenta cuenta con una extensa red de áreas protegidas.

En el Cuadro 1 se muestran las estimaciones elaboradas por la FAO, para la cubierta forestal en el año 2000 y las tasas de cambio anual 1990-2000. Estos datos son parte de los resultados del Programa de Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2000 y en el Cuadro 2, se presentan algunas definiciones de cubierta forestal.

Cuadro 1. Cubierta forestal y su cambio al año 2000.

Región / País	Superficie de la tierra	Cubierta forestal 2000	Cambios de la Cubierta forestal 1990-2000		Distribución de la superficie de la tierra según la utilización % (1995)		
			000 Ha/año	%/año	Bosque	Otras tierras boscosas	Otras tierras
Honduras	11,189	5,383	-59	-1.03	48.1	0	46.7
Norte y Centro América	2,102,742	549,306	-570	-0.1	26.1	15.9	57.8
Mundo	13,139,618	3,869,453	-9,319	-0.24	29.4	11.2	58.6

Fuente: FAO 2000

El principal problema ambiental en Honduras es la deforestación. Se estima que de 1992 a 1993, la pérdida de bosques alcanzó 7% de la cobertura notificada en 1990, una tasa superior a los 1.000 km<sup>2</sup> por año (OPS, 1999).

Según De Camino *et. al.*,(1997) en Honduras los bosques de pinares sirven de sustento a cooperativas de resineros y productores de madera. También menciona, que en Honduras, los bosques de coníferas del Estado, los ejidales y privados necesitan una herramienta de seguimiento y evaluación. En muchos casos el Estado otorga permisos especiales de manejo a comunidades y ejidos sobre sus bosques y en esos casos la herramienta de seguimiento y evaluación adquiere relevancia.

Cuadro 2. Clasificación nacional de la cubierta forestal.

Clase	Definición
<b>Bosque de pino denso</b>	<b>Especies de coníferas con cobertura de copa mayor a 20%, sin importar el estado de desarrollo.</b>
<b>Bosque de pino ralo</b>	<b>Especies de coníferas con cobertura de copa menor a 20%, sin importar el estado de desarrollo.</b>
<b>Bosque mixto</b>	<b>Especies de bosque latifoliado mezclado con bosque de coníferas</b>
<b>Hoja ancha</b>	<b>Bosque compuesto por especies de hoja ancha en ecosistemas húmedos o secos.</b>
<b>Manglar</b>	<b>Son especies de bosque manglar, que se encuentran en un hábitat natural principalmente en las zonas costeras.</b>
<b>Otros usos</b>	<b>Comprende las tierras sin bosque que están desprovistas de vegetación o que la cobertura del suelo está cubierta por pequeños arbustos, pastizales, matorrales; también se incluyen en esta clase todas las áreas urbanizadas, lagos y lagunas.</b>

Fuente: FAO, 2001

### 2.2.2 La deforestación y la degradación de los bosques

La WRN (2000), indica que los bosques ya han desaparecido en muchas partes del mundo, y que los índices de deforestación mundial llegaron hasta 15 millones de ha/año, solamente para los bosques tropicales durante la década del 80. En la mayor parte del mundo la deforestación se aceleró durante la década del 90.

Entre las causas directas más importantes de la deforestación están la tala, la conversión del bosque a la agricultura y a la cría de ganado, la urbanización y construcción de infraestructura, la minería y la explotación de petróleo, la lluvia ácida y los incendios. No obstante, hubo una tendencia a hacer hincapié en los pequeños agricultores migratorios o en la “pobreza” como causa principal de la pérdida de bosques (WRN, 2000).

Según Zimmermann (1992), la deforestación en gran escala provoca menores caudales en las partes bajas de cuenca, debido a la menor infiltración y a la recarga del agua subterránea, a una mayor escorrentía y al aumento de la evaporación.

### **2.2.3 Erosión de los suelos**

Zimmermann (1992), menciona que los suelos pueden perderse por erosión en barrancos o por erosión laminar y que pueden tener una pérdida inicial rápida de materia orgánica. También indica que la materia orgánica presente en el suelo, se puede aumentar bajo plantaciones forestales, con efectos beneficiosos para la estructura del suelo, la capacidad de infiltración, la capacidad de retención de la humedad y intercambio de cationes.

Balci y Sheng (1989), indican que la forestación es uno de los mecanismos empleados para la rehabilitación de cuencas hidrográficas, una mejor plantación significa primero que todo, el establecimiento exitoso de la nueva cobertura vegetal y el subsiguiente uso eficiente de toda la capacidad de la tierra.

De Camino (1985), indica que conservación de suelos es un medio de preservar un recurso natural para la producción agrícola potencial, esencial para subsistencia de ciertos grupos humanos a la luz de los desarrollos demográficos y sociales.

### **2.2.4 Incendios forestales**

Según Show y Clarke (1978), las causas de los incendios forestales son los rayos, fumadores, quema de desechos (hoguera que se prende para limpiar el terreno con cualquier propósito), intencionales y otros. La época de los incendios forestales, depende del clima (cantidad y distribución de las lluvias, humedad atmosférica, velocidad del viento y temperatura).

Los principales elementos combustibles, según Show y Clarke (1978), son las copas de los árboles vivos, acumulación de cubierta muerta, los árboles muertos en pie, hierbas y plantas herbáceas deshidratadas durante la estación seca; arbustos y maleza achaparrada, muertos o secos. El material combustible (cantidad y disposición) además de influir en la velocidad de propagación también influye en la dificultad de combatir los incendios que a su vez está influenciado por la topografía y las condiciones del suelo.

Zimmermann (1992), menciona que las plantaciones de coníferas pueden ser especialmente propensas a incendios forestales y pueden necesitar caminos contra incendios (10 a 12 m de anchura) y fajas cortafuegos.

Aunque, naturalmente, no es posible eliminar todas las posibilidades de que se inicie un incendio, se puede conseguir fácilmente, mediante procedimientos siguientes, la reducción del número de los causados por el hombre por medio de educación, legislación y su cumplimiento reglamentario, administración forestal aplicada a todos los incendios sin tener en cuenta sus causas, reducción de las posibilidades (Show y Clarke, 1978).

## 2.3 CUENCAS HIDROGRAFICAS

### 2.3.1 Definición de cuenca hidrográfica

La cuenca hidrográfica se define como una unidad territorial en la cual el agua que cae por precipitación se reúne y escurre a un punto común o que fluye toda al mismo río, lago, o mar. En esta área viven seres humanos, animales y plantas, todos ellos relacionados (Rivera, s.f.).

Sheng (1992), la define como una unidad hidrológica que ha sido descrita y utilizada como una unidad físico-biológica y, en muchas ocasiones, como una unidad socio-económico-política para la planificación y ordenación de los recursos naturales; y que no tiene un tamaño definido.

Las cuencas hidrográficas, son la unidad física en la cuál tienen lugar todos los procesos naturales, son asimismo la unidad natural y lógica para el desarrollo agrícola, ambiental y socioeconómico. Con el crecimiento demográfico y el aumento de las necesidades de urbanización, industrialización y producción de alimentos, los efectos de la actividad antropogénica ya no se limitan sólo a zonas pequeñas ni a una comunidad en particular. Deben examinarse en el contexto más amplio en el que ocurren (USAID, 1999).

**2.3.1.1 Definición de microcuenca.** Una microcuenca es un área geográfica, cuyos límites son naturales y están definidos por las partes más altas de los cerros y montañas, desde donde el agua que cae, va en una misma dirección, desembocando en una quebrada o río (Fundación-Banhcafé, 1998).

La rehabilitación de cuencas hidrográficas requiere generalmente medidas de ajuste en el uso de la tierra, las cuales ayudan a una reducción en las tasas de erosión del suelo, y a incrementar al mismo tiempo el empleo rural y el ingreso (Balci y Sheng, 1989).

### 2.3.2 Planificación de cuenca hidrográfica

La planificación integral de cuencas hidrográficas se ocupa de la definición del uso y manejo de los recursos naturales renovables, sobre la base de un manejo tecnológico que garantice el desarrollo sostenible, maximizando o alcanzando niveles altos de beneficio económico, social y ambiental para las comunidades humanas involucradas. Los recursos naturales renovables considerados son el agua, la vegetación, la fauna silvestre, el suelo y el paisaje. No se debe confundir, con programas de mejoramiento de vivienda, de salubridad, de educación, de pacificación social, de desarrollo agropecuario, etc., aunque no se descarta que pueda involucrar acciones de ese tipo (Vásquez, s.f.).

La planificación de cuencas hidrográficas involucra dos actividades principales: la ordenación y el manejo. La ordenación consiste en la definición de las formas de intervención, aprovechamiento y utilización de los recursos naturales contenidos en una

cuenca hidrográfica, y el manejo trata de los procedimientos operativos de ejecución de la ordenación, el seguimiento, el control y la evaluación (Vásquez, s.f.).

De acuerdo a Vásquez (s.f.) las cuatro fases para abordar un proceso de planificación son:

1. **Diagnóstico.** Es la evaluación pormenorizada de los recursos naturales renovables de la cuenca, identificado sus cualidades, aptitudes y potencialidades.
2. **Ordenación.** Se basa en las potencialidades que presenten los recursos naturales renovables, a los niveles de desarrollo tecnológico disponibles por la sociedad que interviene la cuenca y las limitaciones sociales, económicas e infraestructurales. La ordenación se traduce en un plan que expresa, las orientaciones de intervención de los recursos en el espacio y el tiempo.
3. **Manejo:** Constituye la fase de diseño ingenieril para establecer las actividades, métodos, labores, recursos, cronología, etc. para llevar a cabo la ordenación durante el horizonte de planificación especificado.
4. **Evaluación:** Es un mecanismo para obtener información de gran fidelidad para hacerle ajustes al plan, corregir equivocaciones que se cometieron en el diagnóstico, cuando no se tenía información completa y permite adaptaciones a los nuevos cambios sociales, económicos, tecnológicos, etc. que puedan sucederse en el marco de la cuenca durante la ejecución.

Al respecto, Sheng (1992) menciona que el estudio y planificación de las cuencas debe realizarse en cuatro niveles, que son:

1. Nivel nacional: mediante el uso de fotografías aéreas u otras técnicas de teledetección, para determinar los problemas y el área de una cuenca con el fin de determinar:
  - Naturaleza de las cuencas: que pueden ser municipales, agrícolas, etc.
  - Principales problemas y áreas críticas, osea problemas ocasionados por el hombre, naturaleza. La OEA (1978), indica que la definición del problema implica el establecimiento de límites geográficos y de tiempo, así como la familiarización con los componentes culturales, socio-políticos e institucionales que condicionan o influyen en el problema. Se deben fijar los objetivos y desarrollar un marco general para llevar a cabo el estudio.
  - Ubicación de las cuencas: que puede ser cuencas de cabecera o montaña, cuencas de tierras bajas, etc.

Sobre la base de éstos parámetros se define la política nacional y ayuda a establecer prioridades.

2. Nivel regional o de distrito: Se puede realizar para un grupo de cuencas hidrográficas o conjuntamente con los planes regionales de desarrollo, no es tan detallado.
3. Nivel de cuenca y subcuenca: el estudio y planificación a este nivel es mas detallado, porque la cuenca es una unidad funcional y es adecuado para la planificación y el análisis económico.
4. Nivel de comunidad: para mejorar la condiciones de las comunidades dentro de la cuenca, y cuenta con la participación de las mismas y las organizaciones locales.

### **2.3.3 Manejo de cuenca hidrográfica**

De acuerdo a Guevara (1997), el manejo de cuencas es el conjunto de acciones de gestión en la fase permanente del proceso de desarrollo de una cuenca, extensivas a todos los recursos, sean estos naturales o construidos por el usuario. El concepto incluye , por lo tanto, manejo de suelos agrícolas, fauna, silvicultura, pastos, cuerpos de agua y áreas ribereñas, nieve, escorrentía, sitios de construcción urbana, minerías y vías de comunicación.

Guevara (1997), también menciona que en el manejo de cuencas, existen dos tipos de concepciones: uno que se refiere sólo al recurso hidrológico-forestal que se orienta la protección, conservación y desarrollo de los recursos hídricos; y el segundo se refiere a la protección y conservación todos los recursos de la cuenca, con el fin de proporcionar bienestar a los usuarios, garantizando hasta donde sea posible una producción sostenida a lo largo del tiempo, incorpora acciones que además de afectar a la producción de agua, se orientan a la ordenación de la fauna y el paisaje y a la preservación de las especies. Ambos rasgos del manejo de cuencas contribuyen a la sustentabilidad ambiental de la cuenca y constituyen acciones previas o paralelas a la gestión ambiental.

### **2.3.4 Modelos de planificación de cuencas a nivel de Honduras**

Rivera (1999), indica que el Proyecto de Gestión Local para el Manejo de Microcuencas-FUNBANHCAFE, que trabajó en tres áreas de acción: fortalecimiento ambiental, manejo de microcuencas y manejo agroecológico de fincas. Abordó la problemática de ordenamiento territorial y la participación ciudadana desde una perspectiva regional, en una zona cafetera ubicada en el Departamento de Santa Bárbara, Honduras en 29 comunidades. La población de ésta área era de 28,120 habitantes, en la que se formaron unidades ambientales con las municipalidades.

Rivera (1999), menciona que para abordar la problemática del ordenamiento territorial y la participación ciudadana, lo primero que se hizo fue concientizar a la comunidad acerca del manejo integral de cuencas y sus beneficios. Posteriormente se delimito la microcuenca, seguido de giras de campo. Finalmente se efectuó la elaboración de los planes de acción en función de los diagnósticos biofísicos para proceder a un proceso de

mitigación de puntos y áreas críticas de la cuenca. Para verificar el nivel de avance y reorientar aspectos puntuales, implementaron las comisiones de evaluación y monitoreo.

Para lograr la participación ciudadana, Rivera (1999), indica que fue necesaria el funcionamiento del Consejo Regional Ambiental, que esta compuesta por seis alcaldías del Departamento de Santa Bárbara, compuesta por los alcaldes, coordinadores de las Unidades Municipales Ambientales (UMA), miembros del Consejo de Desarrollo Municipal (CODEMA) y regidores municipales. Este Consejo tuvo el asesoramiento del proyecto, con la finalidad de garantizar que las alcaldías, a través de las UMA's y los grupos de apoyo local, brinden seguimiento al proyecto.

La OEA (1978) recomienda que en los planes de manejo se deben incluir objetivos de calidad ambiental, personal con orientación en la planificación y protección ambiental y la coordinación de equipos interdisciplinarios para un trabajo integrado en la formulación y evaluación de estrategias, proyectos y programas.

La integración es la palabra clave y, en grado mayor, cualquier estudio de cuenca hidrográfica que esté verdaderamente integrada tendrá ya la estabilidad ambiental considerada. El desarrollo de una cuenca hidrográfica está basado en sus características socioeconómicas y ambientales, y está planeada sobre la base de análisis de los sectores de recursos humanos, economía, dinámica social y recursos naturales (OEA, 1978).

### **2.3.5 Ordenamiento territorial**

Según Caballero (1999), el ordenamiento territorial permite aprovechar adecuadamente el espacio, con frecuencia escaso, para cualquier comunidad, municipio o país. Menciona también que es importante para aprovechar las ventajas comparativas entre regiones y entre países.

El ordenamiento territorial de acuerdo a Caballero (1999), debe justificarse en los siguientes puntos:

- Ordenar para potencializar el desarrollo empresarial en tierras de laderas o valles para generar empleo y riqueza nacional.
- Ordenar para proteger los recursos frágiles (laderas) que proveen los elementos básicos para la sostenibilidad de la vida a nivel local, nacional y global.

**2.3.5.1 Tenencia de tierra en Honduras.** La FAO (2001), indica que en Honduras en cuanto a la tenencia de tierra se logró avanzar en materia de titulación de tierras, la reducción de las invasiones, el auge de la coinversión y el arrendamiento como modalidades que facilitan el acceso a la tierra y un uso más eficiente del suelo.



A pesar de los avances logrados, la falta de seguridad en la tenencia de la tierra continua siendo uno de los problemas más complejos en el agro hondureño: se estima que aún faltan por titular aproximadamente 1,5 millones de ha de tierras nacionales y ejidales de uso agrícola y ganadera. La falta de títulos definitivos de propiedad ha cerrado vías de acceso al crédito, ha dado origen a conflictos agrarios, ha debilitado la propiedad privada en el sector rural y ha desestimado la inversión en el agro (FAO, 2001).

### **2.3.6 Limitantes para el manejo de cuencas hidrográficas**

Ramakrishna (1997), indica que si no se toman acciones concretas y oportunas para evitar la degradación de las cuencas hidrográficas será demasiado tarde para hacerlo.

Mahone (1999) destaca tres principales impedimentos, para el manejo racional de las cuencas hidrográficas: (1) la valoración inadecuada de los servicios ambientales que prestan, (2) la estructura institucional inapropiada que sirve de apoyo al manejo de las cuencas hidrográficas y a las prácticas adecuadas de uso de la tierra y, lo que es más importante, (3) la falta de atención a los problemas socioeconómicos que fomentan el círculo vicioso de la pobreza, el ambiente degradado y la vulnerabilidad a los desastres naturales.

**2.3.6.1 Situación de las cuencas hidrográficas en Honduras.** Según Chávez (1995), la situación de las cuencas hidrográficas en Honduras es muy grave debido a varios problemas: problemas sociales asociados a la pobreza, manipulación política de los recursos naturales, impactos negativos del desarrollo económico acelerado en áreas donde este tipo de desarrollo no es apropiado.

Hoy en día, resulta evidente la importancia que representa en el Manejo Integral de las Cuencas Hidrográficas, la incorporación y/o participación de los usuarios. Por ejemplo, las instituciones responsables de generar energía eléctrica, sistemas de abastecimiento de agua potable, Municipalidades, Organizaciones no Gubernamentales (Chávez, 1995).

### **2.3.7 Sistemas de Información Geográfica en la planificación**

Según Caballero (1999), son una serie de herramientas, programas y datos geográficos, diseñadas para que capture, guarde, actualice, manipule, analice y despliegue toda forma de información georeferenciada, en formatos rasterizados y vectoriales.

### **3. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 ASPECTOS POLITICOS**

##### **3.1.1 Localización de la zona de estudio**

La Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena se encuentra entre los municipios de Tatumbra y Maraita, ambos pertenecientes al Departamento Francisco Morazán (Figura 1). Se sitúa a una distancia de 14 km, al Sudoeste respecto a Zamorano y a 11 km de la carretera pavimentada que va hacia Danlí y a 6.5 km. de Tatumbra, para llegar a la parte alta (Figura 2).

##### **3.1.2 Límites**

Limita al Norte con la aldea El Plan, Cerro de Apalagua y Quebrada la Chorrera; al Sur con las aldeas de El Carrizal y Terrero Blanco. Al Este con el río Santa Cruz que es a donde desemboca. Al Oeste con el Radar Monte Crudo.

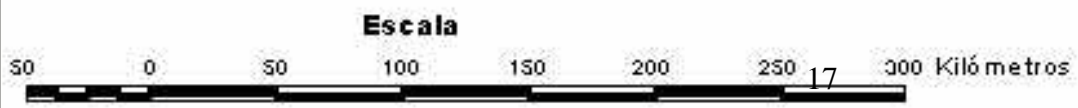
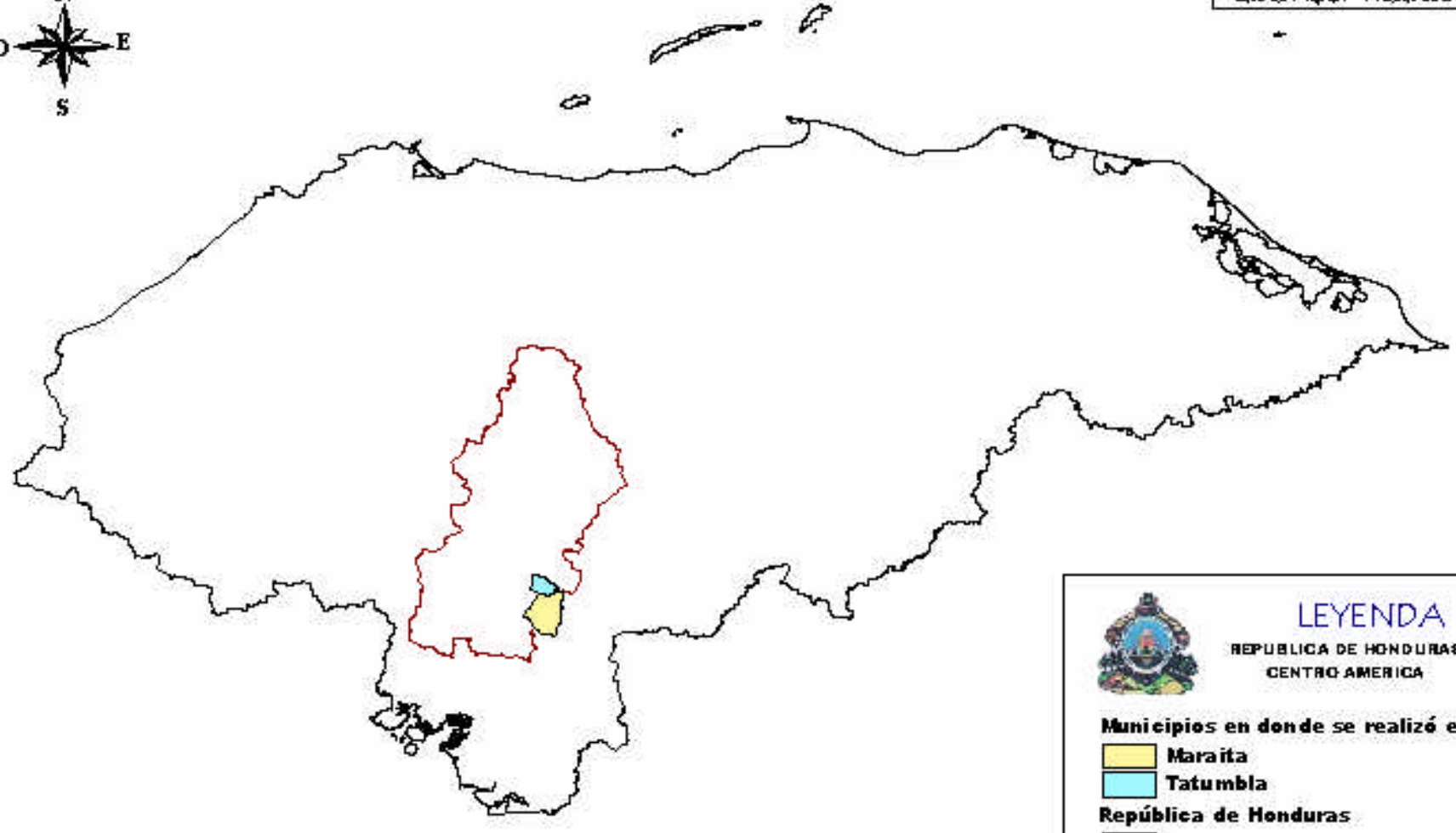
#### **3.2 ASPECTOS FISICOS**

##### **3.2.1 Clima**

El clima es más templado en la parte alta de la microcuenca según el Proyecto UNIR (1997), la precipitación promedio en la zona es de 1500 mm y temperatura varía entre 12 y 18°C, el período más frío se extiende de noviembre a enero, y la época más caliente se da en los meses de abril a junio. En la parte baja, presenta temperatura mayores siendo la temperatura promedio anual máxima es de 29.3°C y la mínima de 14.5°C, la precipitación promedio anual es de 1050 mm (SERNA, 2001).

##### **3.2.2 Altitud**

La altitud máxima de la microcuenca es de 1989 msnm, y la mínima 750 msnm.



**LEYENDA**

REPUBLICA DE HONDURAS  
CENTRO AMERICA



**Municipios en donde se realizó el estudio**

- Maraita
- Tatumbula

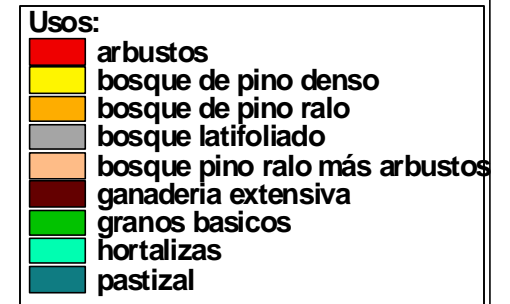
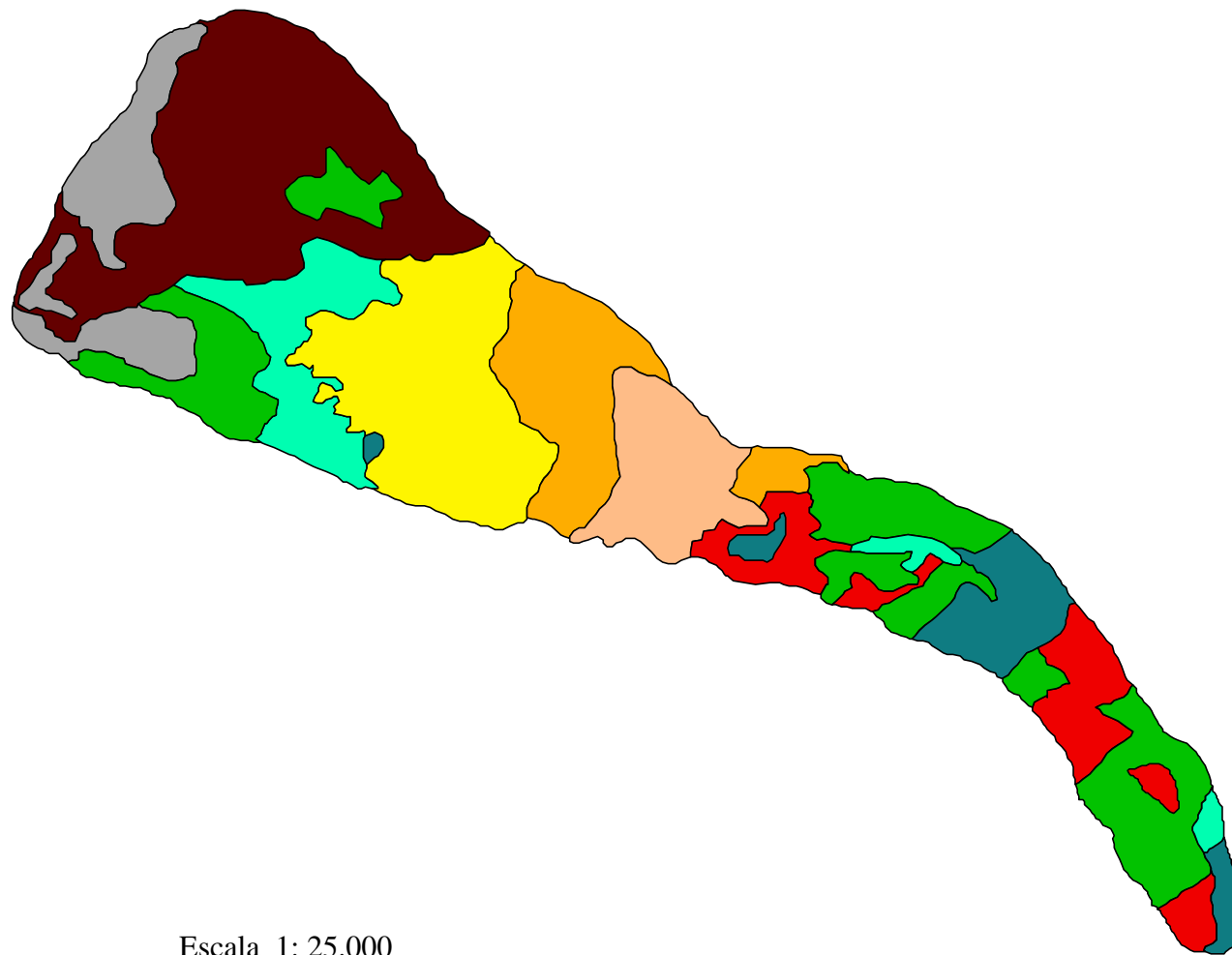
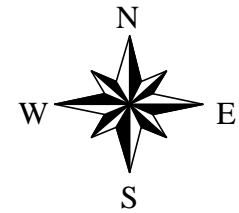
**República de Honduras**

- 

**Departamento de Francisco Morazán**

- 

**Figura N° \_\_\_\_ Localización del Area de Estudio**



Escala 1: 25.000

1000 0 1000 Meters

**Figura 11** Mapa de uso actual de suelos de la microcuenca Hierbabuena

### **3.2.3 Latitud**

Geográficamente la Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena, está ubicada entre los 13°55'54" y 13°57'76" N y entre 87°6'32" y 87°3'61" W.

### **3.2.4 Geología**

Los suelos de la Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena tienen su origen en la era Cenozoica, según el IGN (1962).

En la parte baja de la microcuenca se presentan coladas de andesita y riolítica, vidrio volcánico y depósitos de ignimbrita, de la edad terciaria o cuaternaria.

La parte media, esta formado por sedimentos estratificados de origen volcánico, depositados en cuenca lacustre intermontano incluyendo depósitos de diatomita o tizate, de la edad terciaria.

La parte alta, presenta sedimentos clásticos de planicies de inundación y abanicos aluviales, alternando con coladas de riolita y tolbas riolíticas, de la formación Jutiapa, correspondiente a la edad terciaria.

### **3.2.5 Impactos de la tormenta tropical Mitch**

En el año 1998, la Microcuenca fue afectada, especialmente por derrumbes en la zona de recarga y a lo largo de la Quebrada Hierbabuena, también se perdieron cosechas, animales y algunas viviendas, no se tuvo que lamentar pérdida de vidas humanas.

## **3.3 METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO**

### **3.3.1 Caracterización biofísica**

Para la determinación biofísica se utilizaron diferentes parámetros las cuales sirvieron para hacer un diagnóstico de la microcuenca y con base a ello se elaboró el plan de manejo de la misma.

### **3.3.2 Delimitación de la microcuenca**

Mediante el uso de una hoja cartográfica a escala 1:50,000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN) perteneciente a San Buena Ventura 2757 I y un planímetro. También se delimitó en las fotos aéreas a escala 1:20,000. Una vez realizado la delimitación se procedió al cálculo de los parámetros físicos.

### 3.3.3 Parámetros geomorfológicos

**3.3.3.1 Área y perímetro.** Se determina a partir de la hoja cartográfica previamente delimitada y mediante el uso de planímetro, el cual proporciona directamente ambos datos.

**3.3.3.2 Largo del cauce.** Medición directa sobre una hoja cartográfica con una regla común, desde la salida del drenaje hasta la parte más alejada de la quebrada.

**3.3.3.3 Ancho.** Se calculó mediante la relación del área de la microcuenca sobre el largo de la misma.

**3.3.3.4 Forma.** Se obtuvo a partir de la relación del largo de la microcuenca entre ancho de la misma.

**3.3.3.5 Orden.** Se determinó de acuerdo al número de tributarios que recibe.

**3.3.3.6 Curva hipsométrica.** Se define como la relación entre el área de drenaje y las diferentes elevaciones de la cuenca. Se mide el área entre curvas cada 100 metros sobre la hoja cartográfica, mediante el uso de un planímetro. Posteriormente se construye la gráfica.

**3.3.3.7 Densidad de drenaje.** Este parámetro indica la cantidad de cauces en relación al de una cuenca. Entre mayor su valor, mayor es el potencial para causar erosión de suelos e inundaciones. Se determinó mediante la fórmula [1]:

$$Dd = S L/A \quad [1]$$

Donde:

Dd = Densidad de drenaje.

L = Largo de los segmentos (km)

A = Área de toda la Microcuenca (km<sup>2</sup>)

**3.3.3.8 Longitud del cauce principal.** Se determinó mediante la medición de la salida de la cuenca hasta el nacimiento del cauce más largo, se trabajó sobre las fotografías aéreas y la hoja cartográfica, que están a una escala de 1:20.000 y 1:10.000 respectivamente.

**3.3.3.9 Pendiente del cauce.** Este es un promedio que se calcula utilizando las elevaciones del cauce tomadas a 10% de la distancia después de la salida de la cuenca y al 85% de la distancia hacia la parte más alta del cauce. Se determinó mediante la fórmula [2]:

$$S = \{E(85\%) - E(10\%)\} / 0.75 * Lc \quad [2]$$

Donde: E(10%) = Elevación (msnm) a 10%

E(85%) = Elevación (msnm) a 85%

Lc = Largo de la cuenca (en metros)

### **3.3.4 Levantamiento del mapa de red hidrológica**

Para la elaboración de los diferentes mapas se georeferenció las fotos aéreas No. 7524 y 7503, correspondientes a las líneas 01 y 02 respectivamente, a escala 1:20.000 mediante el programa ERDAS Image 8.3.1 . Luego se digitalizó mediante el programa Arc View GIS 3.2a, en la Unidad SIG (Sistema de Información Geográfica) de la Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, del Zamorano. El área contenida en una foto georeferenciada a la misma escala no sale igual al de la hoja cartográfica, esto se debe a que para obtener la información contenida en la hoja cartográfica se hace una restitución y ortorectificación de fotos aéreas; en este caso se trabajó directamente sobre la foto aérea georeferenciada a partir de las UTM's de la hoja cartográfica, para el uso actual de suelo y tenencia de tierra

El mapa de la red hidrológica se elaboró con base a mapas que se obtuvieron del taller de mapeo participativo sobre fotografías aéreas y la hoja cartográfica, en donde se dibujaron todas los cauces, nacientes y tanques de captación existentes en la microcuenca, posteriormente se digitalizaron en la unidad SIG.

### **3.3.5 Levantamiento del mapa de pendientes**

El principal objetivo del análisis de pendientes es servir de base para la clasificación de la capacidad de las tierras y para la planificación de la capacidad de las tierras y para la planificación del uso apropiado de éstas y el tratamiento de conservación del suelo (Sheng, 1986). Según el mismo autor, el análisis de pendientes debe ser el primer paso para el uso racional de las laderas de una cuenca hidrográfica.

Para determinar las pendientes que presenta la microcuenca y su respectiva área. Primero se *escaneo* la hoja cartográfica de San Buenaventura, posteriormente se digitalizó las curvas a nivel en el programa *Arc View 3.2a* en la Unidad SIG.

### **3.3.6 Levantamiento del mapa de geología y suelos**

Usando la hoja de geología y suelos del IGN # 2758 II G, serie E752, a una escala de 1:50,000. Posteriormente se elaboró el mapa por medio del programa *Arc View 3.2a*, en la Unidad SIG.

### **3.3.7 Levantamiento del mapa de zonas de vida**

Se realizaron visitas a la microcuenca y con base al sistema Holdridge que se basa en la biotemperatura, altitud sobre el nivel del mar (msnm) y la precipitación promedio anual (mm) se determinaron los ecosistemas presentes. También se determinó la flora existente en los diferentes ecosistemas presentes. Entre los materiales que se utilizaron están una hoja cartográfica a escala 1:50,000 y un altímetro. Posteriormente se digitalizó las zonas

de vida, sobre la fotografía aérea georeferenciada de la microcuenca por medio del programa Arc View 3.2a, en la Unidad SIG.

### 3.3.8 Levantamiento del mapa de uso actual de la tierra

Para la elaboración de este mapa se realizó un taller con los habitantes de las comunidades involucradas. Para ello se usó una hoja cartográfica a escala 1:50,000 y fotos aéreas (escala 1:20,000) que se ampliaron a una escala de 1 a 10.000 (1 cm equivale a 100 m); sobre las mismas los participantes ubicaron, los diferentes usos del suelo en la actualidad, clasificándolas en categorías.

Posteriormente se georeferenció la foto aérea escala 1:20.000 mediante el programa ERDAS 8.3. Luego se digitalizó mediante el programa Arc View 3.2, en la Unidad SIG.

También se elaboró un mapa de acceso (carreteras y caminos de herradura) a la microcuenca.

### 3.3.9 Levantamiento del mapa de capacidad de uso de la tierra

Mediante el uso del sistema Michaelsen (Cuadro 3), que es una aplicación del enfoque del sistema de Sheng, para Honduras. Este sistema distingue seis clases: tres para cultivos (C1-C3), una para árboles frutales (A), una para pasto (P) y la última para uso forestal(F); en base a características de pendiente y profundidad de suelo.

Cuadro 3. Sistema de clasificación de la tierra por capacidad de uso.

<b>Pendiente%</b>	<i>&lt; 12</i>	<i>12 - 30</i>	<i>30 - 50</i>	<i>50 - 60</i>	<i>&gt; 60</i>
<b>Profundidad del suelo (cm)</b>	<i>&lt; 7°</i>	<i>&gt; 7 - 17°</i>	<i>17 - 27°</i>	<i>27 - 31°</i>	<i>&gt; 31°</i>
<i>&gt; 90</i>	C 1	C 2	C 3	A	F
<i>50 - 90</i>	C 1	C 2	C 3	A / F	F
<i>20 - 50</i>	C 1	C 2 / P	P	F	F
<i>&lt; 20</i>	C 1 / P	P	P	F	F

Fuente: Richters (1995).

**C1:** Tierra cultivable con medidas extensivas de conservación de suelos, mecanización posible.

**C2:** Tierra cultivable con medidas intensivas de conservación de suelos, mecanización posible.

**C3:** Tierra cultivable a mano con medidas intensivas de conservación de suelos.

**A:** Árboles frutales sobre terrazas de huerto.

**P:** Pasto.

**F:** Forestal.



La profundidad de los suelos de la Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena, varían desde suelos profundos (mayor a 90 cm) hasta superficiales (menor a 20 cm), existen suelos profundos en la parte baja (por debajo de 1000 msnm) y en la parte alta (entre los 1600 y 1700 msnm), en la parte media son suelos superficiales.

### **3.3.10 Levantamiento del mapa de deslizamientos de tierra**

Se elaboró a partir de la identificación de zonas con deslizamientos, obtenidos en el taller de Mapeo Participativo, posteriormente se digitalizó por medio del programa Arc View 3.2, en la Unidad SIG.

### **3.3.11 Caracterización socioeconómica**

Para ello se realizó una encuesta a los miembros de las comunidades involucradas en la microcuenca, se determinó los siguientes parámetros: demografía, educación (grado de escolaridad, relación alumno-maestro y la población escolar actual), salud (incidencia de enfermedades), servicios básicos, economía (rubros de producción), tenencia de la tierra (propiedad, distribución y derechos comunes).

Se utilizó una encuesta simple al azar en cada comunidad, tanto las que están dentro de la microcuenca como las que están fuera. Se tomó un 20% del total de casas en cada comunidad, en algunas donde la población era baja este porcentaje se aumentó hasta un 90%. La encuesta se realizó en las siguientes comunidades: El Motuas, Hierbabuena, La Oscura, El Plan, Terrero Blanco, El Suyatillo, Valle de Santa Cruz y Jicarito.

Para el análisis de datos se empleó, el programa SPSS (Statistical Program for Social Sciences), por medio del cual se determinó correlaciones y frecuencias.

### **3.3.12 Taller de Mapeo Participativo e identificación de problemas**

#### **Objetivos**

- El objetivo de este taller es identificar los problemas, que presentan los recursos de la microcuenca y representar en mapas la situación de éstas en el tiempo (antes, ahora y futuro).

#### **Metodología**

Se contó con la participación comunitaria, para ello se invitó a los representantes de las comunidades de la parte alta, media y baja de la microcuenca (patronatos, juntas de agua, comités ambientales locales) y personas que podrían considerarse claves para la toma de

decisiones. Primero se presentó los objetivos del taller, luego se explicó algunos conceptos básicos sobre manejo de cuencas, luego se conformó grupos de trabajo los cuales trabajaron sobre fotografías aéreas identificando los recursos. También los grupos trabajaron en la identificación de problemas ambientales a través de una lluvia de ideas, finalmente se hizo una presentación de los trabajos grupales. Como resultado de este taller se obtuvo los siguientes mapas: uso actual de suelo, tenencia de la tierra, red hidrológica y de acceso.

Entre los materiales que se usaron están: fotos aéreas ampliadas (escala 1:10,000), hojas cartográficas, acetatos, marcadores, papel rotafolio y cinta adhesiva.

### **3.3.13 Taller de priorización de problemas**

#### **Objetivos**

- Priorizar los problemas identificados en el taller 1.

#### **Metodología**

Antes de priorizar los problemas, se identificaron las causas y efectos de cada uno, por medio del árbol de la causalidad.

La priorización de los problemas se hizo con base a diferentes parámetros como son: el número de personas que puede afectar el problema, la importancia del problema y la capacidad de gestión de las comunidades de resolver dicho problema; se asignó una numeración con base a una escala del 1 al 5 ( 1 para el más importante según los parámetros señalados anteriormente y el 5 el de menos importancia); posteriormente se hizo la suma de los puntos asignados en cada uno de los parámetros, para cada problema. El orden de priorización se hace en forma descendente, es decir que el problema que obtuvo el mayor puntaje es el prioritario según los participantes en el taller, considerando los tres criterios arriba mencionados.

### **3.3.14 Taller de análisis de actores involucrados (instituciones, organizaciones y comunidad) y elaboración del plan de manejo**

#### **Objetivos**

- Elaborar un plan de manejo participativo.
- Identificar los actores involucrados en las acciones que afectan el manejo de la cuenca.
- Caracterizar los actores de la cuenca e involucrarlos en el proceso de planificación.

- Definir las relaciones e interacciones entre las diferentes organizaciones e instituciones y las comunidades.

## **Metodología**

Se usó la metodología de Stakeholders, que consiste en identificar los actores en primarios, secundarios y externos, sus intereses y su impacto en la microcuenca, luego se procedió a elaborar una tabla de influencia de los actores. Para cada actor se identificó su influencia (si es positiva, regular o negativa) y su interés. Se identificaron actores internos (primarios que son los más importantes y secundarios) y externos (primarios que son más importantes por su capacidad de gestión y secundarios). Posteriormente se elaboró el Plan de manejo en forma participativa, sobre la base de las soluciones encontradas en el taller # 2, para ello se trabajó con base a seis componentes que son los siguientes:

**3.3.14.1 Elaboración del plan de manejo participativo.** Se siguió la metodología implementada, por el Proyecto de Rehabilitación y Manejo de la Cuenca Alta del Río Choluteca. Se trabajó en grupos, basándose en los problemas priorizados en el taller # 2, definiendo para cada problema las actividades, las metas, fechas de ejecución, los recursos necesarios por actividad (humanos y materiales) y los responsables de ejecución de cada actividad. Posteriormente, cada problema se ubicó en alguno de los siguientes componentes: calidad y cantidad de agua, agricultura sostenible, protección de los recursos naturales, fortalecimiento de la gestión comunitaria, monitoreo y evaluación.

### **3.3.15 Socialización del plan de manejo**

Una vez terminada la redacción del borrador del plan de manejo, se hizo la presentación del plan de manejo a los representantes de las comunidades involucradas, en el cual se hicieron algunas correcciones de las actividades a implementarse.

### **3.3.16 Marco legal institucional**

Se hizo un análisis de las Leyes hondureñas vigentes relacionadas con el manejo de cuencas y su aplicación en la Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena.

## **3.4 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

### **3.4.1 Elaboración del mapa de conflictos**

Mediante la sobreposición del mapa de uso actual y el mapa de capacidad de uso del suelo; éste mapa se elaboró con el fin de determinar las zonas y el área que presenta

conflictos en el uso del suelo dentro la Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena. La capacidad de uso se hizo con base al Cuadro 4.

Cuadro 4. Niveles de conflicto en el uso de la tierra, según capacidad de uso.

Capacidad de uso	C1	C2	C3	A	P	F	C2/P
Arbustos	1	1	1	1	1	1	1
Bosque pino denso	1	1	1	1	1	1	-
Bosque pino ralo	1	1	1	1	1	1	-
Bosque latifoliado	1	1	1	1	1	1	-
Bosque pino ralo más arbustos	1	1	1	1	1	1	-
Ganadería extensiva	1	1	1	5	1	5	-
Granos básicos	2	3	3	5	3	5	-
Hortalizas	2	3	4	5	5	5	-
Pastizal	1	1	1	1	1	5	-

1: Adecuado.

2: Adecuado con medidas extensivas de conservación.

3: Adecuado con medidas intensivas de conservación.

4: Adecuado con medidas intensivas y cultivo a mano.

5: Inadecuado.

**3.4.1.1 Delimitación de la zona de recarga.** La delimitación de la superficie impactada por nubes y/o neblina temporal o permanentemente, se realizó a partir de las zonas de vida y que coincidió con el ecosistema bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmh-MBS), que es donde se encuentra el bosque latifoliado.

### 3.4.2 Monitoreo de la calidad y cantidad de agua

Debido a que existe ganadería que entra a las fuentes de agua y que estos no están cercados, se procedió a determinar si el agua de la Quebrada Hierbabuena está o no contaminada, por medio de cinco variables; a la vez también se procedió a estimar el caudal. Con la finalidad de tomar acciones en la elaboración del plan de manejo.

### 3.4.3 Período y frecuencia de muestreo de agua

Para evaluar la calidad y cantidad de agua de la microcuenca, se procedió a determinar diferentes parámetros, algunas de éstas se midieron directamente en el lugar y otras fueron analizadas en el laboratorio de aguas de la Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente de Zamorano. Las mediciones se efectuaron durante el período seco (verano) y lluvioso (invierno); en el primero se hicieron mediciones una vez al mes entre enero y mayo en el segundo se midió cada dos semanas durante el período junio a octubre.

### 3.4.4 Descripción de los sitios de muestreo de agua

Para determinar la calidad del agua se tomaron en seis sitios de muestreo que se describen a continuación, sin embargo para la cantidad solamente se midió en dos puntos que fueron la Quebrada 1 y Carretera.

**3.4.4.1 Naciente.** Esta ubicada en la parte alta de la microcuenca, es la que abastece a la comunidad de El Plan, en este sitio existe ganadería extensiva.

**3.4.4.2 Quebrada arriba.** Esta localizado a unos 100 metros de la pila de captación que abastece al caserío Suyatillo, por este sitio pasa toda el agua que proviene de la parte alta de la microcuenca.

**3.4.4.3 Pila de captación Suyatillo.** Una parte del agua de la Quebrada Hierbabuena, entra en esta pila de captación que abastece a la comunidad de El Suyatillo. La captación, esta ubicada al lado derecho vista desde abajo.

**3.4.4.4 Llave.** Es la llave de la casa de don Juan Ávila, que queda en la entrada al Suyatillo, el agua llega por tubería y esta ubicada a unos 600 metros de la captación que se encuentra en Quebrada Hierbabuena.

**3.4.4.5 Quebrada abajo.** Esta localizado sobre el camino que conduce de El Suyatillo hacia Terrero Blanco, esta ubicado a unos 200 metros abajo de la pila de captación. Entre estos dos puntos existe ganadería, lavado de ropa y la gente se baña en este lugar.

**3.4.4.6 Carretera.** Este punto queda en la intersección de la quebrada con la carretera que conduce hacia Maraita. Entre la quebrada arriba y este punto, existe 1.5 km queda en la parte baja de la microcuenca, existe ganadería, lavado de ropa y también las personas se bañan. Cabe destacar que en verano no llega agua hasta este punto.

### 3.4.5 Caudal

El más sencillo y comúnmente utilizado para aforar fuentes pequeñas es utilizando un recipiente con un volumen conocido (3.5 litros) y un cronómetro. Se busca una zona en la fuente donde el agua fluya en su gran mayoría por un canal estrecho natural. El procedimiento consiste en calcular el tiempo que toma para que el recipiente se llene. Se empleo la ecuación 3, para determinar el caudal.

$$Q = V/t \quad [3]$$

Donde: Q = Caudal en L/min (galones por minuto)

V = Volumen en galones

t = Tiempo en minutos





### 3.4.6 Temperatura

Los materiales que se utilizaron para el muestreo de agua fueron: guantes, bolsas esterilizadas (sellada al vacío), medidor de oxígeno disuelto (OD) en mg/litro, que también puede medir la temperatura en °C.

La medición de la temperatura se efectuó *in situ* en el agua en movimiento para obtener resultados confiables. Se utilizó un termómetro, de la marca Hach, que tiene un rango de -5 a 45°C, compuesto de Spirit, químico no tóxico en caso de que se rompa en el momento de la medición, tiene un protector de plástico. La Norma Técnica Nacional para la calidad del Agua Potable estima que el valor recomendado (VR) puede variar entre los 18 C° y 30 C°.

### 3.4.7 Oxígeno disuelto (OD)

La toma de muestra se hizo en agua en movimiento, por lo menos a una velocidad de 1 pie por segundo. El medidor de oxígeno que se utilizó fue de la marca YSI 50 B que mide el OD en mg/litro. El análisis se llevó a cabo mediante el uso de un electrodo, que es un aparato portátil el cual mide por atracción la cantidad de oxígeno disuelto en un cuerpo de agua por medio de una membrana filtrante. Esta membrana permite el paso únicamente de las moléculas de oxígeno.

### 3.4.8 pH

El pH se midió por medio de un pH-metro, que tiene un electrodo conectado a un lector digital, el cual debidamente calibrado despliega datos confiables. La Norma Técnica establece un rango de 6.5 a 8.5 para agua de consumo humano. Los materiales que se usaron fueron dos *bikers*, pH-metro que al final está conectado a un electrodo que sólo deja pasar iones de hidrógeno. Los pasos que se siguieron fueron: la calibración, que consiste en usar dos compuestos químicos con un pH conocido (buffer) neutro (6.865) y ácido (4.001), también se usó dos *bikers* pequeños para colocar los buffer. El pH es inversamente proporcional a la temperatura, primero se sumerge el pH neutral. Se sumerge el electrodo en la muestra, se espera a que la lectura en el pH-metro se estabilice y se toma la lectura.

### 3.4.9 Coliformes totales (CT)

Se utilizó la técnica de filtro membrana, que consiste en pasar por un filtro membrana con poros de 45 micrones, se utilizó filtro de la marca *Gelman Sciences*, esterilizada, dicha membrana filtrante atrapa los diferentes tipos de bacterias incluyendo las coliformes; luego se pasa a un medio de cultivo preparado a partir de m-endo broth MF. Entre las herramientas que se utilizaron están: bomba compresora de aire que se conecta al



erlenmeyer a través de una manguerita, un tapón, pinzas, un *biker*, guantes, alcohol etílico y dos mecheros. La técnica consiste en un embudo magnético, con un tapón colocado al erlenmeyer la que está conectado a la bomba. La cantidad ideal de muestra que se ha de filtrar debe ser aquella que produzca crecimiento de cerca de 50 colonias de coliformes y no más de 200 (Romero, 1999). Por lo tanto en promedio se uso 5 ml de muestra, la cual se echa al erlenmeyer, luego la bomba succiona el agua y los microorganismos quedan atrapados en el filtro de 45 micrones, la que posteriormente se coloca en un medio de cultivo, y se deja por 24 horas, en la cámara que debe estar a 35°C, luego se hace el conteo del número de colonias que se hayan formado. El análisis se llevó a cabo en el laboratorio de agua de Zamorano.

#### **3.4.10 Coliformes fecales (CF)**

El análisis bacteriológico de la muestra de agua se llevó a cabo en el laboratorio de agua de Zamorano. El método es la técnica del filtro membrana, el cual consiste en filtrar la muestra de agua por un filtro con poros de 45 micras, el cual es ubicado sobre un medio de cultivo de agar. Este posteriormente es incubado a 45 °C por 24 horas. Finalizado este lapso, se hace un conteo manual de las colonias de coliformes encontradas en el medio. Estas se caracterizan por tener un brillo metálico verdoso o púrpura.

#### **3.4.11 Análisis estadístico**

Para el análisis de los datos se utilizó el programa SAS (Statistical Analysis System), el diseño usado fue DCA (diseño completamente al azar, en medidas repetidas en el tiempo) por medio del cual se obtuvieron ANDEVAS (análisis de varianzas), comparaciones de medias SNK y correlación entre las diferentes variables.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSION**

### **4.1 CARACTERIZACION BIOFISICA**

Se determinaron las características físicas y biológicas de la microcuenca, que posteriormente sirvieron para definir las actividades en el plan de manejo. Los parámetros geomorfológicos que se determinaron fueron los siguientes.

#### **4.1.1 Area y perímetro**

El área de la microcuenca es de 5.1 km<sup>2</sup> ó 510 hectáreas y su perímetro (división de drenajes) es de 15 km.

#### **4.1.2 Largo**

El largo de la microcuenca es de 7.1 km, medido desde la salida de drenaje hasta la parte más alta.

#### **4.1.3 Ancho promedio**

Se obtuvo mediante la división del área de la microcuenca (5.1 km<sup>2</sup>) entre el largo de la microcuenca (7.1 km), que dió un valor de 0.72 km.

#### **4.1.4 Forma**

Se determinó mediante la relación del largo (7.1 km) y el ancho (0.72 km) de la microcuenca, en este caso es 9.9, esto significa que la microcuenca es casi 10 veces más larga que ancha (forma alargada) y que durante una precipitación el agua discurre muy rápidamente hacia la quebrada.

#### **4.1.5 Orden**

La Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena, es de primer orden porque sus afluentes son varias nacientes la mayoría ubicada en la parte alta.

#### 4.1.6 Curva hipsométrica

Es la relación entre el área de drenaje y las diferentes elevaciones de la microcuenca. Para construir la curva se midió el área comprendida entre dos elevaciones cada 100 m siguiendo los límites de la microcuenca; posteriormente se calculó el porcentaje de área acumulada (Cuadro 5). La diferencia de elevación entre la elevación máxima (1989 msnm) y la elevación mínima (750 msnm), fue de 1239 metros, esto nos indica que la velocidad con que fluye el agua, es alta. (Figura 4).

Cuadro 5. Elevaciones (msnm) y áreas de contorno.

Elevación (msnm)	Área (ha)	Área acumulada (ha)	% área acumulada
750-800	17.76	17.76	3.5
800-900	78.76	96.52	18.9
900-1000	34.00	130.52	25.6
1000-1100	31.48	162.00	31.8
1100-1200	20.78	182.78	35.8
1200-1300	27.83	210.61	41.3
1300-1400	33.15	243.76	47.8
1400-1500	27.37	271.13	53.2
1500-1600	46.35	317.48	62.3
1600-1700	73.80	391.28	76.7
1700-1800	41.25	432.53	84.8
1800-1900	47.42	479.95	94.1
1900-1989	30.05	510.00	100.0

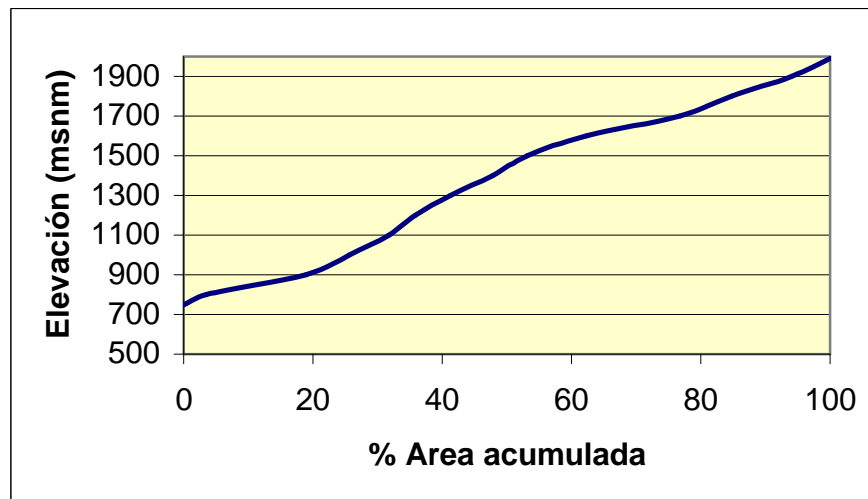


Figura 4. Curva hipsométrica de la Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena.

La microcuenca presenta pendientes muy pronunciadas a partir de los 1000 msnm, por debajo de este valor es relativamente plana; el 31.8 % de área se encuentra por debajo de los 1100 msnm. Entre los 1600 y 1700 msnm, existen varias comunidades, con áreas relativamente planas que se usan para actividades hortícolas y pecuarias. Durante el

Huracán Mitch, hubo bastante arrastre de suelo y piedras desde la parte alta de la quebrada, llegando a depositarse éstas por debajo de los 1000 msnm; la velocidad del agua es alta y esto es un riesgo para las comunidades que viven en la parte baja.

#### 4.1.7 Red hidrológica

La Quebrada Hierbabuena, es alimentada por cinco nacientes ubicadas en la parte alta y dos ubicadas en la parte media (Figura 5).

**4.1.7.1 Densidad de drenaje.** La suma de todos los segmentos fue de 8.1 km y éste valor dividido entre el área de la microcuenca (5.1 km<sup>2</sup>), da un valor de 1.59, que indica que por cada km<sup>2</sup> que tiene la microcuenca (cada 100 ha), hay 1.59 km de ríos o cauces. Este valor es alto y, por consiguiente, el riesgo de sufrir erosión e inundaciones es mayor. Una gota de agua tiene que recorrer una distancia pequeña para llegar a un cauce.

**4.1.7.2. Longitud del cauce principal.** La longitud de la Quebrada Hierbabuena, es de 6.5 km, se tomó desde la salida de la microcuenca hasta el nacimiento más alejado, éste valor indica que el agua recorre el 92% del largo de la microcuenca.

**4.1.7.3 Pendiente del cauce.** La elevación a 10% de distancia después de la salida de la microcuenca es de 810 msnm y al 85% es de 1750 msnm; con base en ambos datos se determinó que la pendiente de la Quebrada es de 17.8%, que indica que la velocidad de flujo es alto, y que el potencial para causar erosión del suelo y los bancos laterales es alto; este valor es influido por las planicies de la parte baja, sin embargo entre los 1000 y 1600 msnm ésta pendiente es mucho mayor.

#### 4.1.8 Mapa de pendientes

En la Figura 6 se puede apreciar la distribución de pendientes dentro de la microcuenca y el Cuadro 6, indica la superficie y porcentaje para cada rango de pendientes.

El 75.3% del área de la microcuenca esta entre 12 y 50% de pendiente, estos sirvieron para calcular la capacidad de uso de suelo.

Cuadro 6. Distribución del área por porcentaje de pendiente .

<b>Pendiente (%)</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>% del área de la microcuenca</b>
0 – 12	121	23.8
12 – 30	191	37.5
30 – 50	192	37.8
50 – 60	5	0.8
Más de 60	1	0.2
<b>Total</b>	<b>510</b>	<b>100</b>







#### 4.1.9 Mapa de geología y suelos

Los suelos de la Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena, tuvieron su origen en la era Cenozoica, en la Edad Terciaria y Cuaternaria (Cuadro 7), la distribución de los tres tipos de geología se puede ver en la Figura 7.

Cuadro 7 . Distribución del área y porcentaje de tipos de suelos.

<b>Origen geológico</b>	<b>Area (ha)</b>	<b>%</b>
Coladas de andesita y basalto	127	25
Sedimentos clásticos, abanicos aluviales, coladas de riolita y tobas riolíticas.	275	54
Sedimentos estratificados de origen volcánico.	108	21
<b>Total</b>	<b>510</b>	<b>100</b>

Los suelos de la parte baja son Cocona y que abarca el 25% del área total, Salalica ubicada en la parte media que ocupa el 19% y Milile en la parte alta que ocupa el 55% del área total (Figura 8). La profundidad de los suelos se muestra en la Figura 9. A continuación se presenta los tipos de serie de suelos presentes según Castellanos (1977).

**4.1.9.1 Suelos Cocona.** “Son suelos bien drenados, poco profundos desarrollados sobre ignimbritas de grano grueso. Ocupan un relieve escarpado o muy escarpado, la mayoría de laderas tienen un 30 a 60% de pendiente en las partes meridional y occidental de Honduras. Están asociados con los suelos Ojojona a los que se parecen, pero de los que se distinguen porque la roca madre de los suelos Cocona es de grano grueso, tiene granos visibles de cuarzo y los suelos resultantes son franco arenosos, mientras los suelos Ojojona se forman sobre rocas de grano fino, con poco o ningún grano de cuarzo visible y la textura de la superficie es franco-arenosa fina a franco-limosa.

##### **Perfil de suelo:** Franco –Arenoso Cocona

El perfil siguiente se examinó en un corte reciente de la carretera de Tegucigalpa a San Pedro Sula, 5 km al Oeste de Zambrano. Altitud, 1400 m. El lugar era próximo a la cima de una colina con una pendiente del 12%, que sin embargo a una distancia de menos de 50 m llegaba a 50%. El perfil es representativo del suelo que se forma en pendientes moderadas.

0-4 cm	Franco-arenoso café muy oscuro (10YR 2/2 en húmedo). Contenido moderado de materia orgánica, friable, mucha grava. PH 5.0
A1	
4-18 cm	Arenoso-franco, café grisáceo (YR 5/2 en húmedo), friable en húmedo duro en seco. pH 5.0
A2	
18-40 cm	Arenoso-franco, café claro (7.5 YR 6/4 húmedo), friable en húmedo duro en seco.
C1	
R	Debajo hay ignimbrita dura. En la mayor parte de los lugares no se ven los horizontes 3 y 4 pero puede haber una delgada capa de 1 a 2 cm de material moteado con vetas pardo amarillentas donde rezume agua en la parte superior de la roca dura. La ignimbrita tiene una dureza variable de lugar a otro. En algunas partes ha sido fracturada por movimientos orogénicos).





## **Características**

La mayor parte de las áreas de suelos Cocona son pedregosas y con frecuentes afloramientos de roca. Más de la mitad del área presenta pendientes superiores a 40% y son frecuentes los precipicios. Incluidas en ellas hay muchas áreas, en su mayoría pequeñas, aunque algunas con mas de 1 km<sup>2</sup>, de terreno casi horizontal, donde se han acumulado materiales aluviales. En esas áreas se ha formado un planisol. Cuando tienen suficiente superficie figuran en los mapas como suelos de valles. Cuando las cimas son anchas, el suelo puede tener un metro de espesor y puede haberse formado un horizonte-B pardo amarillento. Como la mayor parte de estas áreas se presentan altitudes mayores de 1200 m, es probable que haya habido alguna influencia de cenizas volcánicas y, si el área es bastante y la presencia de cenizas clara, se representan en el mapa de suelos Milile. En los lugares protegidos, como las cabeceras de los cursos de agua, la superficie es franco-arenosa o franca de color pardo muy oscuro que puede llegar a 30 cm de grosor y el subsuelo es franco pardo grisáceo hasta una profundidad de 40 o más centímetros.

## **Utilización de tierra y practicas de explotación**

Los suelos Cocona están cubiertos normalmente de pinos (*Pinus oocarpa*) y puede utilizarse para pastos. En gran parte del área se han cortado los pinos y se hacen quemas con frecuencia con la esperanza de mejorar los pastos. Esta práctica no parece ser razonable desde el punto de vista económico y esta prohibida por la Ley. La capacidad de asentamiento de los pastos es muy baja y para cada animal se necesitan varias hectáreas. Los pastos pueden utilizarse únicamente durante la estación lluviosa. En realidad se han observado muy pocos animales en estas partes quizás debido a consecuencia de la escasez de agua. Las quemas continuas matan las plantitas de pino, rompiendo así la regeneración del pinar, pero, donde no se hacen quemas, la repoblación natural es rápida. No se dispone de datos sobre el valor del crecimiento anual de los pinos comparado con el de la producción de carne. Los lugares protegidos en las cabeceras de los cursos de agua puede utilizarse para la producción de café.

## **Clasificación**

Los suelos cocona se clasifican como Litosoles y Entisoles. En la séptima aproximación revisada con Xerootentes Líticos. En los Entisoles hay dos tipos Lithic Xerortentes y Lithic Ustorhents

**Capacidad agrológica:** Clase VII.



**4.1.9.2 Suelos Salalica.** Los suelos Salalica son suelos bien drenados, relativamente profundos, formados sobre rocas maficas e ignimbritas asociadas y sobre ignimbritas con un elevado contenido de minerales maficos. Ocupan un relieve muy ondulado a colinoso y con ellos es bastante frecuentes las pendientes mayores de 25%. Están asociados con suelos Yauyupe, Ojojona y Milile. Se distinguen de los suelos Yauyupe por el relieve, la profundidad y el color del suelo. Los suelos Yauyupe se presentan en terrenos ondulados, son poco profundos y no tienen el subsuelo rojo. Se distinguen de los suelos Ojojona que son también poco profundos y no tienen el subsuelo de arcillas rojas características del subsuelo Salalica, porque ocupan un terreno escarpado y se forman sobre ignimbritas claras. En cuanto a los Milile son suelos profundos formados sobre cenizas volcánicas y la diferenciación se basa en la textura densa del subsuelo de los suelos Salalica y pocas veces tienen un espesor de 1 metro. Además, una característica de los suelos Salalica es la presencia de piedras sobre la superficie y en su masa.

**Perfil de suelo:** Franco Arcilloso Salalica

El perfil siguiente se examinó en un corte reciente de carretera 21 km al noroeste de Tegucigalpa, en la carretera Tegucigalpa – San Pedro Sula. Resulta ideal como muestra de la serie, pero es mas profundo que en la mayoría de las partes. El punto se encuentra casi al pie de una colina en la que la pendiente es de 15%, aproximadamente. La cima de la colina es un afloramiento de basalto. La altitud es de 1200 m.

0 – 20 cm A1	Franco arcilloso, café rojizo oscuro (5YR 3/3 en seco), friable, adherente y plástico en mojado, ligeramente duro en seco. Estructura medianamente migajosa. Raíces abundantes. PH 6.0
20 – 50 cm B21	Arcilla friable, carne rojiza oscura (2.5YR 3/4 en seco) adherente y plástico en mojado. Estructura subangular media. Algunas películas de arcilla; agregados oscuros en la superficie. PH 5.5
50 – 80 cm B22	Arcilla friable rojo oscura (2.5 YR 3/6 en seco), muy adherente y plástica en mojado y dura en seco. Estructura en bloque finos, algunas películas de arcilla; agregados oscuros en la superficie. PH 5.5
80-100 cm C	Arcilla con muchos fragmentos de roca y algunas instrucciones de roca dura moteada de rojo (2.5 YR 4/6 en seco) y pardo amarillenta (10YR 5/8 en seco), la arcilla es muy adherente y plástica en húmedo y dura en seco. Vetas oscuras en el suelo y muchas concreciones de 3 a 4 mm de diámetro. PH 5.5
> 100 cm R	Roca Basáltica

**Características**

Las áreas de suelos Salalica que se indican en el mapa varían considerablemente en sus características y no más de 30% de ellas poseen las características que acaban de describirse. En algunos lugares, el suelo es delgado y la superficie franco arcillosa se apoya directamente en la capa rocosa. En la mayor parte de las áreas son frecuentes las piedras y en muchos lugares hay afloramientos rocosos. En algunas partes, por ejemplo,

al sudoeste de Zamorano, la roca básica es ignimbrita con un elevado contenido de minerales máficos. Hay muchas áreas de suelos Yauyupe de forma irregular que ocupan pendientes inferiores a 10%.

### **Utilización de la tierra y prácticas de explotación**

La mayor parte del área de suelos Salalica se utiliza para la producción de cultivos de subsistencia, como: maíz, frijol, y sorgo, por métodos de cultivo primitivos y aperos manuales o arrastradas por bueyes. Una gran parte se utiliza para pastos naturales, la mayor parte de ellos con malezas. Las áreas que no son demasiado pendientes o pedregosas pueden utilizarse para pastos naturales. Por lo general, los suelos Salalica son fértiles y si las piedras no son muy abundantes, pueden con buenas practicas de explotación, incluido el uso de abonos, resultar económicamente productivos.

### **Clasificación**

Los suelos Salalica son suelos pardos no cálcicos. En la séptima aproximación revisada son Haplustalfes Udicos. Altisols – Ustalts – Aplustalsfs – Lidia Hoplustalts.

**Capacidad Agrológica:** Clase IV y VI.

**4.1.9.3 Suelos Milile.** Los Milile son suelos profundos bien drenados, desarrollados sobre cenizas volcánicas. Ocupan un relieve fuertemente ondulado o alomado, con pendientes que, por la mayor parte son inferiores a 30 %. Se presentan con frecuencia en amplias cimas montañosas, a altitudes de más de 1400 m. Las temperaturas son relativamente bajas a tal altura y a menudo se forman nubes. La humedad que se condensa de esas nubes se impide que el suelo se seque pero no es probable que hay precipitaciones notablemente superiores a las que se registran a altitudes inferiores. Los suelos Milile están asociados y limitan corrientemente con áreas de suelo Ojojona y Salalica, pero se distinguen fácilmente de éstos por el mayor grosor del suelo, la falta de consolidación del material de partida y la ausencia de piedras.

### **Perfil del suelo:** Franco limoso Milile

El siguiente perfil se examinó en un corte reciente de carretera de 15 km al oeste de Siguatepeque. La altitud es de 1450 m. El lugar esta muy cerca de la divisoria. Las zonas adyacentes están cultivadas, principalmente con maíz.

0-15 cm A11	Café oscuro limoso (10 YR 3/3 en húmedo). Estructura regular, firme y fina, friable, no plástico, no adherente. pH 6.0
15-25 cm A12	Café amarillento oscuro (10 YR 4/4 en húmedo), franco limoso a franco arcilloso. Estructura granular fina y firme; friable, ligeramente adherente y plástico. pH 5.8
25-40 cm B1	Café amarillento oscuro (10 YR en húmedo), franco arcilloso a franco arcilloso limoso, firme estructura en bloque finos; friable pero bastante adherente y plástico en mojado, películas de arcilla en la mayor parte de la superficie.

40-60 cm B21	Arcilla café amarillenta (10 YR 5/6 en húmedo). Firme estructura en bloque finos; friable pero adherente y plástico en mojado. Películas de arcillas muy prominentes. pH 4.5
60-90 cm B22	Similar al anterior, pero con una estructura mas firmemente desarrollada y mayores agregados (promedio 1 cm en una cara). Películas de arcillas prominentes. pH 4.5
90-160 cm B3	Arcilla café amarillenta (10 YR 5/8 en húmedo), moteada de rojo (2.5 YR 4/6) y pardo grisáceo (10 YR 5/2). Adherencia y plasticidad medianas. Películas de arcilla prominentes. pH 4.5
160-200 cm II C	Arcilla moteada de gris cafesaceo claro (10 YR 6/2 en húmedo) y pardo amarillenta clara (10 YR 6/4). Tobas, ignimbritas volcánicas parcialmente meteorizadas. pH 4.5
200-300 cm II R	Toba o ignimbrita moderadamente dura gris claras (N 7/0). Se aprovecha como material de limpieza por frotamiento.

### **Características**

En muchos lugares, especialmente en las partes más elevadas, el suelo superficial es más grueso y más rico en materia orgánica. A altitudes superiores a 1700 m es algo cenagoso. En muchas partes, el subsuelo es una arcilla café rojiza (2.5 YR 3/6 en húmedo). La roca básica observada en este perfil no se presenta con frecuencia, pero a profundidades mayores de 1.5 m puede encontrarse una arcilla roja moteada reticularmente y gris clara.

### **Utilización de la tierra y practicas de cultivo**

La mayor parte del área del suelo Milile ha sido desbrozada y utilizada para la producción de maíz y fríjol o para pastos. Las practicas agrícolas son primitivas y el cultivo es manual o con arados de madera arrastrados por bueyes. Normalmente no se utilizan abonos y los rendimientos son bajos estos suelos son porosos y la erosión no es muy grave. Los pastos no son mejorados pero tienen capacidad de apacentamiento moderada. Se observa el pino en algunas partes, pero en general, estos suelos soportan una masa densa de frondosas y un sotobosque de malezas donde no se los ha desbrozado para el cultivo. Hay helechos y zarzamoras en los terrenos dejados sin cultivar. Estos suelos se explotan fácilmente y pueden cultivarse con mayor intensidad. Parecen estar bien adaptadas las zarzamoras y otras bayas de arbustos y cañas, por lo que se recomienda su cultivo. Estos suelos resultan aptos también para la producción de papas. Puede aumentarse también la producción de vacunos para carne y para leche.

### **Clasificación**

Los suelos Milile se clasifican como Andisoles, en la séptima aproximación revisada son Eutroptes Andicos, Inceptisols – Andic Eutropics, Tropets – Eutropets – Andic Eutropets

**Capacidad Agrológica:** Clases III Y IV” (Castellanos, 1977).



#### 4.1.10 Zonas de Vida

La microcuenca presenta cuatro ecosistemas de acuerdo a la clasificación de Holdridge (Figura 10), el área y las especies vegetales son diferentes para cada una (Cuadro 8).

Cuadro 8. Distribución de área y flora por ecosistema.

<b>Ecosistema</b>	<b>Area (ha)</b>	<b>Especies de flora presentes</b>
Bosque muy húmedo montano bajo subtropical ( <i>bmh-MBS</i> )	282.2	<i>Quercus elliptica</i> var <i>hondurensis</i> Nee, <i>Quercus peduncularis</i> , <i>Calliandra houstoniana</i> var. <i>Calothyrsus</i> (cabello de angel), <i>Dalbergia molinae</i> (granadillo), <i>Alchornea integrifolia</i> , <i>Quercus skinnerii</i> (roble), <i>Pinus maximinoi</i> .
Bosque húmedo montano bajo subtropical ( <i>bh-MBS</i> )	72.7	<i>Quercus segoviensis</i> (roble), <i>Pinus maximinoi</i> (pino), <i>Rubus glaucus</i> Benth (mora), <i>Leucotoe mexicana</i> (lagarto), <i>Pinus oocarpa</i> , <i>Bursera simaruba</i> (indio desnudo), <i>Arbustus xalapensis</i> .
Bosque húmedo subtropical ( <i>bh-S</i> )	24.7	<i>Pinus oocarpa</i> , <i>Quercus oleoides</i> Nee, <i>Quercus peduncularis</i> (roble), <i>Guazuma ulmifolia</i> (caulote).
Bosque seco subtropical ( <i>bs-S</i> )	130.3	<i>Simaruba glauca</i> DC (negrito o aceituno), <i>Diphysa robinoides</i> (guachipilin), <i>Mimosa tenuiflora</i> (carbón)

#### 4.1.11 Uso Actual de la tierra

El mapeo del uso actual del suelo, elaborado en el taller de Mapeo Participativo e Identificación de problemas, sirvió para elaborar, clasificar y delimitar los nueve principales usos del suelo, los cuales se ilustran en la Figura 11. En el Cuadro 9, podemos apreciar la superficie de cada tipo de uso de suelo y su porcentaje correspondiente, con relación al área total de la microcuenca.

Cuadro 9. Distribución del área y porcentaje por uso actual de tierra.

<b>Uso actual de suelo</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>% del área total</b>
Ganadería extensiva	120.8	23.7
Granos básicos	91.2	17.9
Bosque de pino denso	75.5	14.8
Bosque de pino ralo	47.6	9.3
Bosque latifoliado	39.1	7.7
Hortalizas	38.9	7.6
Arbustos	38.2	7.5
Pastizal	24.4	4.8
Bosque pino denso más arbustos	22.1	4.3
<b>TOTAL</b>	<b>510</b>	<b>100</b>









La ganadería extensiva representa una cuarta parte del área de la microcuenca, comprendida en su mayoría entre 1500 y 1600 msnm, la cual abarca parte de la zona de recarga, ocasionando erosión de suelo y contaminación de agua. También existe este tipo de uso entre 1100 y 1300 msnm, esta área presenta pendientes entre 30 y 50%, igualmente ocasiona daño al suelo y afecta también la calidad del agua.

Los granos básicos (principalmente maíz y frijol), se siembran en la parte baja de la microcuenca por debajo de los 1100 msnm, sin embargo también existe en la parte alta entre 1400 y 1700 msnm.

Entre los 1500 y 1750 msnm (comunidades de la Oscura, Motuas y Hierbabuena) se siembran diversas hortalizas (tomate, chile, zanahoria, cebolla y papa) durante todo el año, ya que disponen de riego. En la parte baja principalmente en el Suyatillo y Jicarito también se cultivan hortalizas (chile, tomate y pepino) también durante todo el año.

El total de bosques ocupa el 36% del área de la microcuenca, y están ubicados entre los 1000 y 1500 msnm, y entre 1800 y 1989 msnm donde está el bosque latifoliado (Figura 10). Del total de bosques un 80% es pino, no existe extracción de resina, pero existe tala en la zona de recarga. Dicha área es baja comparada con el área total, es un buen parámetro que se debe tomar en cuenta al momento de definir actividades considerando además otros parámetros que se describen posteriormente.

#### 4.1.12 Capacidad de uso de la tierra

Se elaboró con base en la metodología desarrollada por Michaelsen (1977), específicamente para Honduras, en base a parámetros de pendiente y profundidad del suelo, este último se determinó por medio de muestreos y observaciones de los perfiles de suelos de la microcuenca (Figura 12). El área por tipo uso adecuado de tierra, se puede apreciar en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Distribución de área de tierra por capacidad de uso.

Capacidad de uso	Área (ha)	%
Tierra cultivable con medidas extensivas de conservación de suelos, mecanización posible (C-1).	109	21
Tierra cultivable con medidas intensivas de conservación de suelos, mecanización posible (C-2).	125	25
Tierra cultivable a mano con medidas intensivas de conservación (C-3)	8	1.5
Pasto (P)	14	3
Forestal (F)	235	46
C-1 / P		
C-2 / P	17	3
<b>TOTAL</b>	<b>510</b>	<b>100</b>



#### 4.1.13 Conflictos en el uso de la tierra

En la Figura 13 se ilustran los conflictos en el uso de la tierra en la Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena. En el Cuadro 11, se puede apreciar que el 52% de la tierra está siendo usado adecuadamente de acuerdo a la capacidad de uso, el 33% es adecuado con algún tipo de medida de conservación de suelos, el uso inadecuado se da en la parte alta que corresponde a la zona de recarga, donde existe ganadería extensiva y avance de la frontera agrícola esta área representa 69 ha es decir el 13.5% del área total.

Cuadro 11. Conflictos en el uso de la tierra.

Uso	Área	%
Adecuado	268	52.5
Adecuado con medidas extensivas de conservación	50	9.8
Adecuado con medida intensivas de conservación	113	22
Adecuado con medidas intensivas y cultivo a mano	10	2
Inadecuado	69	13.5
<b>TOTAL</b>	<b>510</b>	<b>100</b>

#### 4.1.14 Deslizamientos provocados por el Huracán Mitch

Los deslizamientos dentro la microcuenca, ocurridos en su gran mayoría durante el Huracán Mitch, se muestran en la Figura 14; las áreas más afectadas fueron la ribera de la Quebrada Hierbabuena y la zona de recarga. El área total de deslizamientos es de 31 ha.

## 4.2 ANALISIS DE LA CANTIDAD Y CALIDAD DE AGUA

### 4.2.1 Análisis de caudal

El promedio de caudal de agua que pasa por los diferentes sitios de muestreo, es de 190 L/min, se encontró diferencias significativas entre los seis sitios, entre época seca y lluviosa, y entre meses por época (Cuadro 12). Es decir, en más del 95% de los casos se encontraran esas diferencias. Sin embargo no hubo diferencias significativas entre la interacción sitio por época, con una probabilidad del 95%.

Cuadro 12. Análisis de varianza para caudal.

Fuente Variación	GL	Tipo III SC	Cuadrado medio	F Valor	Pr > F
Sitio	2	11851.4	5925.7	62.8	0.0001
Época	1	9498.7	9498.7	100.7	0.0001
Sitio*época	2	225.2	112.6	1.2	0.3365
Mes*época	6	28524.7	4754.1	50.4	0.0001

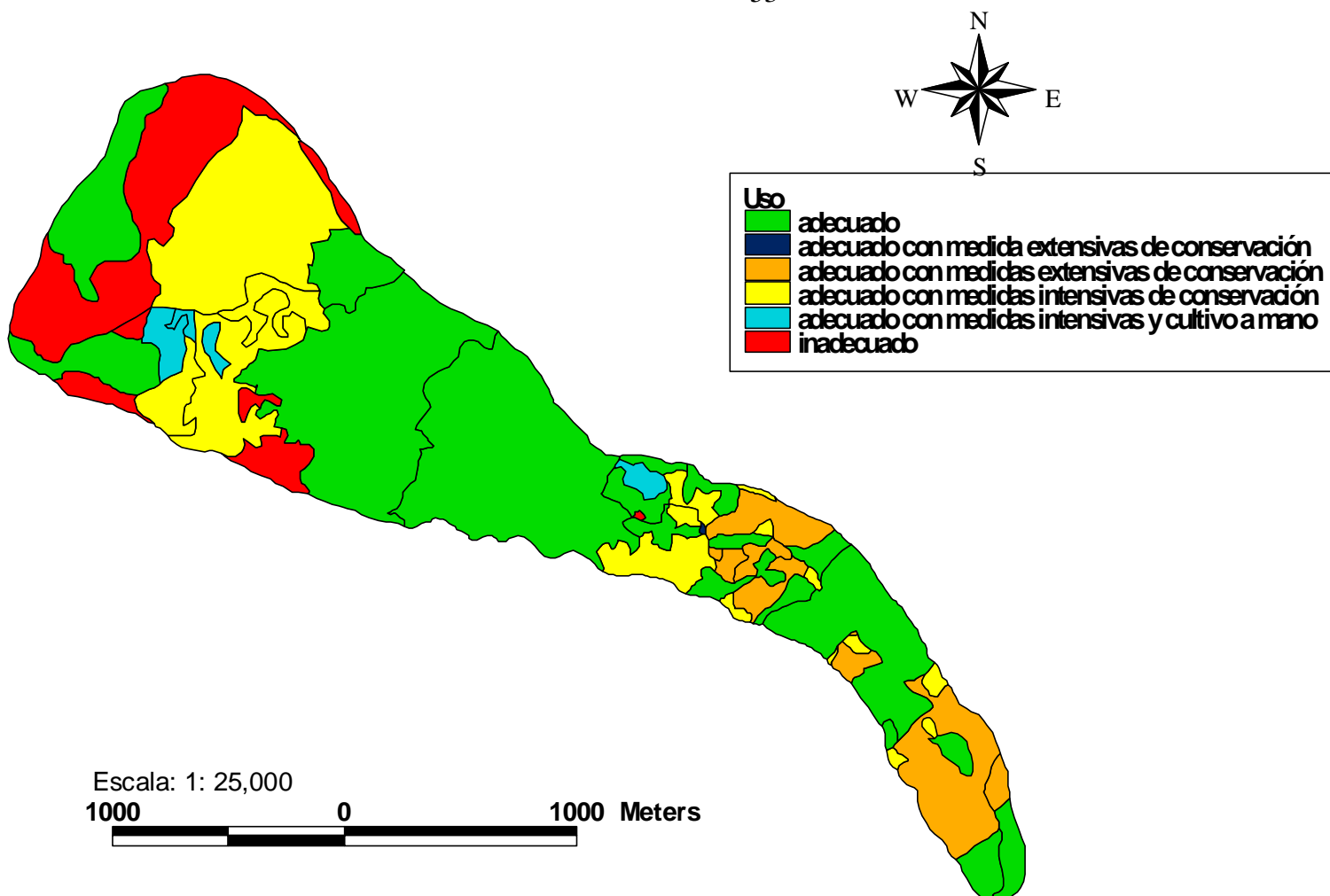
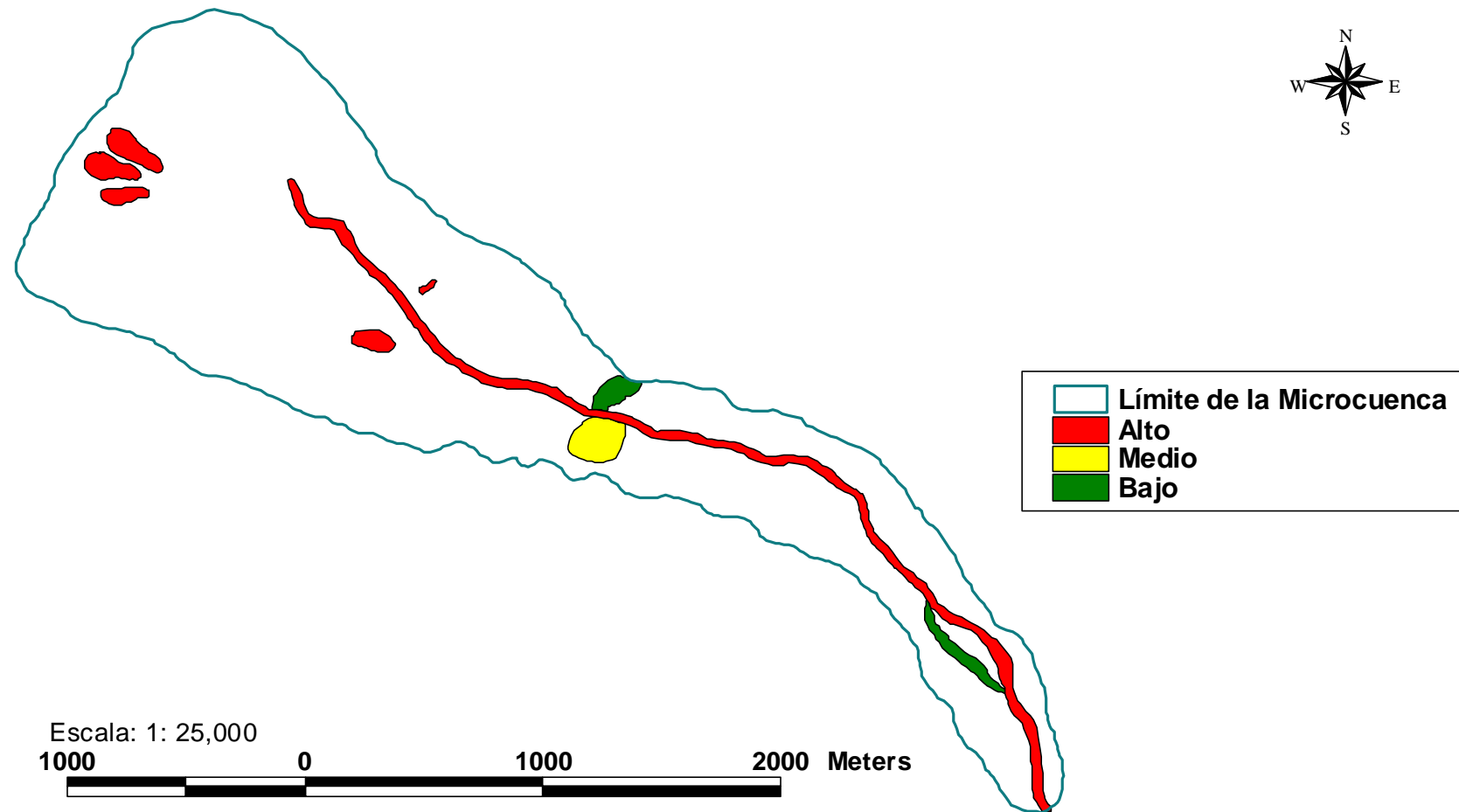


Figura 13. Mapa de conflictos de uso de tierra en la Microcuenca Herbabuena



**Figura 14. Mapa de deslizamientos de tierra de la Microcuenca Hierbabuena**





Coeficiente de variación fue 19%, el desvío estándar 37 L/min. La separación de medias entre los sitios (Cuadro 13), indica que existió diferencias estadísticas entre los tres sitios de muestreo, siendo mayor el caudal en la Quebrada Arriba y la menor en la Carretera (en marzo y abril, por este último sitio no pasa agua).

Cuadro 13. Separación de medias de caudal por sitio de muestreo.

<b>Sitio</b>	<b>Media (L/min)</b>	<b>SNK <i>grouping</i></b>
Quebrada arriba	318	A
Quebrada abajo	167	B
Carretera	98	C

La comunidad de Terrero Blanco, capta el agua arriba de la captación de El Suyatillo por medio de tubería, algunas personas de la comunidad de El Suyatillo y Valle de Santa Cruz, captan el agua arriba entre la Captación y la Quebrada Arriba por medio de mangueras.

La diferencia en caudal entre época lluviosa y seca, es de 159 L/min (Cuadro 14), con una probabilidad mayor al 95%; este caudal si se usará de forma racional abastecería a las 191 familias que hacen uso de esta agua. En época lluviosa es suficiente para consumo y riego, en época seca las comunidades de El Jicarito y Suyatillo y Valle de Santa Cruz se ven afectados por la reducción.

Cuadro 14. Separación de medias de caudal por época.

<b>Epoca</b>	<b>Media (L/min)</b>	<b>SNK <i>grouping</i></b>
Lluviosa	256	A
Seca	95	B

#### **4.2.2 Oxígeno disuelto (OD)**

El valor promedio anual de OD, anual fue de 8.58 mg/L, el valor más bajo se presentó en la Carretera (8.14 mg/L) y el más alto en la Captación (8.81 mg/L). Se encontró diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ) entre sitios, épocas e interacción mes por época. No se encontró diferencias significativas en la interacción sitio por época (Cuadro 15). El coeficiente de variación fue de 8.6% que es aceptable en condiciones de laboratorio.

Según la separación de medias SNK se encontró diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ), entre la Carretera y los demás sitios de muestreo de acuerdo a la prueba SNK, esto indica que el agua que llega a la Carretera esta contaminada. Entre la Quebrada Abajo y la Carretera se encuentran los caseríos de El Suyatillo y Jicarito, y se ha visto que sus habitantes lavan ropa en la quebrada, aunque no existe una población alta de animales. También se encontró diferencias significativas entre la Naciente y la Quebrada Arriba,

Captación y Carretera. Como se muestra en la Figura 15, en la Naciente el promedio de OD es de 8.55 mg/L que fue aumentando hasta llegar a la Captación (8.8 mg/L), esto debido a la oxigenación por el movimiento que sufre el agua por las pendientes altas del cauce y al bosque existente.

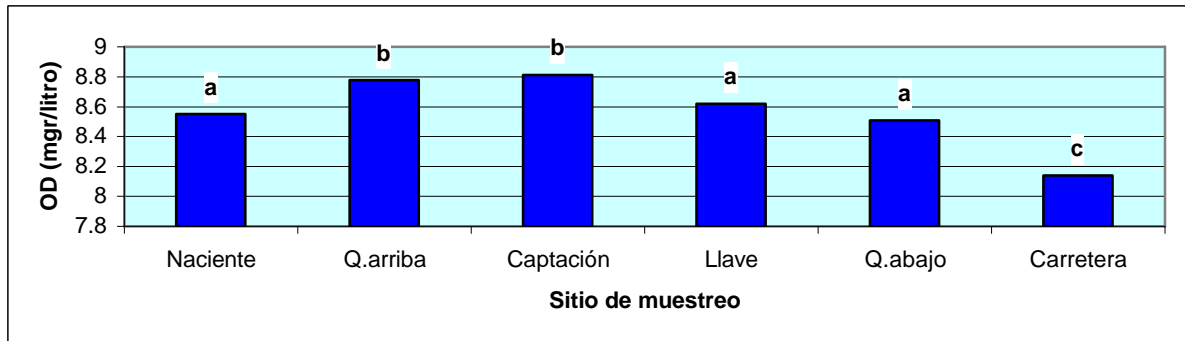


Figura 15. Valores promedios de oxígeno disuelto por sitio de muestreo y separación de medias SNK.

Entre la Captación (8.8 mg/L) y la Quebrada Abajo (8.5 mg/L), hay un descenso brusco de OD ya que entre estos dos puntos existe sólo unos 200 metros y entre ambos sitios hay ganado, personas que lavan ropa e incluso algunas personas se bañan en la quebrada.

Cuadro 15. Análisis de varianza para oxígeno disuelto (OD).

Fuente variación	DF	Tipo III SC	Cuadrado medio	F Valor	Pr > F
Sitio	5	6.12	1.22	2.23	0.0409
Época	1	9.31	9.31	15.4	0.0002
Sitio*época	5	4.08	0.82	1.50	0.2026
Mes*época	7	22.40	3.20	5.87	0.0001

El coeficiente de variación fue de 8.6% y la media general de 8.58 mg/L. Según el Cuadro 16 en la época lluviosa, hubo una disminución del 8.1% de OD, comparado seca, debido a que existió mayor descarga de contaminantes, que son consumidos por los microorganismos, agotando la cantidad de OD en el agua. Sin embargo los valores están dentro de lo permisible (8 a 9 mg/L) establecido por la OPS y OMS (1995).

Cuadro 16. Separación de medias para oxígeno disuelto por época.

Época	Media (mgr/ l)	SNK Grouping
Seca	9.03	A
Lluviosa	8.30	B

### 4.2.3 pH

El valor promedio anual fue de 7.18, el valor más bajo se presentó en la Naciente (6.6) y el más alto en la Carretera con 7.38 (Figura 16). Estos valores están dentro del rango admisible (6.5 a 8.5) para consumo humano y también es apto para riego de vegetales que se consumen crudos u otro tipo de cultivos, el pH no es indicador de contaminación.

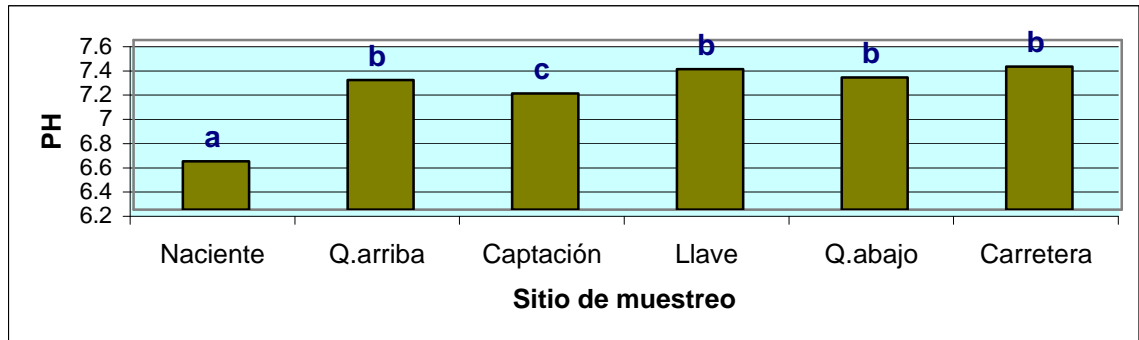


Figura 16. Valores promedios de pH por sitio de muestreo y separación de medias SNK.

Se encontró diferencias significativas entre sitios, épocas y en la interacción mes por época, es decir esas diferencias no se debieron al azar con una probabilidad mayor al 95%. No existe diferencias significativas en la interacción sitio por época (Cuadro 17).

Cuadro 17. Análisis de varianza para pH

Fuente variación	GL	Type III SC	Cuadrado medio	F Valor	Pr > F
Sitio	5	4.68	0.94	5.2	0.001
Época	1	7.6	7.6	15.7	0.003
Sitio*época	5	3.4	0.68	1.2	0.23
Mes*época	7	18.19	2.60	4.7	0.002

El coeficiente de variación fue del 9.5% y la media general fue de 7.18. La separación de medias SNK ( $\alpha=0.05$ ), muestra que no existen diferencias significativas entre el valor de pH de la Carretera, Llave, Quebrada Arriba y Quebrada Abajo, pero éstas son diferentes de la Captación y la Naciente, a la vez éstas últimas muestran diferencias significativas entre sí (Figura 16).

Se encontró diferencias significativas entre época seca y lluviosa, con una probabilidad del 95% (Cuadro 18). En la época seca el pH es 27% menor comparado con el época lluviosa, sin embargo está dentro el rango aceptable para consumo humano (6.5 a 8.5).

Las diferencias encontradas pudieron deberse al mayor arrastre de suelo, nutrientes y materia orgánica en la época lluviosa.

Cuadro 18. Separación de medias para pH por época.

Época	Media (PH)	SNK Grouping
Lluviosa	7.16	A
Seca	6.89	B

#### 4.2.4 Temperatura

La temperatura más baja se presentó en la Naciente con 18.9 °C y la más alta fue 23.3 °C que se dio en la Carretera. La norma técnica indica que la temperatura ideal para consumo humano es de 18 a 30 °C. Como se puede apreciar en la Figura 17 a medida que el agua se va alejando de la Naciente la temperatura se va incrementando, esto debido a la radiación solar, pero el cambio es mayor entre la Quebrada Abajo y la Carretera (8.4%) debido que entre estos dos sitios hay muy pocos árboles.

De acuerdo a la separación de medias SNK, existe diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ) entre la Naciente y la Carretera. Entre la Captación, Llave y Quebrada Abajo no se encontró diferencias significativas a un nivel de significancia del 0.05.

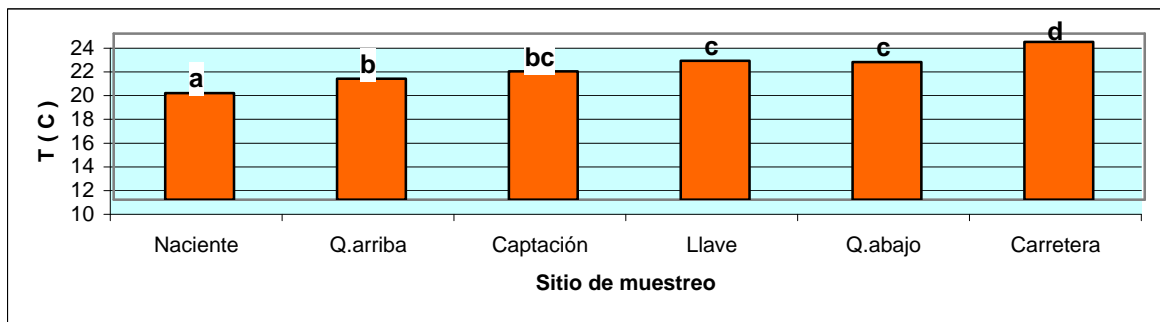


Figura 17. Valores promedio de temperatura por sitio de muestreo y separación de medias SNK.

La separación de medias SNK (Cuadro 20) muestra que existen diferencias significativas entre época seca y lluviosa con una probabilidad mayor al 95%,. Hubo un aumento de 7% en la época seca respecto a la lluviosa, esto debido a la mayor hora-luz en la primera.

Cuadro 20. Separación de medias para temperatura por época.

Epoca	Media (°C)	SNK Grouping
Seca	21.89	A
Lluviosa	20.54	B

#### 4.2.5 Coliformes fecales (CF)

El número promedio de coliformes fecales, fue de 317 UFC (unidades formadoras de colonia) que de acuerdo a las normas técnicas de calidad de agua debe ser cero, para consumo humano. Como se puede apreciar en la Figura 17 el valor más alto se presentó en la Quebrada Abajo (681 UFC) y la más baja en la Naciente (48 UFC).

Se encontró diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ), entre la Naciente y la Quebrada Arriba, Captación, Llave y Carretera. El aumento en el número de UFC de coliformes fecales entre la Naciente y la Quebrada Arriba fue del 512%, esto indica que en la parte alta de la microcuenca hay contaminación por heces fecales de animales o humanos. En la Quebrada Abajo hubo un aumento del 75% de UFC, respecto a la Captación (Figura 18).

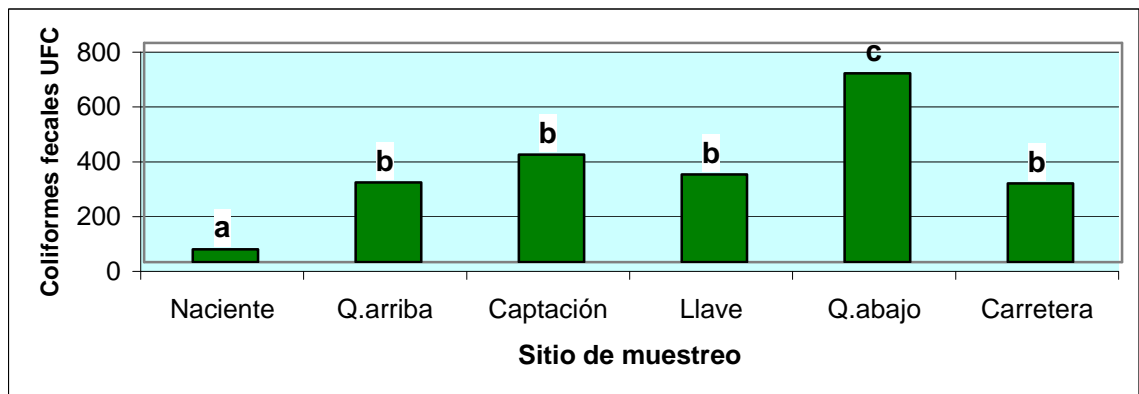


Figura 18. Valores promedio de coliformes fecales por sitio de muestreo y separación de medias SNK.

En el Cuadro 21 se puede observar que existe diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ) entre sitios, épocas e interacción mes por época. No hubo diferencias significativas entre la interacción de sitio por época. El coeficiente de variación fue de 95%, esto pudo deberse al reducido número de datos de la época seca, y por consiguiente aumento la variabilidad entre los datos.

Cuadro 21. Análisis de varianza para coliformes fecales.

Fuente variación	GL	Tipo III SC	Cuadrado medio	F Valor	Pr > F
Sitio	5	489167.2	97833.4	3.54	0.022
Época	1	56766.3	56766.3	0.62	0.04
Sitio*época	1	2547.9	2547.9	0.03	0.87
Mes*época	5	2290123.5	458024.7	5.01	0.001

Los valores de CF obtenidos nos indican que para consumo humano, el agua debe ser tratado, ya sea por desinfección u otro medio; para desinfección (se recomienda usar una gota de cloro por un litro de agua, hervido o exposición del agua en un recipiente transparente a los rayos del sol por lo menos durante 6 horas esta técnica se conoce como la técnica SODIS). El valor máximo permisible de CF para agua que será destinado a producción de agua potable es de 100 UFC por cada 100 ml <sup>1</sup>.

El valor máximo permisible de coliformes fecales para vegetales que se consumen crudos es de 200 UFC y para otro tipo de cultivo es de 2000 UFC<sup>1</sup>. En la parte alta y baja de la microcuenca existe producción de vegetales que se consumen crudos (tomate, chile, zanahoria, lechuga, repollo). El valor de CF en la parte baja sobrepasa este límite, especialmente en época lluviosa, en la parte alta la situación es distinta los valores están dentro el rango permisible.

Las diferencias encontradas en UFC de coliformes fecales entre épocas, se deben a que en la lluviosa existe mayor arrastre de materia orgánica, que contiene coliformes fecales (Cuadro 22).

Cuadro 22. Separación de medias para coliforme fecal por época.

<b>Epoca</b>	<b>Media (UFC)</b>	<b>SNK Grouping</b>
Lluviosa	341	A
Seca	39	B

#### 4.2.6 Coliformes totales (CT)

El número de UFC de coliformes totales se incrementa conforme el agua fluye hacia la parte baja de la microcuenca, como se puede observar en la Figura 18. La separación de medias por sitios, se muestra en la misma figura donde valores con letra común no presentan diferencias significativas ( $\alpha = 0.05$ ), donde se puede apreciar que hubo diferencias significativas entre la Naciente y los demás sitios de muestreo, así como entre la Carretera y los demás. No hubo diferencias significativas entre Quebrada Arriba, Captación, Llave y Quebrada Abajo.

El valor más alto de UFC de coliformes totales se obtuvo en la Carretera (1687 UFC) y el más bajo en la Naciente (82 UFC). En la Captación hubo un incremento del 494% respecto a la Naciente esto debido a la contaminación por ganadería en la parte alta y debido al arrastre de materia orgánica.

En la Carretera hubo un incremento del 118% respecto a la Quebrada Abajo, esto puede atribuirse a las actividades agrícolas y pecuarias de las comunidades de El Suyatillo y Jicarito y asociado al bajo caudal de agua que circula por estos sitios (Figura 19).

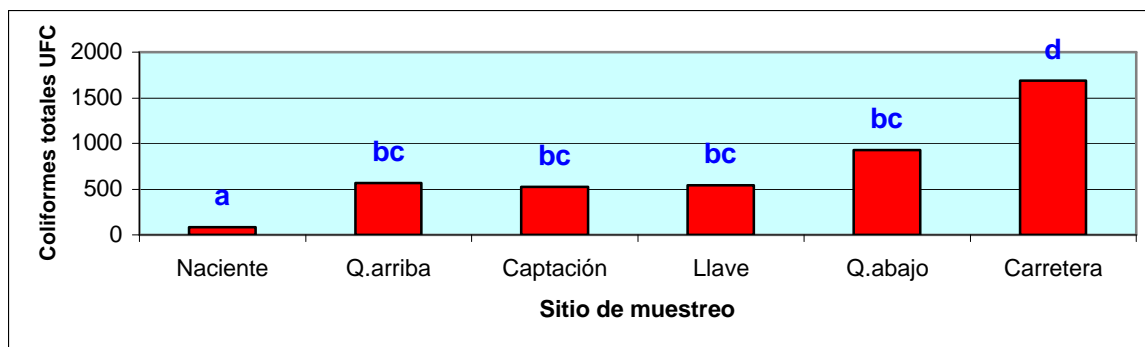


Figura 19. Valores promedio de coliformes totales por sitio de muestreo y separación de medias SNK.

Se encontró diferencias significativas entre sitios y épocas, es decir que esas diferencias no se debieron al azar con una probabilidad mayor al 95%. No hubo diferencias significativas entre las interacciones sitio por época y mes por época (Cuadro 23).

Cuadro 23. Análisis de varianza para coliformes totales.

Fuente variación	GL	Tipo III SC	Cuadrado medio	F Valor	Pr > F
Sitio	5	9115860.8	1823172.2	3.76	0.006
Época	1	2341021.6	2341021.6	4.83	0.033
Sitio*época	5	693503.7	138700.7	0.29	0.918
Mes*época	7	5981717.1	854531.0	1.76	0.117

En la época lluviosa existe un 299% de incremento en coliformes totales respecto a la época seca, debido al mayor arrastre de materia orgánica en la primera y eso aumenta las UFC de CT (Cuadro 24). Los valores de CT indican que para consumo humano, el agua debe ser tratado, ya sea por desinfección u otro medio; para desinfección (uso de 1 gota de cloro por 1 litro de agua, hervido, uso de radiación solar) el valor máximo permisible de 500 es UFC por cada 100 ml<sup>1</sup> es decir para agua que será tratado y para consumo sin tratar el máximo permisible es de 10 UFC. Para riego, los valores obtenidos de CT están dentro el rango máximo permisible (para vegetales que se consumen crudos es de 1000 UFC y para otros cultivos de 10000 UFC)<sup>1</sup>.

Cuadro 24. Separación de medias para coliformes totales por época.

Época	Media (UFC)	SNK Grouping
Lluviosa	889	A
Seca	223	B

<sup>1</sup> Norma para determinar la calidad de los cuerpos de agua para efectos de su uso, cuarto borrador del 15 de julio de 1996. República de Honduras.



Por medio del coeficiente de Pearson se determinó, la correlación simple entre las diferentes variables, encontrándose una correlación intermedia positiva (0.61) entre coliformes fecales y coliformes totales; entre la temperatura y pH existe una correlación intermedia negativa (-0.55), entre coliformes totales y temperatura, se encontró una correlación positiva baja (0.26); entre las demás variables no se encontró una influencia de una sobre la otra, con una probabilidad mayor al 95%.

Los análisis de calidad de agua, con base a las variables estudiados nos indican que el agua de la Quebrada de la Microcuenca Hierbabuena está contaminada ya que supera los niveles permitidos por las normas sanitarias.

### 4.3 CARACTERIZACION SOCIOECONOMICA

#### 4.3.1 Demografía

Las comunidades que se abastecen con el agua de Quebrada Hierbabuena son ocho, los cuales se muestran en la Figura 20. La población total que vive dentro los límites de la microcuenca representa solo el 24%, el restante 76% vive fuera (Cuadro 25).

Según el Cuadro 25, la comunidad de El Terrero Blanco, representa el 40% de la población beneficiaria del agua de la Microcuenca Hierbabuena, le sigue El Plan con el 33% entre ambos hacen un total de 73%; el restante 27% está repartido entre Suyatillo (11%), El Motuas (8.0%), Valle Santa Cruz (3.1%), Jicarito (2.2%), Hierbabuena (1.6%) y La Oscura (1.1%).

Cuadro 25. Aspectos demográficos

Comunidad	Número familias	Número personas	Número alumnos	Escuela	Nivel	# aulas	# maestros
<b>Dentro:</b>	<b>45</b>	<b>269</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	-	<b>2</b>	<b>2</b>
- Suyatillo	18	124	26	1	3°	1	1
- Jicarito	7	25	3	0	-	-	-
- El Motuas	15	90	35	1	3°	1	1
- La Oscura	2	12	4	0	-	-	-
- Hierbabuena	3	18	4	0	-	-	-
<b>Fuera:</b>	<b>146</b>	<b>867</b>	<b>126</b>	<b>2</b>	-	<b>3</b>	<b>3</b>
- V. Santa Cruz	6	35	-	0	-	-	-
- Terrero Blanco	78	460	81	1	6°	2	2
- El Plan	62	372	45	1	3°	1	1
<b>Total</b>	<b>191</b>	<b>1136</b>	<b>198</b>	<b>4</b>		<b>5</b>	<b>5</b>

Con la finalidad de conocer la cantidad de personas en edad escolar y la capacidad de realizar labores específicas se hizo distribución por edades y por comunidad, de la





población encuestada como se muestra en el Cuadro 26, donde se puede apreciar que 227 personas tienen menos de 20 años. Cabe hacer notar que se encuestó al jefe de familia, al hacer la suma del número de hijos por familia y padres da un total 380 que es el 33% de la población total beneficiaria de los recursos de la microcuenca.

El número de personas menores a 20 años representa la mayoría de la población encuestada en las diferentes comunidades (Cuadro 26), representando el 83% en la comunidad del Suyatillo, en Terrero Blanco un 71%, en la Oscura un 73%, en el Motuas 58%, en Hierbabuena 62%, en El Plan un 76% y en el caso del Jicarito un 66% y Valle de Santa Cruz un 57%. En base a éstos datos, se puede decir que las capacitaciones destinadas a gente joven, pueden dar resultados fructíferos en términos de sostenibilidad. La población que podría aportar con mano de obra para la implementación del plan de manejo es alta en todas las comunidades (Cuadro 26).

El número de hijos por familia de la población encuestada, presenta mucha variación existiendo familias con un solo hijo, hasta las que tienen 12 hijos. En promedio, en las comunidades de El Suyatillo, Terrero Blanco, Motuas y Valle de Santa Cruz, tienen 6 hijos; en las comunidades de Hierbabuena y El Plan tienen 5 hijos, y las comunidades que tienen menor número de hijos por familia fueron La Oscura y Jicarito.

Cuadro 26. Distribución de edades de los habitantes de los habitantes por comunidad.

Comunidad	Edad (años)						Total
	Niños		Adolescentes	Jóvenes	Adultos	Tercera edad	
Dentro:	< 5	6 - 12	13-15	16 - 25	26- 60	> 60	
	<b>26</b>	<b>23</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>44</b>	<b>6</b>	<b>143</b>
Suyatillo	12 (19%)	11 (18%)	9 (15%)	13 (21%)	15 (24%)	2 (3%)	62 (100%)
Motuas	5 (16%)	4 (13%)	4 (13%)	5 (16%)	10 (32%)	3 (10%)	31 (100%)
Hierbabuena	0 (0%)	3 (23%)	3 (23%)	2 (15%)	5 (38%)	0 (0%)	13 (100%)
Jicarito	7 (27%)	2 (8%)	2 (8%)	3 (11%)	11 (42%)	1 (4%)	26 (100%)
La Oscura	2 (18%)	3 (27%)	2 (18%)	1 (9%)	3 (27%)	0 (0%)	11 (100%)
<b>Fuera:</b>	<b>31</b>	<b>33</b>	<b>30</b>	<b>75</b>	<b>54</b>	<b>14</b>	<b>237</b>
Terrero Blanco	8 (8%)	7 (7%)	18 (19%)	30 (32%)	21 (22%)	8 (9%)	94 (100%)
El Plan	17 (14%)	23 (19%)	11 (9%)	40 (33%)	24 (20%)	5 (4%)	120 (100%)
Valle de Santa Cruz	4 (17%)	3 (13%)	1 (4%)	5 (22%)	9 (39%)	1 (4%)	23 (100%)
<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>56</b>	<b>50</b>	<b>99</b>	<b>98</b>	<b>20</b>	<b>380</b>

\*( ) Porcentaje respecto de la población total encuestada.

### 4.3.2 Educación

Como se indica en el Cuadro 27 existen cuatro escuelas, de las cuales dos están dentro de la microcuenca. La población estudiantil es de 198 niños, cuyas edades van de 6 a 13 años. La relación entre número de estudiantes y maestro, es de 41 en Terrero Blanco y 45 en El Plan esto pedagógicamente no es recomendable.

El Cuadro 31 muestra el nivel de escolaridad de las familias encuestadas, en el que se puede ver por ejemplo que en la comunidad de El Suyatillo el número de personas que no asistió a la escuela es 5, representando el 11% de la población abarcada por la encuesta, los niños (as) menores de cinco años no están incluidas en este análisis y 23 personas asistieron por lo menos a primer grado de escuela. La comunidad que tiene el nivel de escolaridad más alto es Valle de Santa Cruz, donde el 87% asistió por lo menos a primer grado de los cuales un 26% fue a la universidad.

El Cuadro 27 muestra que el nivel de educativo de las familias encuestadas en las comunidades involucradas con la microcuenca es baja, excepto Valle de Santa Cruz que tiene un nivel alto. Las personas que asistieron por lo menos a primer grado de escuela, manifestaron que saben leer y escribir.

Cuadro 27. Grado de escolaridad de los habitantes por comunidad.

Comunidad	#.estudiantes actual	Nunca asistió	Hasta 1°	Hasta 3°	Hasta 6°	Ciclo básico	Bachillerato	Universidad
<b>Dentro:</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
- Suyatillo	7 (15%)*	5 (11%)	8 (17%)	15 (57%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
- Jicarito	3 (11%)	4 (15%)	6 (23%)	5 (19%)	1 (4%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
- La Oscura	5 (45%)	2 (18%)	2 (18%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
- Motuas	7 (22%)	2 (6%)	5 (16%)	7 (23%)	5 (16%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
-Hierbabuena	6 (46%)	1 (8%)	0 (0%)	3 (23%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (8%)	2 (15%)
<b>Fuera:</b>	<b>50</b>	<b>26</b>	<b>41</b>	<b>30</b>	<b>41</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>8</b>
- Terrero Blanco	18 (19%)	19 (20%)	27 (29%)	9 (10%)	20 (21%)	0 (0%)	1 (1%)	0 (0%)
- El Plan	29 (24%)	7 (6%)	14 (12%)	18 (15%)	15 (12%)	8 (7%)	10 (8%)	2 (2%)
- Valle de Santa Cruz	3 (13%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (13%)	6 (26%)	0 (0%)	1 (4%)	6 (26%)
<b>Total</b>	<b>78</b>	<b>40</b>	<b>62</b>	<b>60</b>	<b>42</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>10</b>

\*() Porcentaje de personas respecto a la población total encuestada.

La edad de los estudiantes que asisten en la comunidad de El Suyatillo varía entre 8 y 13 años, en Terrero Blanco y El Motuas varía entre 6 y 14 años, en Jicarito está entre 6 y 12

años, en La Oscura y Hierbabuena está de 6 a 13 años y Valle de Santa Cruz esta entre 6 y 11 años. Cabe hacer notar que los alumnos de Valle de Santa Cruz, asisten a la escuela de Buena Vista que se encuentra fuera de la microcuenca.

### **4.3.3 Tenencia de tierra**

Todas las tierras de la Microcuenca Hierbabuena, tienen dueños los cuales se muestran en la Figura 21. No existen tierras ejidales ni nacionales.

Un 61% (35) de los encuestados manifestaron que realizan actividades agropecuarias en tierra propia, 12.3% trabaja en tierra alquilada y 26.3% trabaja en tierra propia y alquilada. Respecto a la titulación de tierras, 77% manifestó que cuenta con título y 23% aun no cuenta con título de propiedad.

El promedio de área de finca por familia encuestada, es de 9.6 ha, el mínimo fue de 0.17 ha y el máximo fue de 272 ha (fuera de la microcuenca). Sin embargo el 60% de los encuestados tiene un área de 2.8 ha dentro la microcuenca. Respecto a la preparación del suelo, el 38% lo hace en forma manual, 21% usa tracción animal alquilada, 28% utiliza tracción animal propio, 9% emplea maquinaria alquilada y 3.5% utiliza maquinaria y animal propio.

Se encontró una correlación alta positiva ( $r = 0.82$ ) entre el área de la tierra y los ingresos brutos anuales (Anexo 2), la tenencia de la tierra no está asociada con las actividades de protección de recursos naturales (conservación de suelo, participación en brigadas contra incendios).

### **4.3.4 Economía**

Las actividades económicas a la que se dedican las diferentes comunidades, varían uno a otro dependiendo del acceso a la tierra, riego y número de miembros por familia.

Las comunidades de la parte alta de la microcuenca debido al acceso de agua durante todo el año, se dedican al cultivo de hortalizas, papa, granos básicos, ganadería y cría de animales domésticos; el 90% de la producción de hortalizas se destina al mercado y los granos básicos (maíz y frijón) son para consumo familiar en un 65% y el restante 35% es vendido a los vecinos principalmente y en Tegucigalpa. También hay quienes, además de la producción agrícola se dedican a la producción de leche (40% de la población encuestada), que también es vendido a los vecinos en forma de leche o cuajada.

En el Cuadro 28, se detallan los Ingresos Brutos Anuales (IBA), calculados a partir de la producción agrícola y pecuaria tomados como costo de oportunidad y otros ingresos no agrícolas (comercio e ingresos por trabajar como jornalero). Los ingresos brutos, de las comunidades tanto de la parte alta y media, son menores a los de la parte baja (Valle de Santa Cruz) debido principalmente al acceso de tierra.





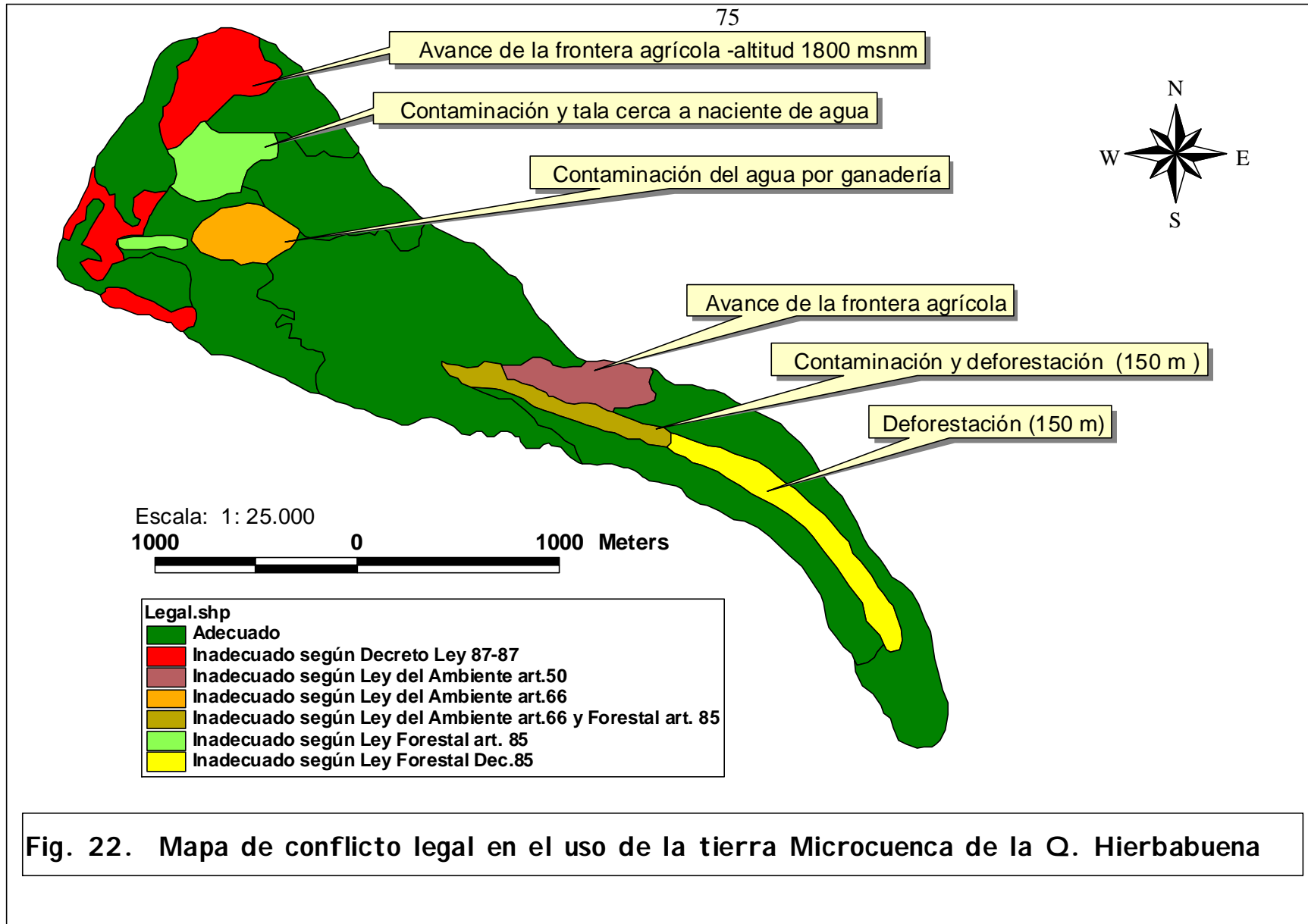












#### 4.5 TALLER MAPEO PARTICIPATIVO E IDENTIFICACION DE PROBLEMAS

Los “*problemas*” identificados, fueron los siguientes: contaminación del agua, deforestación, mal uso del agua, mal manejo de la basura, erosión de suelos, mal estado de caminos, baja participación comunitaria, incendios forestales y gorgojo del pino.

#### 4.6 TALLER ANALISIS Y PRIORIZACION DE LOS PROBLEMAS

Se hizo un análisis para cada “problema” a través del árbol de causas y efectos, como se muestra en el Cuadro 29, algunas eran causas o efectos de otro problema.

Cuadro 29. Análisis de causas y efectos para los problemas priorizados.

PROBLEMA	CAUSAS	EFFECTOS	POSIBLE SOLUCION
<b>Deforestación</b>	Extracción de leña Incendios forestales. Gorgojo del pino. Agricultura migratoria.	Escasez de agua. Derrumbes. Pérdida de flora y fauna silvestre	Reforestar y hacer rondas Usar solo leña seca. Realizar quemas controladas por las mañanas o por las tardes Cortar y quemar o fumigar árboles que presenten gorgojo
<b>Contaminación del agua</b>	Ganadería extensiva. Agroquímicos. Falta de letrinas. aseo de personas en la quebrada.	Enfermedades.	Cercar las nacientes. Clorar y hervir el agua para beber. Para que no laven ni se bañen en la quebrada.
<b>Erosión de los suelos</b>	Ganadería extensiva. Incendios forestales. Malas prácticas agrícolas.	Pérdida de la capa fértil del suelo. Baja producción de los cultivos. Bajos ingresos económicos.	Buscar opciones de alimento (forraje para el ganado con el fin de reducir el pastoreo en las laderas). Denunciar a los incendiarios. Quemas controladas. Prácticas de conservación de suelos.
<b>Mal estado de los caminos</b>	No se reparan a tiempo Mala organización de las comunidades.	Se pierden los productos destinados al mercado. Bajos ingresos.	Hacer los desagües a tiempo. Motivar y organizar a las comunidades para reparar las vías de acceso.
<b>Mal uso del agua</b>	Falta de capacitación en el uso eficiente del agua.	Escasez de agua para otras familias Erosión de los suelos	Capacitar y concientizar a los agricultores para que hagan uso racional del agua.

Los resultados de la priorización de los “*problemas*” identificados en el taller # 1, se presentan en el Cuadro 30.

Cuadro 30. Priorización de problemas de los recursos naturales.

<b>PROBLEMA</b>	<b>IMPORTANCIA (1 a 10)</b>	<b># DE PERSONAS AFECTADAS (1 a 10)</b>	<b>OPORTUNIDAD DE RESOLVER (1 a 10)</b>	<b>TOTAL</b>
Deforestación	10	10	7	27
Contaminación agua	10	10	6	26
Erosión de los suelos	8	8	9	25
Mal estado de los caminos	9	10	6	25
Basura	10	7	3	20
Mal uso del agua	7	7	3	17

#### **4.7 TALLER ANALISIS DE ACTORES Y ELABORACION DEL PLAN DE MANEJO**

Los participantes en el taller identificaron actores primarios, secundarios y externos, los cuales se muestran en el Cuadro 31; utilizando la metodología de Stakeholders. La interrelación que existe entre los diferentes actores se muestra en el Anexo 6.

Cuadro 31. Identificación de actores involucrados.

<b>PRIMARIOS</b>	<b>SECUNDARIOS</b>	<b>EXTERNOS</b>
Comunidad	Alcaldías de Maraita y Tatumbla	PRONADERS
Patronatos	Ministerio de Salud	Zamorano
Juntas de agua	Ministerio de Educación	
Comité de padres de familia	FHIS	
Comité contra incendios	SOPTRAVI	
Comité de salud	SANAA	
Clubes deportivos		

Dentro las comunidades de Terrero Blanco y El Plan existen patronatos, comités contra incendios, comités de salud, clubes deportivos y juntas de agua y además comités de padres de familia y auxiliares que solamente existen en los caseríos de El Suyatillo, La Oscura, Hierbabuena y El Motuas. En los caseríos de El Jicarito y El Valle de Santa Cruz, no existen organizaciones comunitarias debido a la poca cantidad de personas que viven en esas comunidades. Dentro de los actores secundarios, que son instituciones del Estado tenemos las municipalidades de Maraita y Tatumbla, como representantes del Estado dentro del municipio, que son importantes para el cumplimiento del presente plan

de manejo. En el análisis de actores involucrados, se determinó su influencia y sus intereses dentro las comunidades del área de la microcuenca, este dato sirve para solicitar colaboración para la implementación y seguimiento de las actividades (Cuadro 32).

Cuadro 32. Análisis de actores involucrados.

<b>ACTOR</b>	<b>INFLUENCIA</b>	<b>INTERES</b>
<b>Comunidad</b>	Positiva	Proteger los recursos naturales para la presente y futuras generaciones.
<b>Patronato</b>	Regular	Velar por el bienestar de los miembros de la comunidad y se relaciona con las demás organizaciones e instituciones.
<b>Junta de agua</b>	Regular	Se encarga de distribuir el agua y velar por la cantidad y calidad del agua.
<b>Comité de padres de familia</b>	Positiva	Arreglar la escuela, supervisar el cumplimiento del calendario escolar y gestionar proyectos de apoyo para los alumnos (por ejemplo conseguir desayuno escolar).
<b>Comité contra incendios</b>	Positiva	Prevenir y controlar los incendios forestales. Motivar a los miembros de la comunidad para que participen activamente en sus actividades.
<b>Comité de salud</b>	Regular	Trabaja con parteras, capacitándolas y colaborando en campañas de vacunación.
<b>Clubes deportivos</b>	Positiva	Fomenta las prácticas deportivas, para prevenir prevenir a las personas de los vicios.
<b>municipalidad</b>	Positiva	Es la encargada de velar por el bienestar de los habitantes del municipio.
<b>UMA (Unidad Municipal ambiental)</b>	Positiva	Velar por los recursos naturales dentro el municipio para buscar su sostenibilidad.
<b>Ministerio de salud</b>	Regular	Colabora en la organización de los comités de salud en las comunidades dándoles capacitación.
<b>Ministerio de educación</b>	Positiva	Colabora en la construcción de escuelas, con la participación de la comunidad y otros actores.
<b>FHIS (Fondo Hondureño de Inversión Social)</b>	Positiva	Trabaja con las municipalidades en la construcción de infraestructura, programas de salud, saneamiento básico y educación.
<b>SOPTRAVI</b>	Positiva	Se encarga de arreglar las carreteras.
<b>SANAA</b>	Positiva	Colabora en la instalación del sistema de agua
<b>FONADERS</b>	Positiva	Se encarga del mantenimiento de las carreteras y trabaja con las alcaldías como contraparte.
<b>Zamorano-AID</b>	Positiva	Trabaja en la protección de Recursos Naturales, agricultura Sostenible, manejo y restauración de cuencas y fortalecimiento municipal.



## **4.8 PLAN DE MANEJO PARTICIPATIVO PARA LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA HIERBABUENA**

El presente plan fue elaborado para los próximos cinco años, con la participación de los representantes de las comunidades involucradas, a continuación se describe lo que se pretende lograr.

### **4.8.1 Objetivo general**

Prevenir y mitigar problemas ambientales, mediante el manejo sostenible de los recursos naturales y el fortalecimiento de las organizaciones comunales, para la Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena y contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores.

### **4.8.2 Objetivos específicos**

- Involucrar a los beneficiarios directos de la Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena, en la elaboración e implementación del Plan de Manejo.
- Incrementar el área de cultivo bajo prácticas sostenibles de manejo de suelos y de cultivo.
- Promover y fortalecer la organización y la participación comunitaria en los procesos de gestión ambiental.
- Iniciar un proceso de restauración y reforestación de las fuentes de agua y las comunidades.

A continuación se presenta, el plan que esta estructurada en varios componentes que son:

- a. Rehabilitación y protección de cuencas hidrográficas.
- b. Calidad y cantidad de agua.
- c. Agricultura sostenible.
- d. Protección de los Recursos Naturales.
- e. Fortalecimiento de la Gestión Comunitaria.
- f. Monitoreo y evaluación.

### **4.8.3 Rehabilitación y protección**

Con el fin de prevenir, mitigar y rehabilitar principalmente la parte alta y media de la Microcuenca, con respecto al agua se definieron conjuntamente con los representantes de las comunidades las actividades contempladas en el Cuadro 33.

La participación comunitaria fue muy importante, ya que fueron ellos los que definieron, las actividades que se pueden desarrollar, en un plazo de cinco años; coordinando con las instituciones del Estado y organizaciones no gubernamentales.

Cuadro 33. Actividades para la protección y rehabilitación de la microcuenca

PROBLEMA	ACTIVIDAD	FECHA	META	RECURSOS	RESPONSABLES
<b>Mal estado de los caminos de la microcuenca, tanto las de herradura como las carreteras</b>	Arreglar los dos caminos de herradura que conducen hacia la montaña (camino de Suyatillo y Terrero Blanco hacia el Motuas y El Plan	Febrero del 2002 al 2005	Reparar los dos caminos de herradura en su totalidad.	Humano. barras, piochas, palas.	Patronatos, auxiliares y la comunidad
	Hacer los desagües. Construir muros de piedra en la intersección de la carretera con la quebrada para evitar que se desgaste el camino.	Febrero a mayo del 2002	Dos muros de piedra y desagües en ambos lados del camino dentro la microcuenca.	Humano barras, piochas y palas.	Patronatos, auxiliares y la comunidad

#### 4.8.4 Calidad y cantidad de agua

Con el afán de mejorar las fuentes de agua y garantizar su disponibilidad y buena calidad, en la Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena, se elaboró las actividades contempladas en el Cuadro 34.

El análisis de la calidad y cantidad de agua, se hizo en las dos épocas del año, demostrándose que existe contaminación con coliformes fecales y totales, sobrepasando los límites permisibles para consumo humano según las normas técnicas de calidad de agua.

Cabe hacer notar que los más afectados son los habitantes de la parte baja de la microcuenca. Para prevenir y mitigar los efectos de la contaminación se definieron actividades con los participantes en el taller con metas, fechas de ejecución, recursos (humanos y materiales) necesarios y los responsables para cada actividad.

Los responsables de la implementación de las actividades definirán un plan operativo anual, determinando con mayor precisión las actividades a ejecutarse durante dicho período.

Cuadro 34. Actividades para mejorar la calidad y cantidad de agua.

PROBLEMA	ACTIVIDAD	FECHA	META	RECURSOS	RESPONSA-BLES
<b>Contaminación del agua</b>	Reunión con los dueños de tierras donde están ubicadas las nacientes con representantes de las comunidades y autoridades municipales y UMA's.	Febrero 2002	Dos reuniones.	Humano Leyes relacionadas al ambiente.	Patronatos UMA's de Tatumbla y Maraita.
	Cursos de capacitación agrosilvo-pastoril.	Mayo 2002	Dos cursos	Humano, material didáctico.	Ganaderos UMA's
	Cercar las fuentes de agua y pilas de captación para evitar entrada de animales.	Agosto 2002	Cercar todas las nacientes de agua.	Humano, barra alambre de púas, grapas martillos, postes y tenazas.	Patronatos Auxiliares UMA's comunidad.
	Capacitar y concientizar a agricultores sobre el manejo adecuado de los agroquímicos.	Agosto 2002	1 curso en el Motuas y 1 en el Suyatillo y Jicarito.	Humano, Material Didáctico	UMA's de Maraita y Tatumbla
	Clorar y hervir el agua para consumo humano.	Todo el año	Todos toman agua tratada.	Humano, Cloro	Comités de agua y amas casa.
	Construir pilas para lavado de ropa en las casas de Suyatillo y Jicarito para evitar lavado de ropa en la quebrada.	Febrero 2003	15 pilas construidas y usadas.	Humano cemento, ladrillo, arena y varillas.	Auxiliares de Suyatillo y Jicarito.
	Construcción de letrinas para ello se solicitará ayuda al Ministerio de Salud y FHIS.	Agosto 2003	20 letrinas en el Suyatillo y 7 en Jicarito.	Humano, pichas, barras, varillas, tasas lámina y madera.	Ministerio de Salud, FHIS auxiliares y las comunidades.

Continuación Cuadro 34.

<b>PROBLEMA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FECHA</b>	<b>META</b>	<b>RECURSOS</b>	<b>RESPON- SABLES</b>
Mal uso del agua	Capacitar y concientizar a los agricultores sobre la importancia del uso racional del agua.	Sept. a dic. 2002 a 2005	Tres cursos 1 por año 1 en Motuas 1 Suyatillo 1 en Terrero Blanco.	Humano material didáctico.	UMA's de Tatumbra y Maraita y agricultores.
Mal manejo de la basura	Construir rellenos sanitarios comunales con una vida útil de 10 años.	Marzo 2004	1 Suyatillo 1 Terrero Blanco y 1 en el Motuas.	Humano, barras, piochas, carretillas, palas.	Patronatos UMA's de Tatumbra y Maraita y comunidades.
	Dar mantenimiento a los rellenos sanitarios (compactación y capa de tierra).	A partir del 2004	Cada mes en los 3 rellenos	Humano barras, piochas y palas.	Patronatos, auxiliares y comunidades.

La implementación de las actividades del cuadro anterior dependerá del esfuerzo y la voluntad de las organizaciones locales, como son los patronatos, auxiliares, comités contra incendios, juntas de agua en la gestión de los recursos necesarios. La participación de las instituciones del Estado y organizaciones no gubernamentales es fundamental.

#### **4.8.5 Agricultura sostenible**

El objetivo de este componente, es mejorar las técnicas de cultivo para obtener una mayor productividad en los recursos limitados como son las tierras fértiles y agua, en la Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena. Para lograr, prácticas agrícolas sostenibles, que garanticen el mejoramiento del suelo y la conservación del ambiente, es necesario capacitar y concientizar a los agricultores en la importancia de las obras de conservación de suelos (por ejemplo siembra en contorno, uso de barreras vivas y/o muertas, manejo de rastrojos, zanjas de ladera, terrazas, entre otros) y fomentar el uso racional de los agroquímicos.

Las actividades que se indican en el Cuadro 35 se implementarán gradualmente, con el apoyo de las instituciones y organizaciones presentes en el área y los agricultores dentro de la microcuenca.

Cuadro 35. Actividades para lograr prácticas agrícolas sostenibles en la microcuenca.

PROBLEMA	ACTIVIDAD	FECHA	META	RECURSOS	RESPONSABLES
<b>Prácticas agrícolas inadecuadas</b>	Realización de talleres y prácticas demostrativas sobre medidas de conservación de suelos y manejo de rastrojos.	Enero a dic. 2001 a 2002	1 en cada Comunidad	Humano, nivel A piochas, barras, palas estacas.	UMA's Tatumbra y Maraita Zamorano y agricultores.
	Manejo racional de agroquímicos	Febrero 2002 al 2005	2 talleres por año uno en la parte alta, media y baja de la microcuenca.	Humano Material Didáctico.	Agricultores UMA's de Tatumbra y Maraita y los agricultores.
	Manejo integrado de plagas.	Invierno 2001 y 2002	1 taller por año.	Humano Material Didáctico.	Zamorano y productores.

#### 4.8.6 Protección y conservación de los recursos naturales

La deforestación fue uno de los problemas que mayor puntaje obtuvo, en el taller de priorización de problemas, cuyas causas son varias (Cuadro 30), para ello se definieron alternativas de solución, destinados a contrarrestar las causas que lo originan; como se indica en el Cuadro 36, entre las actividades principales están la organización de comités contra incendios, actividades de reforestación en las zonas de recarga, riberas de la quebrada y las áreas degradadas principalmente en la parte alta y media, prevención y control de incendios.

Para la implementación de estas actividades es necesario la participación de las comunidades a través de los comités de incendios y demás organizaciones locales. También es fundamental la participación de los estudiantes y profesores de las cuatro escuelas presentes en el área de la microcuenca, principalmente en el establecimiento de viveros y actividades de reforestación.

Como se indica en el Cuadro 36, la comunidad de El Suyatillo conjuntamente con el Jicarito deberán establecer un vivero con mil plantas cada año; las comunidades de La Oscura, El Motuas y Hierbabuena, también establecerán un vivero con mil plantas anualmente para reforestar las nacientes de la quebrada y áreas degradadas al igual que la

aldea de El Plan, la comunidad de Terrero Blanco, establecerán otro vivero para reforestar a lo largo de la quebrada y áreas deforestadas. Estas actividades se desarrollaran paulatinamente durante los próximos cinco años.

Cuadro 36. Actividades de protección de los recursos naturales de la microcuenca.

<b>PROBLEMA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FECHA</b>	<b>META</b>	<b>RECURSOS</b>	<b>RESPONSA-BLES</b>
<b>Deforestación</b>	Formar un comité de incendios en el Suyatillo y Jicarito.	Nov. 2001	1 comité contra incendios formado.	Humano, Herramientas	Auxiliar de Suyatillo Proyecto Zamorano-AID.
	Realizar rondas por los lados de la microcuenca.	dic. 2001 a 2005	Dos rondas al inicio del verano.	Humano, machetes rastrillos piochas,pala.	Comités contra incendios y las comunidades.
	Establecimiento de viveros de especies forestales.	Marzo 2001 a 2005	1000 plantas en cada comunidad por año.	Humano,bol-sas,semilla, carretilla,tie-rra, palas y piochas.	Comités contra incendios y juntas de agua, escuelas sociedad de padres de familia.
	Transplante de plantas en lugares deforestados dentro la microcuenca.	Sept. 2001 a 2005	3000 Plantas por año.	Humano, barras, pio-chas y palas.	Comités contra incendios y juntas de agua, escuelas sociedad de padres de familia.
	Concientizar a través de char-las para usar sólo leña seca del bosque y especies que no sean forestales para evitar la tala.	Sept. a dic. del 2001 al 2005	2 charlas por año y por comuni-dad.	Humano	Patronatos, auxiliares, comités contra incendios.

En la comunidad de Terrero Blanco y El Plan existen comités de incendios, sin embargo es necesario que las demás comunidades como el Suyatillo y Jicarito conformen un comité, también se debe conformar un comité en las comunidades de El Motuas, Oscura y Hierbabuena, para proteger la parte alta de la microcuenca conjuntamente con el comité de El Plan.

Aunque la tala del bosque no es marcada, las personas que aprovechen una madera deberán contar con su respectivo permiso otorgado por la municipalidad de su respectiva jurisdicción.

#### **4.8.7 Fortalecimiento comunitario**

El capital humano de una comunidad, es lo más importante ya que sin su participación no sería posible la implementación de actividades contempladas en el presente plan de manejo. Con las actividades de este componente se pretende contribuir al desarrollo de la autogestión e incrementar la participación de las personas que habitan dentro y fuera de la microcuenca.

Durante el año 2001 se estuvieron capacitando a líderes comunitarios, los mismos servirán de efecto multiplicador en su comunidades. También se debe propiciar un acercamiento de los líderes comunitarios, de todas las comunidades con las autoridades municipales tanto de Maraita como de Tatumbla. Las corporaciones municipales y las UMA's de ambos municipios deben prestar mayor atención a esta zona, ya que por estar distantes del casco urbano no existe suficiente presencia institucional.

**Problema.** No toda la comunidad esta involucrada en el manejo y protección de los recursos de la microcuenca.

**Actividades.** Charlas de motivación para los pobladores y concientización sobre la importancia de cuidar los recursos naturales.

**Fecha.** Dos charlas (uno la parte alta y otro en la parte baja de la microcuenca).  
Recursos: Humano, material didáctico.

**Responsables.** UMA (Maraita y Tatumbla), corporaciones municipales y líderes comunitarios.

#### **4.8.8 Monitoreo y seguimiento**

Para asegurar el cumplimiento de las metas planteadas en el presente plan de manejo debe existir una coordinación y trabajo mancomunado entre las organizaciones locales y las instituciones y organizaciones presentes en ambos municipios, debe existir una revisión periódica de los avances y de ser necesario hacer ajustes en los requerimientos de recursos y tiempo de ejecución de las actividades (Anexo 5), para ello se plantearon algunas actividades que están contempladas en el Cuadro 37.

Cuadro 37. Actividades para el monitoreo y seguimiento del plan de manejo.

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FECHA</b>	<b>META</b>	<b>RECURSOS</b>	<b>RESPONSABLES</b>
Organizar un comité para el seguimiento y monitoreo del plan de manejo para la Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena.	octubre 2001	Un comité organizado conformado por personas de las diferentes comunidades y municipalidades.	Humano plan de manejo	Patronatos Zamorano y UMA's de Maraita y Tatumbla.
Evaluación del plan de manejo (elaboración de planes operativos anuales).	junio a dic. 2002 al 2005	Cada 6 meses hasta el 2005	Humano y plan de manejo.	UMA's de Maraita y Tatumbla y el comité de monitoreo del plan.



## 5. CONCLUSIONES

El análisis de la calidad del agua de la Quebrada Hierbabuena, mostró que no es apto para consumo humano sin previo tratamiento, sin embargo para riego de cultivos es adecuado.

La cantidad de agua, es limitada en época seca para las comunidades de la parte baja de la microcuenca.

La mayor parte de la microcuenca se encuentra con un uso adecuado de tierra, siempre y cuando se la trabaje con medidas de conservación. El área que presenta conflictos en el uso de la tierra se encuentra en la zona de recarga y una pequeña área en la parte baja.

Desde el punto de vista legal existen conflictos en el uso de la tierra, que estan ubicados mayormente en la zona de recarga y también hay un uso inadecuado en la parte baja de la microcuenca.

En la Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena no se da cumplimiento a las diferentes Leyes existentes en el país, relacionados con la protección y conservación de los recursos naturales, debido al desconocimiento de las comunidades y la poca divulgación de las mismas.

El nivel educativo de los habitantes dentro la microcuenca es bajo, sin embargo las personas que asistieron a la escuela por lo menos a primer grado saben leer y escribir.

Los habitantes de la microcuenca están por debajo de la línea de pobreza considerando el salario mínimo para el área rural de Honduras, excepto la comunidad de Valle de Santa Cruz.

## **6. RECOMENDACIONES**

### **Para las comunidades**

Las comunidades que aun no tienen una organización local establecida, deben hacerlo para poder gestionar ayuda de otras organizaciones e instituciones. Los líderes comunitarios deben jugar un papel importante en la motivación de las personas, que es imprescindible para la ejecución del presente plan de manejo.

La zona de recarga debe cambiarse de uso, sustituyendo el uso actual por bosque latifoliado.

### **Para las instituciones gubernamentales y no gubernamentales**

La municipalidad de Tatumbla debe darle seguimiento a la solicitud de declaratoria de reserva biológica a la zona de recarga.

Las municipalidades deben prestar mayor interés a esta microcuenca, considerando que abastece de agua a una gran cantidad de personas y que el estado de vulnerabilidad es alta.

Las capacitaciones que se lleven a cabo deben tener una fuerte participación comunitaria directa.

Se debe enseñar a los habitantes de las comunidades sobre la aplicabilidad de las Leyes, y que de esa manera se genere una cultura de cumplimiento y aplicación de las mismas.

## 7. BIBLIOGRAFIA

AFE - COHDEFOR. 1998. Recopilación de Leyes Forestales y disposiciones legales afines. Tegucigalpa, Honduras. 395 p.

BALCI A.N.; SHENG, T.C. 1989. Manual de campo para el manejo de cuencas hidrográficas. Medidas y prácticas para el tratamiento de pendientes. Guía FAO, conservación. No. 13/3. 170 p.

CABALLERO B. L. 1999. Reflexiones sobre el ordenamiento territorial para lograr el desarrollo y bienestar humano. Memoria Internacional Ruralidad Sostenible basada en la Participación Ciudadana. Del 13 - 15 de octubre, 1999. El Zamorano, Honduras, C.A. 180 p.

CASTELLANOS, V. 1977. Descripción de los principales series de suelos de Honduras. p. 4-6, p. 14-16.

CHAVEZ, S. 1995. Informes técnicos de los países presentados al taller internacional de Manejo de Cuencas en Zonas de Montaña. Red Latinoamericana de Cooperación técnica en manejo de Cuencas Hidrográficas. Huarinilla, Bolivia, 3-7 de abril de 1995. 155 p.

DE CAMINO V. R. 1985. Incentivos para la participación de la comunidad en programas de conservación. Guía FAO conservación No. 12. Roma. 208 p.

DE CAMINO *et. al.*, (1997). Programa de investigación sobre metodología de seguimiento y evaluación de manejo de recursos naturales en América Latina y El Caribe. Propuestas recibidas. Disponible en [www.rimisp.cl/proyectos/97/proprecibidas](http://www.rimisp.cl/proyectos/97/proprecibidas) . Honduras. Accesado el 23 de febrero del 2001.

DHWR (Departamento de Hidrología y Recursos Hídricos). 1992. Declaración de Dublín sobre el agua y el desarrollo sostenible. Organización Meteorológica Mundial. Disponible en <http://www.wmo.ch/web/homs/icwedecs.html> accesado el 3 de septiembre del 2001.

FAO. 2001. Tenencia de tierra en Honduras. Disponible en <http://www.rlc.fao.org/prior/desrural/derprop/tenenhon.htm> accesado el 23 de febrero del 2001.

FAO. 2000. Se redujo la deforestación en los países tropicales. Publicado en el diario Excelsior, ciudad de México el 18/08/2000. Centro de Prensa FAO. Disponible en [http://www.rlc.fao.org/prensa/clipping/2001/2001\\_1.htm](http://www.rlc.fao.org/prensa/clipping/2001/2001_1.htm) accesado el 17 de agosto del 2001.

FISCALIA ESPECIAL DE MEDIO AMBIENTE. 1999. Ministerio Público. Compendio de las principales leyes que contienen disposiciones ambientales en Honduras. Tegucigalpa, Honduras. 220 p.

FUNDACION BANHCAFE; FUNDACION HONDUREÑA DE AMBIENTE; DESARROLLO VIDA. 1998. Guía metodológica. Manejo de microcuencas productoras de agua. Proyecto de Desarrollo Agroecológico. San Jerónimo, Copán, Honduras. 50 p.

GUEVARA P. E. 1997. Manejo integrado de cuencas: Documento de referencia para los países de América Latina. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. 541 p.

GUTIERREZ F. M. 1998. El agua: gestión del ciclo y planificación hidrológica. Aguas superficiales. Encuentro medioambiental almeriense: en busca de soluciones. España. accesado el 3 de septiembre del 2001. Disponible en <http://www.gem.es/MATERIALES/DOCUMENT/DOCUMENT/g01/d01101/d01101.htm>.

LA GACETA. 1984. Diario Oficial de la República de Honduras. Recursos Naturales. 17 de julio de 1984. Número 24/368.

MAHONE, T. 1999. Gestión de Cuencas Hidrográficas para la Reconstrucción post-Mitch: Cuestión de escala. USAID. Estocolmo, Suecia. Disponible en <http://www.hurricane.info.usaid.gov/span-env.htm> accesado el 20 de febrero del 2001.

MOLINA, Rodolfo. s.f. El agua. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos5/elagu/elagu.shtml> accesado el 7 de agosto del 2001.

MORIN, E. 1997. Los sistemas hídricos. Manual de uso y conservación del agua en zonas rurales de América Latina y el Caribe. Disponible en: [http://www.unesco.org.uy/phu/libros/agua\\_vida3/cap5.html](http://www.unesco.org.uy/phu/libros/agua_vida3/cap5.html) accesado el 3 de septiembre del 2001.

MURRAY, C. s.f. Silvicultura y seguridad alimentaria. Departamento de Montes. FAO. p.34.

NAPOLI, A.; DI PAOLA, M. E. 1998. FARN (Fundación Ambiente y Recursos Naturales). Calidad de agua. Programa de Buenos Aires Sustentable. Argentina. Disponible en <http://www.farn.org.ar/docs/p12/publicaciones12-1.html> accesado el 8 de agosto del 2001.

OEA (1978). Calidad ambiental y desarrollo de cuencas hidrográficas: un modelo para planificación y análisis integrados. Programa de desarrollo regional de la OEA de las Naciones Unidas para el medio ambiente. Disponible en <http://www.oas.org/usde/publications/Unit/oea69s/begin.htm> accesado 20 de octubre 2001.

OPS (Organización Panamericana de la Salud) (1999). Perfil de país: Honduras. Contexto socioeconómico, político y demográfico. p 19. Disponible en: [www.ops.org.ni/infocom/perfil-paises/hn-1999.htm](http://www.ops.org.ni/infocom/perfil-paises/hn-1999.htm) accesado el 9 de julio del 2001.

OPS/OMS. Ministerio de Salud, Honduras. Norma técnica nacional para el calidad del agua potable. Tegucigalpa, Honduras. Decreto No. 084, julio 1995.

PROGRAMA PEIPAL s.f. Intercambio de Proyectos de Investigación y Desarrollo en las Ciencias Experimentales. Guía kit para análisis del agua.. Disponible en: [www.educar.sc.usp.br/biologia/textos/kitspan.html](http://www.educar.sc.usp.br/biologia/textos/kitspan.html) accesado el 25 de septiembre del 2001.

QUIJANDRIA, G. 1997. El sector forestal en Honduras análisis de sostenibilidad. Centro Latinoamericano para la competitividad y el desarrollo sostenible. Alajuela, Costa Rica. 27 p.

RAMAKRISHNA, B. 1997. Estrategía de extensión para el manejo integrado de cuencas hidrográficas: conceptos y experiencias. Serie investigación y educación en desarrollo sostenible. IICA/GTZ. San José, Costa Rica. 319 p.

RICHTERS, E. 1995. Evaluación de la tierra y su uso: enfoques de la región. Manejo del uso de la tierra en América Central. San José, Costa Rica. IICA. 440 p.

RIVERA, A. 1999. Proyecto de Gestión Local para el manejo de microcuencas-FUNBANHCAFE. Ordenamiento territorial. Memoria encuentro internacional "Ruralidad Sostenible basada en la participación ciudadana". Del 13 al 15 de octubre, 1999. El Zamorano, Honduras, C.A. 180 p.

RIVERA P., Nimia. s.f. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas y su importancia. Ministerio de Ambiente y Energía. Costa Rica. Disponible en [www.edyd.edu/humedalescostarica/manejocuencas.html](http://www.edyd.edu/humedalescostarica/manejocuencas.html)

ROMERO, R. J. 1999. Calidad del agua. Coagulación química del agua. 2da. edición, editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. México. s.p.

SERNA. 2000. Ley General del Ambiente. Decreto número 104-93. Reglamento General de la Ley del Ambiente. Tegucigalpa, Honduras. 211 p.

SHENG, T.C. 1992. Manual de campo para la ordenación de cuenca hidrográficas. Estudio y planificación de cuencas hidrográficas. Guía FAO conservación No. 13/6. 181 p.

SHOW, S.B.; CLARKE, B. 1978. La lucha contra los incendios forestales. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Colección FAO 6/5 Roma . 131 p.

STADTMULLER, T. 1994. Impacto Hidrológico del Manejo Forestal de Bosques Naturales Tropicales medidas para mitigarlo. Colección silvicultura y manejo de bosques naturales No.10. Corporación Suiza al Desarrollo (COSUDE). CATIE, Turrialba, Costa Rica. 62 p.

SZÖLLOSI-NAGY, A. 1998. Evaluación de los recursos mundiales de agua dulce. La naturaleza y sus recursos. UNESCO. Vol. 34, N° 1. p. 10-11.

VASQUEZ, V. G. s.f Consideraciones ambientales para la planificación de cuencas hidrográficas en áreas de influencia cafetera en Colombia. Disponible en <http://www.icfes.gov.co/revistas/cronica/vol12/café/html> accesado el 17 de agosto del 2001.

WRM.(World Rainforest Movement) 2000. Causas subyacentes de la deforestación. Campañas y noticias de WRM. Disponible en [www.org.uy/castellano/u\\_causes/index.html](http://www.org.uy/castellano/u_causes/index.html) accesado el 20 de marzo del 2001.

ZIMMERMANN, Robert C. 1992. Impactos ambientales de las actividades forestales. Guía FAO conservación No. 7. Dirección de Recursos Forestales, Departamento de Montes de la FAO. Roma. 80 p.

**PROYECTO USAID/ZAMORANO**  
**ENCUESTA A PRODUCTORES DE HONDURAS**  
**COMPONENTE CUENCAS**

Fecha:        /        /2000		<b>No. encuesta</b>	
Nombre del entrevistador		• Hombre • Mujer	No. encuesta
Nombre del entrevistado		• Hombre • Mujer	Departamento
Municipio		Aldea	
Dirección del productor(Caserio o barrio)			
<b>Composición de la familia y mano de obra</b>			
Nombre de el/la compañero (-a)		• Hombre • Mujer	
Número de hijos		(1) Varones	(2) Mujeres
Número de familiares que viven con Ud.		(1) Varones	(2) Mujeres
Jefe de familia		Edad _____ Educación: • Primaria C. I. • Secundaria I. C. I. • Superior	Ocupación _____ Ingreso no agrícola _____
Compañero(-a)		Edad _____ Educación: • Primaria C. I. • Secundaria I. C. I. • Superior	Ocupación _____ Ingreso no agrícola _____
	No.	Edad _____ Educación: • Primaria C. I. • Secundaria I. C. I. • Superior	Ocupación _____ Ingreso no agrícola _____
	No.	Edad _____ Educación: • Primaria C. I. • Secundaria I. C. I. • Superior	Ocupación _____ Ingreso no agrícola _____
	No.	Edad _____ Educación: • Primaria C. I. • Secundaria I. C. I. • Superior	Ocupación _____ Ingreso no agrícola _____
<b>Organización y participación</b>			
Participa o ha participado Ud. U otras personas de su hogar con programas de instituciones		• Si	• No
Si ha participado considera positivo y útil la asistencia recibida		• Si • No	Por qué? _____
Si no ha participado por que se debe		• Falta de Credibilidad • Otros _____	• Falta de tiempo • Desinteres
Instituciones que le asisten o asistieron	<b>Aún le asisten</b>	<b>Institución</b>	<b>Tiempo de asistencia</b>
No.			<b>Area</b>
No.	•		
Pertenece o pertenecio ud. o algien de su familia a una organización comunal		• Si	• No
Si ha participado considera positivo y útil pertenecer a organizaciones		• Si • No	Por qué? _____

7 Si no ha participado por que se debe		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de Credibilidad</li> <li>• Falta de tiempo</li> <li>• Desinteres</li> <li>• Otros _____</li> </ul>		
Organización comunal en la que participa	<b>Organización</b>	<b>Continúa en ella</b>	<b>Tiempo en la Org.</b>	<b>Enfoque de la organización</b>
Jefe de familia		•		
8 Compañera/o		•		
Hijos		•		
9 Sabe de algún programa ambiental desarrollado por el municipio?		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> </ul>		
1 Si es así particip en el	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No que? _____</li> </ul>	Por		
2 Si no le gustaria participar en uno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No que? _____</li> </ul>	Por		
Ha recibido capacitación en alguno de los siguientes de los siguientes temas y quien los impartio		<b>Institución</b>	<b>Cuando</b>	
Prevencción y control de incendios				
1 Técnicas de pretección y uso de 2 tierras forestales				
Manejo de viveros				
Prevencción de desastres				
1 Está dispuesto a participar en el establecimineto de un vivero para su 3 comunidad y en la siembra de árboles?		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> </ul>		
1 Ha participado en brigadas contra 4 incendios forestales		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> </ul>		
<b>Capital físico</b>				
1 Area total de tierra que posee		Mz. _____		
Tenecia de la tierra (Mz)	<b>Propia</b>	<b>Alquilada</b>	<b>Prestada</b>	<b>Otros</b>
Agricola				
Pecuaria				
Forestal				
1 Silvopastoril				
6 Total				
1 ¿La tierra propia tiene titulo de propiedad?		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> </ul> Area titulada _____		
1 ¿Cuantas parcelas posee?				
1 De poseer más de una parcela: ¿Qué tan distantes 9 estan?		_____ Km		
Bienes que posee y su valor en lempiras				
	<b>Bienes</b>	<b>No./Area</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Total</b>
2 Casa				
3 Tierra				
Otros				
<b>Cultivos</b>				
2 Anuales				
<b>No.</b>	<b>Cultivo</b>	<b>Epoca</b>	<b>Costos</b>	



1	Prim. Post.....Ver.	Prep. Suelo Total	Semilla	Fertilizante	Mano obra fam	Mano obra cont
2						
<b>Perennes</b>						
1						
						<b>Total</b>
<b>Indicar por finca:</b>						
<b>Preparación de tierra</b>		<b>Semilla</b>	<b>Fertilizantes</b>	<b>Riego</b>	<b>Mano de obra</b>	
• Maq. Propia		• Criolla	• Ninguno	• Ninguno	• Familiar	
• Maq. Alquilada		• Mejorada	• Químico	• Graveda	• Contratada	
• Tracción de animal propia			• Orgánico	• Aspersión		
• Tracción de animal alquilada				• Goteo		
• Manual						
Destino de la producción						
<b>No.</b>	<b>Unidad de Cosecha</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Unidades</b>	<b>Total</b>	<b>Lugar de venta</b>	
2						
3						
Producción animal						
<b>Especie</b>			<b>cantidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Total</b>	
Vacas en ordeños						
Vacas en descanso						
Toros						
Terneros						
Vaquillas						
Pollos						
Ponedoras						
Cerdos						
Lechones						
Burros						
Caballos						
Otros						
Producción pecuaria						
<b>Producto</b>		<b>Unidad</b>	<b>cantidad promedio al año</b>	<b>Precio/unidad</b>	<b>Total</b>	
Leche						
Queso						
Carne de res						
Cuero						
Vacas						
Vaquillas						
Terneros						

Toros				
Toretos				
Carne de pollo				
Huevos				
<b>Producto</b>	<b>Unidad</b>	<b>cantidad promedio al año</b>	<b>Precio/unidad</b>	<b>Total</b>
Carne de cerdo				
Lechones				
Cuero de cerdo				
Viceras				
Otros				
2 Su producción pecuaria es:		• Familiar	• Comercial	• intensivo
6		• Extensivo		
2 El destino de su producción		• Vecinos	• Familiares	• Pulperías
7		• mercado	• Supermercado	
2				
3				
6				
7				
8				
8				
<b>Producción forestal</b>				
2 Especie	Años de la plantación	Uso estimado de los árboles	Area	Densidad Valor
6				
3 De usar agroquímicos: ¿dónde los compra?		• Casa comercial	• Cooperativa	• Agropecuarias
0		• Otro		
<b>Post-mitch</b>				
3 ¿Ha evaluado alguna otra institución los daños 1 Post-Mitch en su comunidad?		• Si	• No	
3 De ser la respuesta afirmativa: ¿qué institución 2 realizó la evaluación?				
<b>Descripción de los daños ocasionados por Mitch en su finca</b>				
3 Bienes	Valor Unitario	Valor del daño	Porcentaje del daño	
3				
<b>Animales</b>				
3 Tipo	Número	Valor Unitario	Total	
4				
3 Cultivos				
5 Tipo	Area (mz)	Días del cultivo	Inversión	Valor a Cosecha
6				
6 A quien o donde vende el frijol		1) Intermediario	2) Vecinos y familiares	3) Mercado

4) Supermercado				
<b>Capital Ambiental</b>				
6 De tener tierra en producción bajo producción agrícola: ¿Usa medidas de conservación de suelo?		• Si <span style="margin-left: 150px;">• No</span>		
7 Si la respuesta es afirmativa ¿Qué práctica de conservación de suelo usa?		Area en Manzanas		
		Terrazas		
		Barreras vivas		
		Diversificación de diques		
		Manejo de Mulch		
		Cultivos en contorno		
		Cultivos de cobertura		
		Otros sistemas de CSA		
8 De tener tierra en producción bajo producción pecuaria: ¿Usa medidas de conservación de suelo?		• Si <span style="margin-left: 150px;">• No</span>		
9 Si la respuesta es afirmativa ¿Qué práctica de conservación de suelo usa?		Area en Manzanas		
		Potreros definidos o cercados		
		Rotación de potreros		
		Mejoramiento de pasturas		
		Otros		
En el área de su finca: Ud la considera mas propensa a:		Propensión		
		Alta <span style="margin-left: 100px;">Media</span>		
		Si/No	Area (mz)	Baja
0 Inundaciones		_____	_____	_____
1 Derrumbes		_____	_____	_____
2 Incendios		_____	_____	_____
3 ¿Qué hace con la basura que genera? (1 bota 2 vende o reutiliza)		• Latas _____ • Papel o cartón _____ • Vidrio _____ • Otros _____		
4 De reutilizar desechos orgánicos: ¿Ha implementado aboneras en su sistema de producción?		• Si <span style="margin-left: 150px;">• No</span>		
5 ¿Dónde deposita la basura?		• basurero <span style="margin-left: 50px;">• En el campo</span> <span style="margin-left: 50px;">• Otros Especifique _____</span>		
6 ¿Tiene letrina en su vivienda?		• Si <span style="margin-left: 150px;">• No</span>		
7 Uso de agroquímicos : Nombre		Tipo de Presentación	Frecuencia de Uso	Cantidad Usada
				Lugar de aplicación
8 ¿Usa leña para alguna actividad en su vivienda?		• Si <span style="margin-left: 150px;">• No</span>		
<b>CAPITAL HIDRICO</b>				
9 ¿Tiene ud acceso a una fuente de agua		• Si <span style="margin-left: 150px;">• No</span>		
0 ¿Fuente abastece todas las necesidades?		• Si <span style="margin-left: 150px;">• No</span>		
1 El acceso es:		• Excluido <span style="margin-left: 50px;">• Compartido</span>		

1	¿Tiene agua todo el año?	• Si	• No
2	¿A qué distancia queda la fuente de agua?	• km	• Otro _____
3	¿Cómo llega el agua a su finca?	• Tuberías	• Tanquero
		• Acarreo manual	• Otros
4	¿Tiene agua todo el año?	• Si	• No
5	El uso de agua es para	• Casa	• Riego
		• Ganado	• Otros
6	¿De dónde proviene el agua que ud utiliza para riego o uso en ganado?	Nombre	
		Río	_____
		Pozo	_____
		Quebrada	_____
		Naciente	_____
		Otros	_____
7	¿En que condiciones se encuentra la calidad del agua de su finca?	• Excelente	• Buena
		• Mala	• Regular
8	¿Ha notado un deterioro considerable en la calidad del agua de la fuente en los últimos años?	• Si	• No
9	¿El agua que consumo familiar es potable?	• Si	• No
10	De ser afirmativa: ¿Tiene acceso a esta todo el día?	• Si	• No
11	De ser negativa la respuesta: ¿A qué horas se abastece de agua?		
<b>Capital financiero</b>			
12	¿Ud ahorra?	• Si	• No
13	¿Donde?	• Banco	• Banco Comunales
		• Comerciales	• Cajas rurales
14	¿Ud pide credito?	• Si	• No
15	De ser afirmativa: ¿Dónde lo consigue?	• Familiares	• Vecinos
		• Comerciales	• Cooperativa/Instituciones (ONG's)
		• Otros: Especifique	• Banco
16	¿A qué plazo pide el crédito?	• Semanal	• quincenal
		• Semestral	• Anual
		• Mensual	• Trimestral
		• Mas del año	
17	¿Cómo paga el credito?	• Dinero	• Semilla
			• Parte de la producción
18	¿Le cobran intereses sobre el crédito?	• Si	• No
19	De ser afirmativo: La tasa es:	• Anual	• Mensual
20	¿Qué garantías le piden?	• Tierras	• Maquinaria
		• Insumos	• Otros: Especifique
			• Producción
			• Casa
21	Destino del crédito	• Vivienda	• Agricultura
		• Gastos personales	• Otros: Especifique
			• Ganadería
			• Comercio
22	Recupero el dinero con la producción	• Si	• No
			• Parcial
23	De ser no ¿qué hizo?	• Otro crédito	• Pidio porroga
			• No la cancelo





