

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**



**CAPACITACIÓN SOBRE MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES DE LA
MICROCUCENCA DEL RÍO AGUA FRÍA, CONGUACO, JUTIAPA**

LUIS ANTONIO RAGUAY PIRIQUE

Guatemala, agosto de 2009

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

**CAPACITACIÓN SOBRE MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES DE LA
MICROCUCENCA DEL RÍO AGUA FRÍA, CONGUACO, JUTIAPA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

LUIS ANTONIO RAGUAY PIRIQUE

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO**

Guatemala, agosto de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	MSc.	Francisco Javier Vásquez Vásquez
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr.	Waldemar Nufio Reyes
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr.	Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO	MSc.	Danilo Ernesto Dardón Ávila
VOCAL CUARTO	Br.	Rigoberto Morales Ventura
VOCAL QUINTO	Br.	Miguel Armando Salazar Donis
SECRETARIO	MSc.	Edwin Enrique Cano Morales

Guatemala, agosto de 2009

Guatemala, agosto de 2009

**Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente**

Distinguidos miembros

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de graduación titulado.

**CAPACITACIÓN SOBRE MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES DE LA
MICROCUENCA DEL RÍO AGUA FRÍA, CONGUACO, JUTIAPA**

Presentado como requisito previo a optar al Título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

En espera de su aprobación, me es grato presentarles mi agradecimiento.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAN A TODOS”

LUIS ANTONIO RAGUAY PIRIQUE

ACTO QUE DEDICO

A

DIOS

Que me ha iluminado y ayudado siempre para poder alcanzar todas mis metas.

MIS PADRES

Esteban Raguay Chávez (†), Martina Pirique viuda de Raguay. Por darme siempre todo su apoyo, como muestra de amor y pequeña recompensa a sus esfuerzos y sacrificios.

MI ESPOSA

Elena Rosario Vicente de Raguay, por su apoyo moral en la realización de este trabajo y como una muestra de amor.

MI HIJA

Emily Rosario Raguay Vicente, con mucho amor.

MIS HERMANAS

Amanda Geaneth, Juana y en especial a Nora Leonor, Raguay Pirique.

MIS SOBRINOS

Luisito, Mishel, Meliza, Dani, Bayron, Marta y Edwin, futuro de nuestra familia, con todo el corazón.

MIS CUÑADOS

Con mucho afecto.

MIS ABUELOS

Por su amor, eternamente agradecido.

MIS TÍOS

Como muestra de cariño y respeto.

MIS PRIMOS

Con mucho cariño y motivación a seguir adelante con sus estudios

MIS AMIGOS

Con afecto

MI PAÍS

Guatemala. La Tierra más Bella del Mundo.

MIS CENTROS DE ESTUDIO

Escuela Nacional de Párvulos.
Escuela José Domingo Guzmán
Instituto por cooperativa INPAL.
Colegio Ciencias Comerciales.
Facultad de Agronomía.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A

Guatemala
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Agronomía
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
Programa Especial para la Seguridad Alimentaria
Programa de Sanidad Avícola
Autoridades y pobladores de la microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa
Federación de Cooperativas Cafetaleras de Guatemala
Fundación Ulrich Gurtner Kappeler.

AGRADECIMIENTOS

A

MIS PADRES

Martina Pirique viuda de Raguay, lo logramos mamita, gracias por tu apoyo incondicional.
Esteban Raguay Chávez (†). Desde el cielo sé que me estas enviando tus bendiciones padre.

MI ESPOSA

Elena Rosario Vicente de Raguay, por todo el apoyo brindado durante el proceso del trabajo de graduación.

MI HIJA

Emily Rosario, tu llegada ha sido una fuente de inspiración para la culminación del presente trabajo.

MIS HERMANAS

Nora y Amanda por el apoyo desde el inicio hasta la culminación de este trabajo. Dios las bendiga hermanas.

MIS PADRINOS

Ing. Agr. Walter Orlando Cardona, Lic. Ciriaco Pirique Raguay, Ing. Agr. Edgar E. López de León, Gracias por los consejos.

MIS ASESORES

Ing. Agr. Marvin Salguero, Gracias por su apoyo y su tiempo.

MI SUPERVISOR

Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte. Gracias por el apoyo mostrado.

PROGRAMA

Programa Especial para la Seguridad Alimentaria, de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

PESA

Al personal del Centro Operativo de Jutiapa y Jalapa, del Programa Especial para la Seguridad Alimentaría. Por su apoyo y colaboración con los recursos y equipo para la realización de este trabajo.

PROSA

Al personal del Programa de Sanidad Avícola del MAGA, por su apoyo técnico y financiero para la realización de los servicios en la microcuenca.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO DE LAS ACTIVIDADES DE DESARROLLO RURAL DE LAS COMUNIDADES DE LA MICROCUENCA RÍO AGUA FRÍA, - CONGUACO, JUTIAPA.....	1
1.1 PRESENTACIÓN	2
1.2 MARCO REFERENCIAL	3
1.2.1 Generalidades de la microcuenca	3
1.2.2 Vías de acceso y medios de comunicación	3
1.2.3 División política – administrativa	3
1.2.4 Condiciones agrológicas.....	3
1.3 OBJETIVOS.....	4
1.3.1 General	4
1.3.2 Específicos	4
1.4 METODOLOGÍA	5
1.4.1 Levantamiento de información.....	5
1.4.2 Retroalimentación con la comunidad.....	6
1.4.3 Planteamiento final y priorización de problemas.....	6
1.5 RESULTADOS	7
1.5.1 Demografía	7
1.5.2 Infraestructura física y servicio	7
A. Mercados	7
B. Escuelas.....	7
C. Energía eléctrica y sistemas de comunicación.....	7
D. Servicio de agua	7
E. Salud.....	8
1.5.3 Situación actual de medios de vida	8
1.5.4 Sistema de producción	9
1.5.5 Resultado de la sistematización de las experiencias reflexión, conceptualización y acción (ERCA) de hombres y mujeres de la microcuenca río Agua Fría.....	9
1.5.6 Árbol de problemas de la microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa	13
1.5.7 Árbol de objetivos de la microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa	14
1.5.8 Matriz de priorización de problemas	15
1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	16
1.6.1 Conclusiones	16
1.6.2 Recomendaciones	16
1.7 BIBLIOGRAFÍA.....	17

CAPÍTULO II. CARACTERIZACIÓN PRELIMINAR DE LOS RECURSOS SUELO		
AGUA Y BOSQUE DE LA MICROCUENCA RÍO AGUA FRÍA,		
CONGUACO, JUTIAPA		18
2.1	PRESENTACIÓN	19
2.2	MARCO TEÓRICO	20
2.2.1	Cuenca hidrográfica.....	20
2.2.2	Microcuenca	20
2.2.3	Generalidades de la caracterización de cuencas hidrográficas	20
	A. Características generales de las cuencas.....	21
	B. Características del recurso suelo	21
	C. Características del recurso hídrico.....	22
	D. Características del recurso bosque.....	22
2.2.4	Metodologías para determinar capacidad de uso del suelo.....	23
	A. Metodología USDA	23
	B. Metodología C.C.T	23
	C. Metodología T.C. Sheng	24
	D. Clasificación de tierras por capacidad de uso del INAB.....	24
2.2.5	Recurso hídrico.....	24
	A. Cantidad de agua.....	25
	B. Calidad del agua	25
2.2.6	Manejo integrado de la cuenca.....	31
2.3	OBJETIVOS.....	32
2.3.1	General	32
2.3.2	Específicos	32
2.4	METODOLOGÍA	33
2.4.1	Recurso suelo.....	33
	A. Fase de gabinete inicial	33
	B. Fase de campo	34
	C. Fase de gabinete final.....	34
2.4.2	Recurso hídrico.....	36
	A. Morfometría de la cuenca.....	36
	B. Cantidad de agua.....	37
	C. Calidad de agua	38
2.4.3	Recurso bosque.....	39
2.5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
2.5.1	Extensión y ubicación geográfica de la microcuenca río Agua Fría.....	40
2.5.2	Análisis fisiográfico	42
2.5.3	Uso de la tierra 2006.....	44
2.5.4	Capacidad de uso de la tierra	46
	A. Tierras forestales de protección (Fp)	49
	B. Sistemas silvopastoriles (Ss)	49
	C. Tierras forestales de producción (F)	49
2.5.5	Intensidad de uso de la tierra.....	49
2.5.6	Recurso hídrico.....	51
	A. Morfometría de la microcuenca Agua Fría	51
	B. Climadiagramas	55
	C. Balance hídrico	57

	D. Nacimientos de agua (caudal).....	59
	E. Calidad del agua de los nacimientos.....	60
2.5.7	Recurso bosque.....	62
2.6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	64
2.6.1	Conclusiones.....	64
2.6.2	Recomendaciones.....	65
2.7	BIBLIOGRAFÍA.....	66

CAPÍTULO III. SERVICIOS PRESTADOS EN LA MICROCUENCA RÍO AGUA FRÍA, CONGUACO, JUTIAPA		68
3.1	PRESENTACIÓN	69
3.2	CAPACITACIÓN A LOS AGRICULTORES DE LA MICROCUENCA RÍO AGUA FRÍA SOBRE SISTEMAS AGROFORESTALES	70
3.2.1	Objetivos.....	70
	A. General	70
	B. Específicos.....	70
3.2.2	Metodología.....	70
	A. Organización de la capacitación	70
	A. Exposición teórica.....	71
	B. Fase de diagnóstico.....	71
	C. Plan de ejecución de la actividad.....	71
	D. Gira de campo a Jocotán (metodología campesino-campesino)	72
3.2.3	Resultados.....	72
	A. Participación en cada evento	72
	B. Resultados del diagnóstico	73
	C. Gira de campo (metodología campesino a campesino)	73
	D. Descripción del sistema empleado en Jocotán	74
	E. Interesados en implementar la práctica en la microcuenca río Agua Fría.....	74
3.2.4	Evaluación.....	75
3.3	CONTROL BIOLÒGICO DE LA GALLINA CIEGA (<i>Phyllophaga spp.</i>) EN EL CULTIVO DE MAÍZ	75
3.3.1	Objetivos.....	75
	A. General	75
	B. Específicos.....	75
3.3.2	Metodología.....	76
	A. Capacitación teórica.....	76
	B. Muestreo en campo	76
	C. Aplicación de productos biológicos	76
3.3.3	Resultados.....	77
3.3.4	Evaluación	78
3.4	EVALUACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE GRANOS BÁSICOS (MAÍZ Y FRIJOL) EN LA COMUNIDAD EL BRAN	78
3.4.1	Objetivos.....	78
	A. General	78
	B. Específicos.....	79
3.4.2	Metodología.....	79

	A. Paso 1	79
	B. Paso 2	79
	C. Paso 3	80
	D. Paso 4	80
3.4.3	Resultados	80
	A. Disponibilidad de maíz	80
	B. Disponibilidad de frijol	80
3.4.4	Evaluación	81
3.5	JORNADA DE VACUNACIÓN AVÍCOLA EN LA MICROCUENCA	
	RÍO AGUA FRÍA	81
3.5.1	Objetivos	81
	A. General	81
	B. Específicos	81
3.5.2	Metodología	82
	A. Capacitación a líderes de la comunidad	82
	B. Jornada de vacunación	82
3.5.3	Resultados	83
	A. Capacitación a líderes de comunidades	83
3.5.4	Evaluación	85
3.6	BIBLIOGRAFÍA	86
4.	ANEXOS	87
4.1	Glosario de términos	87
4.2	Clasificación de tierras por capacidad de uso del INAB	88
4.3	Información de Campo, tomada con GPS.	95
4.4.	Mapa taxonómico de suelos de la microcuenca río Agua Fría	96
4.5	Mapa geológico de la microcuenca río Agua Fría	97
4.6	Boletas de Análisis de Agua.	98
4.7	Ficha técnica del hongo entomopatógeno <i>Metarhizium anisopliae</i> <i>Sorokin</i> (Metsch)	102

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Experiencias, reflexión, conceptualización y acción (ERCA) de hombres de microcuenca río Agua Fría.....	10
2.	Experiencias, reflexión, conceptualización y acción (ERCA) de mujeres de microcuenca río Agua Fría	11
3.	Análisis matricial de los problemas detectados en la microcuenca	15
4.	Características físicas: Límite máximo aceptable y límite máximo permisible que debe tener el agua potable	27
5.	Sustancias químicas, con sus correspondientes límites máximos aceptables y límites máximos permisibles	28
6.	Relación entre Cloro residual libre y sus respectivos límites máximos aceptables y límites máximos permisibles.....	29
7.	Relación de las sustancias tóxicas con su respectivo límite máximo permisible	29
8.	Leyenda fisiográfica de la microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa	42
9.	Información morfométrica de la microcuenca del río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa	53
10.	Caudales (l/s) de las fuentes de agua de la microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa.....	59
11.	Análisis físico químico de las muestras de agua	60
12.	Análisis microbiológico de las muestras de agua	60
13.	Asistencia a la capacitación sobre sistemas agroforestales	72
14.	Larvas de gallina ciega por 0.108 m ³ de suelo antes y después del control biológico con <i>Metarhizium anisopliae</i> en microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa	77
15.	Participantes en la capacitación sobre productos biológicos en microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa.....	78
16.	Matriz para la evaluación de la disponibilidad de maíz y frijol	79
17.	Registro de aves vacunadas en cada comunidad de la microcuenca río Agua Fría.....	84
18A.	Matriz de capacidad de uso de la tierra para la región tierras altas volcánicas	92
19A.	Modificaciones a las categorías en función de la pedregosidad y el drenaje.....	92
20A.	Leyenda de uso actual de la tierra	94

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Reuniones para realizar el diagnóstico rural participativo en las comunidades de la microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa.....	5
2.	Árbol de problemas de la microcuenca río Agua Fría.....	13
3.	Árbol de objetivos de la microcuenca río Agua Fría.....	14
4.	Vista de la microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa.....	40
5.	Mapa de ubicación de la microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa.....	41
6.	Mapa fisiográfico de la microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa.....	43
7.	Principal uso del suelo (cultivos anuales) en la microcuenca Agua Fría, Conguaco, Jutiapa.....	44
8.	Uso de la tierra en el año 2006, microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa.....	45
9.	Mapa de pendientes del suelo, microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa.....	46
10.	Mapa de profundidad efectiva del suelo, microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa.....	47
11.	Mapa de capacidad de uso de la tierra de la microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa, según la metodología del INAB.....	48
12.	Mapa de intensidad de uso de la tierra de la microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa.....	50
13.	Hipsometría e hidrografía de la microcuenca del río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa.....	52
14.	Elevación media de la microcuenca río Agua Fría.....	55
15.	Comportamiento del clima en la estación Asunción Mita.....	55
16.	Comportamiento del clima en la estación Quesada.....	56
17.	Mapa de balance hídrico de la microcuenca río Agua Fría.....	58
18.	Medición de caudal del manantial de la comunidad El Matocho, dentro de la microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa.....	60
19.	Conformación del bosque mixto en una distribución espacial con mayor proporción de latifoliadas que coníferas.....	62
20.	Reconocimiento de áreas en ladera cultivadas con maíz en comunidad El Bran, Conguaco, Jutiapa.....	73
21.	Reconocimiento de sistema agroforestal Kuxur rum, en Camotán Chiquimula.....	74
22.	Participantes en la evaluación de disponibilidad de granos básicos.....	80
23.	Material de sanidad avícola entregado a las comunidades.....	83
24.	Capacitación en sanidad avícola a líderes comunitarios.....	83
25.	Jornada de vacunación en microcuenca río Agua Fría.....	84

RESUMEN

El presente trabajo de graduación incluye tres grandes componentes de estudio que se realizaron durante el período de febrero a noviembre del 2006 en la microcuenca del río Agua Fría, la cual es parte alta de la subcuenca del río San Pedro, que pertenece a la cuenca del río La Paz. Dentro de la microcuenca que abarca 800.02 hectáreas se ubican las comunidades: El Bran, El Matocho, Tierra Morada y San Francisco, las que en total suman 580 familias.

A través de un diagnóstico se llegó a establecer que el principal problema dentro de la microcuenca son los bajos ingresos económicos de sus habitantes, en consecuencia no les permite cubrir apropiadamente sus necesidades más elementales como la alimentación, salud y educación. Las causas en general son los bajos rendimientos que oscilan entre 613 a 682kg/ha de maíz y 205 a 273kg/ha de frijol, debido al uso inapropiado del recurso tierra ya que las plantaciones de maíz y frijol se establecen en laderas con fuerte pendiente donde predominan los afloramientos rocosos.

A raíz de tal situación se plantó la caracterización preliminar de los recursos suelo, agua y bosque dentro de la microcuenca, para conocer la capacidad de uso, la intensidad de uso derivada del uso actual del suelo.

De acuerdo al análisis morfométrico se determinó que es una microcuenca de orden 3, ubicada en la región fisiográfica de tierras altas volcánicas, con una elevación media de 1,195 msnm con una pendiente media del 26.28 %, lo cual categoriza al relieve de la misma como pronunciada y una pendiente del cauce principal del 16.08 %. La red de drenaje presenta 5.62 cauces por kilómetro cuadrado, con una longitud promedio de 2.84 kilómetros por kilómetro cuadrado, por lo que ante altas precipitaciones presente una respuesta lenta de drenaje. En cuanto a su relación de forma presenta 0.53 que corresponde a una forma cuadrada.

Se encuentran algunos nacimientos de agua con caudales pequeños entre los 0.11 a 0.69 l/s y en el punto de aforo alcanzan caudales máximos de hasta 10 l/s. De acuerdo al análisis físico químico y microbiológico de las muestras de agua, esta no es apta para consumo humano, debido a que presenta coliformes fecales en niveles superiores a los permitidos, provocando problemas gástricos al ser empleados en la alimentación; sin embargo y de acuerdo a los parámetros que definen la calidad del agua para riego, se encuentran dentro de la clasificación C1S1, apta para riego en la mayoría de los cultivos, en casi todo tipo de suelos con poca probabilidad de que desarrolle salinidad (Sandoval, 1989).

Para el año 2006, el uso de la tierra estaba distribuido de la siguiente manera: un 45.54 % cultivado con maíz y frijol, un 43.77 % cubierto con un bosque natural secundario, sobresaliendo las especies de Chaperno (*Lonchocarpus spp.*), Guarumo (*Cecropia delata*), Guachipilin (*Diphysa rubinoides*), Zapotillo (*Pachira acuatica*) a si como rodales de Pino (*Pinus spp.*) y un 6.50 % dedicado a la producción de café; sin embargo la capacidad de uso de la tierra, de acuerdo a la metodología del instituto nacional de bosque (INAB), indica que la microcuenca es apta para el desarrollo de sistemas silvopastoriles en un 31.52 % y el 68.48 % para la actividad forestal, siendo la de protección el 41.34 % y la de producción forestal del 27.14 %. Ante ese escenario es obvio que el uso correcto de la tierra de acuerdo a su intensidad sea tan solo del 17.53 %.

Considerando la fuerte presión a que es sometido el recurso tierra por la producción de granos básicos, que forman parte de la cultura y la dieta alimenticia de la mayoría de guatemaltecos en el área rural, se ejecuto el proyecto para capacitar a los pobladores sobre sistema agroforestal a través del cual se le ofrece al agricultor en primer lugar el poder recuperar las tierras degradadas con la incorporación de madrecaao (*Gliricidia sepium*) y obtener sus granos básicos dentro de este sistema.

Por presentarse problemas de gallina ciega en el cultivo de maíz, se propuso el control biológico utilizando *Metarhizium anisopliae*, con lo que se redujeron las poblaciones en más del 60 %. Y como parte del proceso de planificación y organización de

los agricultores se les enseñó a evaluar la disponibilidad de granos básicos para su consumo. Finalmente considerando que la actividad pecuaria ocupa un espacio importante en las comunidades de la microcuenca, se desarrolló la capacitación a líderes comunitarios sobre sanidad avícola, concluyéndose con la vacunación de 3,000 aves de corral.

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DE LAS ACTIVIDADES DE DESARROLLO RURAL DE LAS COMUNIDADES DE LA MICROCUENCA RÍO AGUA FRÍA, CONGUACO, JUTIAPA

1.1 PRESENTACIÓN

Para el presente diagnóstico realizado de febrero a marzo de 2006, se contó con la asistencia técnica y financiera del Programa Especial para la Seguridad Alimentaria, de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO/PESA), el Programa de Sanidad Avícola (PROSA-MAGA), así también la sub-área de Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA), de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

La microcuenca del río Agua Fría, subcuenca del río San Pedro, Cuenca del río Paz, ubicada en el municipio de Conguaco, Jutiapa, no posee vocación para el desarrollo de la agricultura limpia, especialmente de granos básicos como maíz y frijol (FAO, 2006); sin embargo sostiene a una población de 580 familias cuyo alimento principal es precisamente el maíz y el frijol, por lo que emplean laderas de los cerros con pendientes mayores al 32 por ciento en cuya superficie se presentan limitantes como afloramientos rocosos.

A través del diagnóstico de las actividades de desarrollo rural de las comunidades de la microcuenca río Agua Fría y la caracterización preliminar de los recursos naturales suelo, agua y bosque de la microcuenca se estableció que el principal problema es la presión que ejercen los pobladores sobre los recursos naturales renovables, de tal forma que sobreutilizan el recurso suelo, en ese sentido es necesario capacitarles a fin de que puedan aprovecharlo de acuerdo a la capacidad del mismo, estableciendo los usos más apropiados para una microcuenca eminentemente de vocación agroforestal.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Generalidades de la microcuenca

La microcuenca del río Agua Fría, está ubicada en el municipio de Conguaco, del departamento de Jutiapa. Prácticamente está conformada por cauces denominados “quebradas” o corrientes intermitentes (que llevan agua solo durante unos meses en el año) y corrientes efímeras (que llevan agua solamente unas cuantas horas después de un fuerte precipitación). Sus aguas las drena hacia el río San Pedro y éstas forman parte de los ríos tributarios de la cuenca del río Paz. Es una microcuenca pequeña de orden 3, con una extensión superficial de 800.02 hectáreas (8 km²), dentro de la cual se localiza una aldea y cuatro caseríos (FAO, 2006: Municipalidad de Conguaco, 1999).

1.2.2 Vías de acceso y medios de comunicación

La cabecera municipal de Conguaco se ubica a 118 km de la Ciudad de Guatemala, pasando por Santa Rosa, Oratorio y Jalpatagua, luego de la cabecera municipal se encuentra el límite de la microcuenca a menos de dos kilómetros de distancia. Para llegar a las comunidades de la microcuenca se cuenta con servicio de buses extraurbanos que pasan por la cabecera municipal hacia la ciudad Capital de Guatemala y la cabecera departamental de Jutiapa a intervalos de una hora desde las 6:00 a.m. hasta las 3:30 p.m. (Municipalidad de Conguaco, 1999)

1.2.3 División Política – administrativa

El municipio de Conguaco, Jutiapa consta de nueve aldeas y cincuenta caseríos. En la microcuenca agua fría se encuentra la aldea El Bran, los caseríos San Francisco, El Matocho y Tierra Morada (Municipalidad de Conguaco, 1999).

1.2.4 Condiciones agrológicas

La microcuenca río agua fría se localiza en la zona de vida Bosque muy húmedo subtropical cálido bmh-S(c). De acuerdo a la clasificación de capacidad de uso del suelo del INAB, se presentan tres clases dentro de la microcuenca: para sistemas silvopastoriles, tierras forestales de producción y tierras forestales de protección (INAB, 1997).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

Realizar un diagnóstico rural participativo de la microcuenca del río Agua Fría, Conguaco Jutiapa, orientado a conocer el estado social, económico y productivo, de las comunidades.

1.3.2 Específicos

Determinar la situación socioeconómica de las comunidades de la microcuenca Agua Fría.

Describir las principales actividades productivas de las comunidades de la microcuenca.

Conocer los principales componentes biofísicos de las comunidades de la microcuenca Agua Fría.

1.4 METODOLOGÍA

1.4.1 Levantamiento de información

En esta fase, se realizaron reuniones con los pobladores de cada una de las comunidades de Tierra Morada, El Matocho, El Bran y San Francisco que conforman la microcuenca Agua Fría, realizándose por la misma la metodología del diagnóstico rural participativo. (Figura 1).



Figura 1. Reuniones para realizar el diagnóstico rural participativo en las comunidades de la microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa.

En estas reuniones se discutieron algunas necesidades de cada comunidad, se explicaron las intenciones del levantamiento de información. Se realizó un diagnóstico rural participativo (DRP) a través del cual se identificaron los problemas existentes dentro de la microcuenca, la situación socioeconómica, las necesidades sentidas, la producción, los recursos, sumándose una encuesta dirigida a identificar aspectos socioeconómicos así como al sistema de producción de la microcuenca.

1.4.2 Retroalimentación con la comunidad

Luego del levantamiento de la información, se realizó un taller en cada comunidad, en la cual se socializaron los problemas identificados, los cuales conjuntamente con cada una de las 4 comunidades se realizó la priorización de la problemática, tomando en cuenta la gravedad de los problemas identificados, se seleccionaron los problemas que afectan a la mayor parte de la población de la microcuenca y sobre los cuales los miembros de cada comunidad coincidían en la necesidad de solucionarlos.

1.4.3 Planteamiento final y priorización de problemas

Finalmente para una mejor comprensión de la situación pasada, actual y futura (deseable) se emplearon las herramientas ERCA (experiencia, reflexión, conceptualización y acción), árbol de problemas, árbol de objetivos, planes grupales, planes conjuntos, con el fin de conocer realmente la situación comunitaria.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Demografía

La microcuenca del río Agua Fría, está en jurisdicción del municipio de Conguaco, del departamento de Jutiapa e hidrográficamente, se localiza en la sub-cuenca del río San Pedro que pertenece a la cuenca del río Paz. La microcuenca cubre las comunidades de El Bran, San Francisco, Tierra Morada y El Matocho. El total de la población de la microcuenca del río Agua Fría es de aproximadamente 580 familias, de las cuatro comunidades (Municipalidad de Conguaco, 1999).

1.5.2 Infraestructura física y servicio

A. Mercados

No existen mercados en las cuatro comunidades de la microcuenca. La mayoría de los pobladores del área viajan a la cabecera municipal los días jueves y domingos de cada semana para realizar compras y ventas de productos.

B. Escuelas

En los cuatro centros poblados ubicados en la microcuenca, existe una escuela, por lo que es importante señalar, que los niños no tienen que viajar grandes distancias para asistir a una escuela.

C. Energía eléctrica y sistemas de comunicación

Se determinó que el 95 % de las cuatro comunidades cuenta con energía eléctrica. Para la comunicación en el área, se localizan teléfonos comunitarios en la comunidad El Bran únicamente (Municipalidad de Conguaco, 1999).

El tipo de vivienda que predomina en la microcuenca es de paredes de adobe, piso de tierra.

D. Servicio de agua

En todos los centros poblados se encuentra agua entubada, proveniente del municipio de Moyuta. La cual se tiene acceso al agua entubada cada tres días para consumo.

E. Salud

En la microcuenca de Agua Fría, dentro del aspecto de salud se tienen: comadronas, promotores de salud, sin embargo no se cuenta en ni una comunidad con centro de salud, lo que obliga a los habitantes a visitar los municipios de Conguaco y Moyuta.

1.5.3 Situación actual de medios de vida

La situación del capital humano en cuánto a nivel de experiencia y conocimientos locales para manejo de los sistemas productivos es en la microcuenca de Agua Fría muy escaso, aunque hubo presencia de la dirección general de servicios agrícolas (DIGESA) hace varios años. Las inversiones por parte de otras instituciones han ido más enfocadas a la dotación de insumos que a la formación de recurso humano.

En cuanto a la situación alimentaría de las familias, la producción de granos básicos no llega a cubrir el requerimiento mínimo anual por familia, y que además la situación económica de éstos hace que tengan que vender parte de su cosecha a un precio bajo para atender otras necesidades básicas.

En las comunidades de la microcuenca Agua Fría, un 15 a 25 % no tiene tierra propia y la tierra propia que poseen la dedican al cultivo del café (entre 0.17 a 0.34 hectáreas de café, con rendimiento de 3084kg/ha en cereza). La tierra para producción de granos básicos es alquilada en su mayoría, (entre 0.09 a 0.35 hectáreas de ladera y sin tecnologías de conservación de suelos la mayoría) por la que pagan en especie entre 195 y 244 kilogramos de maíz y 195-244 kilogramos de frijol. El rendimiento en maíz es de 613-682kg/ha y 205-273kg/ha de frijol.. Este último es cosechado en asocio y monocultivo en dos épocas de siembra. Las variedades de maíz utilizadas en las comunidades de la microcuenca Agua Fría son el Arriquín o Cola de rata (Maíz) y Vaina Blanca y/o Vaina Morada en frijol.

Los bosques son escasos, siendo la fuente de abastecimiento para la cocción de los alimentos la leña, que en la mayoría de los casos tienen que comprar a un precio de

Q25.00 a Q30.00 la carga de 100 leños que alcanza para 2 a 3 días, caso contrario deben caminar kilómetros para obtenerla.

1.5.4 Sistema de Producción

- Entre un 15 a 25% no tiene tierra propia,
- La mayoría de la población tiene entre 2 tareas y media Manzana (8 tareas) (en ladera sin ninguna técnica de conservación de suelos).
- Arrendan tierra (1.43 a 2.86 hectareas en promedio) cuyo alquiler pagan con 195 a 244 kg de maíz y 195 a 244 kg de frijol.
- El rendimiento: 613 a 682kg/ha de maíz y 205 a 273kg/ha de frijol. (en frijol se realizan 2 cosechas: la 1ª monocultivo y la 2ª en asocio)
- También siembran cucurbitáceas (muy poco) entre la milpa (güicoy, ayote)
- Las variedades utilizadas en esta zona suelen ser el Arriquín o Cola de rata (Maíz) y Vaina Blanca y/o Vaina Morada en frijol
- La cosecha sólo les da para 6 a 8 meses de alimentación porque venden un poco por necesidad en la época de cosecha.
- 50% población suelen tener también unas 4 a 8 tareas de café, con rendimiento de 1636kg/ha en cereza.
- No tienen bestias (caballos, vacas)
- Tienen gallinas (pocas por accidente), chumpes, patos y algunos tienen cerdos

1.5.5 Resultado de la sistematización de las Experiencias Reflexión, Conceptualización y Acción (ERCA) de hombres y mujeres de la microcuenca río Agua Fría

En el Cuadro 1, se presenta el ERCA realizado a los hombres de la microcuenca del río Agua Fría y en el Cuadro 2 el ERCA realizado a las mujeres.

Cuadro 1. Experiencias, reflexión, conceptualización y acción (ERCA) de hombres de microcuenca río Agua Fría

PASADO	PRESENTE	FUTURO
<ul style="list-style-type: none"> • Desorganizada • Trabajo de capacitación de agricultores (OG) • Proyecto de caminos • Después se organizan (campesinos) • Cultivan milpa. • Suelos desnutridos (empezaron a trabajar curvas nivel) • Agua: había más agua en el río y hasta pescados • Consumo: Comían mejor porque era barato todo, comían más carne • Desnutrición: Más complicada, mucha muerte y empezó visión mundial a resolver todo • Salud: No había • Vivienda: No tenían letrinas • Jornales: hace 5 años se pagaba igual Q 20.00 el jornal • Población: Antes era menos, antes no tenían tanto trabajo en la comunidad y se iban a cultivar a otra parte. • Educación: Era muy pobre • Bosque: Antes tenían bastante • Organización: Había comité de mejoramiento, solo del Bran sin caseríos. • Caminos: no existían carreteras • Producción: Milpa producía mejor y había que ir lejos a producir. Antes no se abonaba ni se fumigaba. • Crédito: No había antes, antes se pedía prestado con un amigo. • Plagas: Antes ni había tantas plagas solo gallina ciega. • Equidad: no se le daba oportunidad a la mujer 	<ul style="list-style-type: none"> • Agua: no tienen • Producción: no hay • Bestias: No tienen • Agua: no tienen • Bosque: Ahora no tienen • Alimentación: Es mejor ahora ya no hay hierbas, ni chipilin, por los herbicidas. • Equidad: Ahora la mujer tiene más participación • Educación: Tienen un poco más de oportunidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejor comunidad • Agua y luz eléctrica • El bosque más abundante para que hubiera más agua • Mejores siembras, con más abono para mejores cosechas. • Mayores oportunidades para subir el nivel educativo. • Mejor atención en salud • Jornales mejor pagados

Cuadro 2. Experiencias, reflexión, conceptualización y acción (ERCA) de mujeres de microcuenca río Agua Fría

PASADO	PRESENTE	FUTURO
<ul style="list-style-type: none"> • No había agua, molían con piedra • No hay transporte. • Llevan a los niños al centro de salud a Moyuta. • No tenían zapatos • Lavaban ropa en el pozo • Iban a traer leña lejos • No había luz, organización • No sabían hacer sueros caseros • No habían letrinas • Había bosque • Las casas eran de lodo y de paja. • Comían Frijoles, tortillas de maicillo, chipilines, ayote, hierba mora • No tenían centro de salud • Había bastante agua la utilizaban para regar café, bananas • Habían más aves • Fallecimientos de maridos • Migraban un 20% de los hombres • Unos tenían crédito con CETREPSA les daban el dinero para que lo pagaran en 3 años, con eso sembraban café. • Habían marranos que vendían • Tenían los hijos que fueran, las mujeres eran más sanas. • Tenías escuela. • No había COCODE, solo comisionados auxiliares, comité de feria. • No habían calle. • Se reunían los hombres, no tenían reuniones las mujeres 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay agua en los ríos • Tienen agua entubada/pero no toda la comunidad • Ahora tienen motor para hacer masa • Hay carretera, vehículos que los llevan a Moyuta, cobran Q20.00 • Tenemos calzado • Acarrear leña y compran a Q 100.00 la tarea con 8 cargas y les dura 20 días, los que tienen estufas les dura 6 tareas 6 meses. • Hay luz pagan promedio Q 130.00 por mes. • Los jóvenes se van a trabajar a la capital de seguridad y les pagan Q 1.300.00 • Hay banco de crédito BANRURAL, da prestamos a 19 mujeres de Q 300.00 a Q 2,000.00 al 2% de interés, y pagan mensual durante 8 meses • Se vende más lo que hacen las mujeres • CETREPSA les dio letrinas a casi toda la comunidad. • Se están terminando los bosques • No hay hierbas (sólo encuentran en el invierno) • Van al centro de salud de Moyuta • Comemos: huevos, tomates, frijoles, tortillas, arroz, pollo y conejo • Se murieron las gallinas por enfermedad • Tienen patos, conejos, y pollos • Las mujeres se enferman menos • Las mujeres tienen más valor 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejor • La comunidad más limpia, más bonita • Con mejor servicio de agua • Con más árboles • Con centro de salud en la comunidad • Con drenajes • Mejores carreteras • Con letrinas para todos • Producir más • Mejorar la situación de las mujeres, ser más unidas • Los bosques recuperados • Con Árboles • Ríos con agua • Patios con flores, animales • Más gallinas, sin que se mueran • Buena comida y que no falte • Pagaran mejor los jornales • Que los hombres encuentren trabajo en la comunidad • Los créditos con intereses más bajos • En los centros de salud que nos atiendan mejor, y que no

PASADO	PRESENTE	FUTURO
	para trabajar, las toman más en cuenta <ul style="list-style-type: none">• Los ríos están secos• Compran maíz	nos discriminen <ul style="list-style-type: none">• Que las mujeres tengamos descanso

1.5.6 Árbol de problemas de la microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa

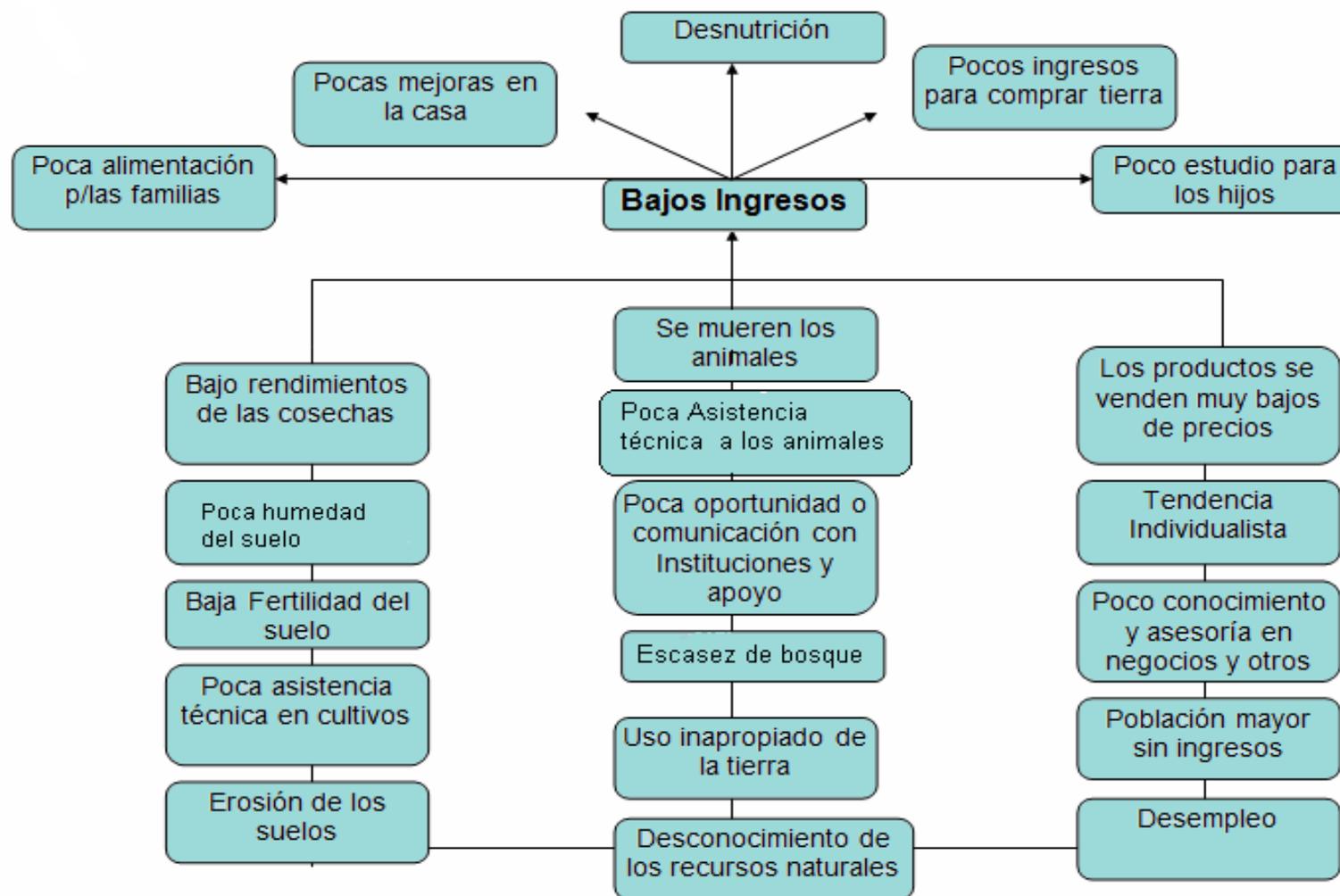


Figura 2. Árbol de problemas de la microcuenca río Agua Fría

1.5.7 Árbol de objetivos de la microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa

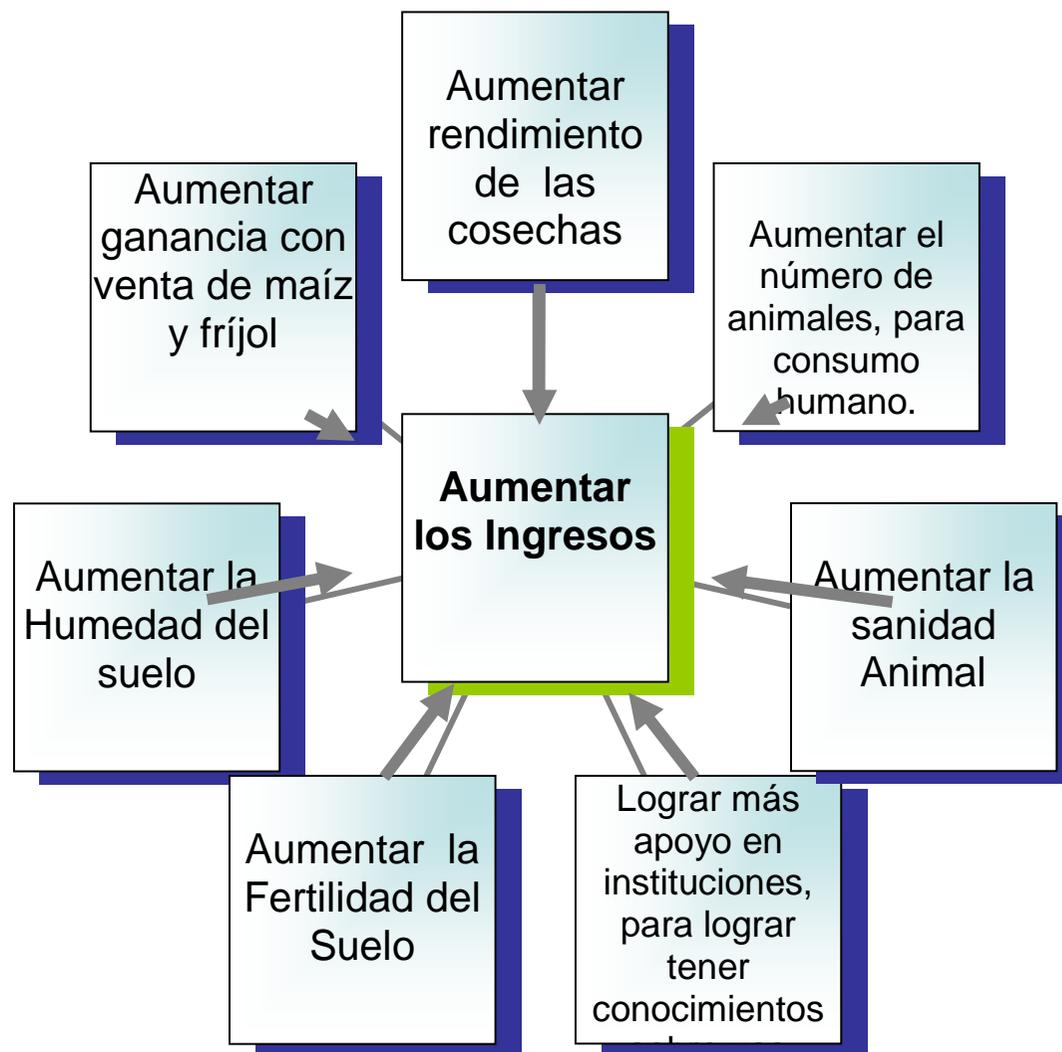


Figura 3. Árbol de objetivos de la microcuenca río Agua Fría

1.5.8 Matriz de priorización de problemas

En el Cuadro 3, se presenta la matriz de priorización de problemas de la microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa.

Cuadro 3. Análisis matricial de los problemas detectados en la microcuenca

Problemas	Pérdidas Económicas (0 a 10)	Daños al Ambiente (0 a 10)	Personas Afectadas (0 a 10)	Sumatoria	Prioridad
Desconocimiento de los recursos naturales, locales.	8	10	10	28	A
Erosión de los suelos.	8	8	7	23	D
Excesiva deforestación.	5	9	6	20	F
Baja escolaridad	7	8	6	21	E
Baja producción de granos básicos.	10	6	10	26	B
No se cuenta con plan profiláctico para aves.	10	5	10	25	C

De acuerdo a la calificación anterior, se enumeran los problemas en orden de prioridad:

1. Desconocimiento de los recursos naturales.
2. Baja producción de granos básicos.
3. No se cuenta con plan profiláctico para aves.
4. Erosión de los suelos.
5. Baja escolaridad.
6. Excesiva deforestación.

1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.6.1 Conclusiones

- A. Dentro de los pobladores de la microcuenca Agua Fría un 15 a 20% no tiene tierra propia, por lo que la tierra para producción de maíz y frijol es arrendada en su mayoría.

- B. Los sistemas de producción dentro de la microcuenca Agua Fría están constituidos por los cultivos de café, maíz y frijol con rendimientos de 3084kg/ha en cereza, de 613 a 682kg/ha y 205 a 273kg/ha respectivamente.

- C. El principal problema en la microcuenca río agua fría son los bajos ingresos de los pobladores, que tiene sus causas más enraizadas en un desconocimiento total de los recursos naturales renovables lo cual redundando en bajos rendimientos en general.

1.6.2 Recomendaciones

- A. Antes de ejecutar cualquier acción dentro de la microcuenca río Agua Fría, es necesario realizar una caracterización y diagnóstico preliminar de los recursos naturales suelo, agua y bosque, a fin de establecer la intensidad de uso de la tierra y proponer las mejores recomendaciones.

- B. Es necesario realizar campañas de capacitación en el uso apropiado del recurso tierra a fin de aprovechar al máximo intervenciones en los sistemas silvopastoriles y de producción y protección forestal.

1.7 BIBLIOGRAFÍA

1. FAO / PESA 2006. Informe mensual de condiciones de comunidades de Conguaco. Jutiapa, Guatemala.
2. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 1997. Manual para la clasificación de tierras por capacidad de uso de tierra. Guatemala. 96 p.
3. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 1993. El manejo de cuencas en el proyecto de desarrollo agrícola de Guatemala. Guatemala. 92 p.
4. MUNICIPALIDAD DE CONGUACO, JUTIAPA. 1999. Diagnostico agropecuario municipal. Jutiapa, Guatemala. 18 p.
5. SIMMONS, C. TARAMO, JM; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de Guatemala. 1000 p.

CAPÍTULO II
INVESTIGACIÓN

**CARACTERIZACIÓN PRELIMINAR DE LOS RECURSOS SUELO AGUA Y BOSQUE DE
LA MICROCUENCA RÍO AGUA FRÍA, CONGUACO, JUTIAPA**

**PRELIMINARY CHARACTERIZATION OF THE RESOURCES SOIL WATER AND
FOREST OF THE MICROCUENCA LAUGH COLD WATER, CONGUACO, JUTIAPA**

2.1 PRESENTACIÓN

En Guatemala como resultado de la presión demográfica sobre el ambiente, especialmente la explotación inadecuada de los recursos naturales en áreas marginales, se ha alterado la estabilidad de los mismos (MAGA 2000).

La no existencia de estrategias propias, que se adapten a las condiciones de nuestro país ha generado un mal uso y manejo de los recursos naturales con que se cuenta. De esa cuenta según Reyes (2006) es que en nuestro país pierde alrededor de 90,000 ha de bosque al año, el 90% de los ríos se encuentran contaminados y existe como consecuencia de ello la pérdida de la biodiversidad.

La microcuenca del río Agua Fría, subcuenca del río San Pedro, Cuenca del río Paz, ubicada en el municipio de Conguaco, Jutiapa, no escapa a tal situación ya que los pobladores por desconocimiento están alterando las condiciones de los recursos naturales, lo cual podría ocasionar, en un futuro no muy lejano, el deterioro y pérdida de dichos recursos. Es por ello que en este estudio, se realizó un reconocimiento del recurso suelo, así como el análisis morfométrico de la microcuenca, con respecto al recurso hídrico también se determinó la cantidad y calidad de agua, así como una descripción del recurso bosque de la microcuenca. Toda la información generada servirá de base para el manejo, conservación y restauración de los recursos naturales (suelo y agua) y también para el fortalecimiento de las investigaciones en este campo.

Es importante señalar que no existe en la actualidad ningún estudio que se haya tenido en esta microcuenca. Para la realización de este estudio, se contó con la asistencia técnica y financiera del Programa Especial para la Seguridad Alimentaria, de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO/PESA), el Programa de Sanidad Avícola (PROSA-MAGA), así también la sub-área de Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA), de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Cuenca hidrográfica

Es el espacio territorial limitado por las partes más altas de las montañas, laderas y colinas, en el que se desarrolla un sistema de drenaje superficial que concentra sus aguas en un río principal que se integra al mar, lago u otro río más grande. Este espacio se puede delimitar en una carta altimétrica, siguiendo la divisoria de las aguas. Los límites están claramente marcados y normalmente no corresponden con límites administrativos u otros límites (MAGA , 1993).

2.2.2 Microcuenca

La microcuenca es un término usado en el Proyecto de Desarrollo Agrícola -PDA-, para definir una subcuenca, pero una subcuenca con un tamaño de no más de 40 km², que provee agua a uno o más minirriegos. El tamaño fue definido por el Proyecto de Desarrollo Agrícola basado en la capacidad institucional de manejar un área. Sin embargo la determinación de los límites de la microcuenca está basada en términos técnicos, usando las tomas de agua para sistemas de minirriegos como puntos de referencia (MAGA, 1993).

2.2.3 Generalidades de la caracterización de cuencas hidrográficas

Las primeras etapas de la planificación y manejo de cuencas son la caracterización y diagnóstico de la cuenca. Se debe estar seguro en el uso de éstos dos términos, los cuales frecuentemente se intercambian o usan en la misma manera. Las definiciones siguientes son las más útiles (MAGA, 1993).

La caracterización de la cuenca es el proceso de definir las características biofísicas, socioeconómicas e institucionales, las cuales influirán en el manejo de la cuenca. En otras palabras la caracterización es una foto en tiempo o una descripción actual de la cuenca que presenta todas sus calidades, obviamente para el caso del agrónomo están enfocadas a los recursos naturales renovables (MAGA, 1993).

El diagnóstico es la etapa siguiente a la caracterización, y no es dada más que una interpretación de la caracterización. El diagnóstico analiza la caracterización para definir los problemas técnicos y conflictos sociales y las oportunidades potenciales que presenta la cuenca para ser manejada. Usualmente los diagnósticos llegan hasta el punto de hacer recomendaciones muy generales sobre el futuro manejo de la cuenca. En lo posible se debiera determinar en el diagnóstico un balance entre la oferta y la demanda de los recursos de la cuenca (MAGA, 1993).

Ya que la presente investigación trata de la caracterización preliminar de la microcuenca, se presenta el siguiente contenido considerándose el mínimo en términos de necesidades en una caracterización.

A. Características generales de las cuencas

Son aquellas que nos permiten tener una idea global del lugar en cuestión y que permiten ubicar a la persona en el sitio de trabajo (MAGA, 1993), dentro de estas características se contemplan las siguientes:

- a) Localización geográfica y ubicación de la cuenca en la o las hojas cartográficas 1:50,000,
- b) Municipio en el que se encuentra localizada la cuenca,
- c) Departamento en el que se encuentra localizada la cuenca,
- d) Región político-administrativa a la que pertenece dicha cuenca,
- e) Sitio de drenaje de la cuenca,
- f) Vertiente a la que pertenece la cuenca,
- g) Área y extensión de cuenca,
- h) Coordenadas geográficas del punto más bajo de la cuenca (MAGA, 1993),

B. Características del recurso suelo

Aquí se contempla todas aquellas características del suelo y de uso del mismo. Dentro de las principales características del suelo contempladas están las siguientes:

- o Serie de suelos dentro de la cual están los suelos de la cuenca,

- Material parental que ha dado origen a los suelos existentes,
- Relieve predominante,
- Tipo de drenaje

Cuando consideramos el uso del suelo se contemplan básicamente dos características: El conocimiento de los diferentes tipos de suelos y su clasificación de acuerdo, a su capacidad de uso de acuerdo a las distintas clases agrológicas a que pertenecen. Lo otro es el uso propiamente dicho que se les esté dando a los mismos y los diferentes cultivos a los que están dedicados, así como la potencialidad de los mismos y las diferentes recomendaciones en caso que no se estén aprovechando los mismos de acuerdo a la potencialidad que poseen (MAGA, 1993).

C. Características del recurso hídrico

Para la caracterización del recurso hídrico debe de considerarse la red de drenaje natural, para lo cual es necesario un análisis de la morfometría de la cuenca en sus aspectos lineales, de superficie y de relieve, para finalmente llegar a obtener el balance hídrico de la microcuenca (MAGA, 1993).

D. Características del recurso bosque

El recurso bosque es un activo de sus dueños dentro del área de la cuenca y por tal razón existe mucha presión para su aprovechamiento, el cual muchas veces no responde a las necesidades de conservación de la cuenca, por lo que es necesaria la caracterización del mismo para la ordenación y aprovechamiento de dicho recurso (MAGA, 1993).

La caracterización del bosque incluye fundamentalmente lo siguiente;

- Especies prevalecientes,
- Extensión, localización, distribución en la cuenca,
- Uso actual y potencial del recurso bosque,
- Recomendaciones generales para el manejo del recurso bosque.(MAGA, 1993)

2.2.4 Metodologías para determinar capacidad de uso del suelo

Existen varias metodologías para la determinación de la capacidad de uso de la tierra, según Tobías (1994) las más conocidas en Guatemala son:

- Clasificación de tierras por capacidad de uso del INAB,
- Clasificación agrológica de USDA,
- Clasificación del Centro Científico Tropical de Costa Rica (C.C.T)
- Clasificación de T.C. Sheng.

A continuación se da una breve descripción de las metodologías indicadas anteriormente, haciendo énfasis en la metodología del INAB (Anexo 11.2), por ser la empleada en el presente estudio.

A. Metodología USDA

Fue desarrollada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y ha sido ampliamente utilizada para fines agropecuarios productivos. Las desventajas están en que: los parámetros considerados para las condiciones que fue creada difieren mucho con las que se cuenta en Guatemala, por tanto no se logra una aplicación adecuada y además requiere información físico-química que incrementa los costos (Tobías, 1994).

La clasificación está dividida en ocho clases agrológicas que están determinadas por los criterios siguientes: rango de pendiente, profundidad efectiva, textura, drenaje superficial, relieve, erosión sufrida, estructura, permeabilidad, restricción radicular, salinidad, alcalinidad, nivel freático, retención de humedad y porcentaje de materia orgánica (Tobías, 1994).

B. Metodología C.C.T

Está orientada hacia el objetivo de brindar al usuario un instrumento para el ordenamiento de la tierra en los campos agropecuario y forestal, basado en el rendimiento sostenido y recomendada para aplicarse a escalas muy detalladas (Tobías, 1994).

La clasificación se divide en diez clases de capacidad de uso donde los mayores números se refieren a clases con mayores limitantes para uso agrícola. Requiere para su aplicación los siguientes criterios: sistemas de manejo tecnológico (tradicional, avanzado y mecanizado); parámetros de evaluación: climáticos (zona de vida, meses secos, viento y neblina), edáficos (profundidad efectiva, textura, pH y pedregosidad), topográficos (pendiente, microrelieve y erosión sufrida), drenaje (drenaje y riesgo de inundación); y factores limitantes (clima, erosión, suelos y drenaje) (Tobías, 1994).

C. Metodología T.C. Sheng

Este sistema consta de ocho clases de capacidad de uso que disminuyen en intensidad hasta protección absoluta. Se consideran principalmente las características del suelo: profundidad efectiva y pendiente (Tobías, 1994).

D. Clasificación de tierras por capacidad de uso del INAB

El Instituto Nacional de Bosques (INAB, 1997), para fines de clasificar y certificar la capacidad de uso de la tierra, hizo una revisión de diferentes sistemas de clasificación que han sido utilizados en Guatemala. Según revisiones a estos sistemas y con la participación de expertos nacionales en planificación del uso de la tierra, se adoptó una metodología que combina principios, conceptos y procedimientos de los métodos USDA, T.C. Sheng y C.C.T. la cual se resume a continuación. Una descripción detallada de esta metodología se presenta en el Anexo 10.2.

2.2.5 Recurso hídrico

De acuerdo al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, MAGA (1993), este recurso es de mucha importancia en lo que se refiere al manejo de cuencas, dentro de este aspecto se contemplan dos características fundamentales que son la cantidad y la calidad del agua.

A. Cantidad de agua

Para medir la cantidad de agua existen varios métodos, el empleado en el presente estudio debido a que los caudales son bajos fue el volumétrico que consiste en hacer llegar o desembocar una corriente de agua en un recipiente impermeable de volumen conocido y calcular el tiempo total en que se llena el depósito.

Este método se utiliza para determinar el caudal de manantiales de agua o riachuelos, considerándose el método más exacto, por Herrera (1995).

El caudal por lo tanto se determina con el uso de la siguiente relación:

$$Q = \frac{\text{VOLUMEN}}{\text{TIEMPO}} = \text{m}^3/\text{s. o l/s.}$$

B. Calidad del agua

Bandes (1984), la define como el conjunto de características físicas, químicas y biológicas del agua. Indica que estas características están relacionadas con el origen e historia del agua, es decir que el agua va a tener determinada calidad a partir de su origen (nacimiento, pozo, lluvia) pudiendo variar de acuerdo a los lugares que recorra hasta antes de ser utilizada, ya que en estos puntos intermedios puede sufrir alteraciones en sus características debido a contaminación o bien auto-purificarse. Por ello es que es importante estudiarla para luego relacionarla con el uso que se le quiere destinar, ya que dependiendo del uso, así serán las exigencias en la presencia o ausencia de las principales características o parámetros que determinan la calidad del agua.

FAO (1981) indica que la calidad del agua que se desea está en función del uso que se le pretende dar. Y menciona entre los usos más comunes los siguientes:

- a) Agua Potable
- b) Riego
- c) Producción de energía
- d) Producción de alimentos
- e) Recreativo

a. Fuentes de contaminación del agua

Se presentan principalmente dos situaciones. La primera en donde la calidad del agua es alterada por procesos naturales, como: disolución, reacción química seguida por disolución. Es decir que el agua en estado natural siempre contiene ciertas cantidades de sales disueltas, estas se originan por el contacto del agua en movimiento con materiales que se encuentran en el suelo y subsuelo. Así mismos el agua recoge materia orgánica natural de las hojas o vegetación en diversos estados de biodegradación (FAO, 1981).

La segunda fuente de contaminación es donde el hombre introduce elementos extraños a las aguas subterráneas y superficiales, como por ejemplo: determinadas prácticas agrícolas, como el empleo de pesticidas y plaguicidas, lo cual a largo plazo pueden resultar muy peligroso especialmente para la salud humana (FAO, 1981).

También se presentan el caso de uso excesivo de fertilizantes en el suelo lo que provoca una acumulación de nutrientes en las aguas, a este tipo de contaminación se le denomina contaminación no puntual (difusa), debido a que sus efectos se extienden en zonas bastante amplias. Por otro lado existe la llamada contaminación puntual, debido a los excrementos de ganado especialmente los producidos en estabulación, almacenamiento de fertilizantes y pesticidas, restos de cosechas, basureros, fugas de tanques de almacenamiento de gasolina y diesel, etc. (FAO, 1981)

Por último la contaminación provocada por la industria, la cual en algunos casos se da por la eliminación de las aguas residuales en pozos de inyección, estanques o bolsas de infiltración o bien por lixiviación de materiales en vertederos y depósitos de residuos (FAO, 1981).

b. Parámetros que definen la calidad del agua potable

La comisión Guatemalteca de Normas (CONGUANOR 2000) elaboró una norma que tiene por objeto fijar los valores de ciertas características para definir la calidad del agua potable. De tal cuenta es importante tener presente las siguientes definiciones (CONGUANOR, 2000).

- **Agua potable**, es aquella que se adecua par el consumo humano debido a ciertas características de calidad (COGUANOR, 2000).
- **Límite máximo aceptable (LMA)**, valor de concentración de cualquier característica de calidad del agua, por encima de la cual el agua pasa a ser rechazable por los consumidores, de una manera sensorial sin implicar un daño a la salud (COGUANOR, 2000).
- **Límite máximo permisible (LMP)**, valor de la concentración de cualquier característica de calidad del agua, por encima de la cual el agua no es adecuada para el consumo humano (COGUANOR, 2000).
- **Recuento total de bacterias**, es él computo del número total de colonias desarrolladas (en la suposición de que una bacteria de origen a una colonia) en agar nutritivo incubado a 35 °C y 20 °C en un período de 24 a 2 horas (CONGUANOR, 2000).

c. Características y especificaciones físicas y químicas (CONGUANOR, 2000)

i. Características físicas para agua potable

El agua potable debe tener las características de calidad que se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Características físicas: Límite máximo aceptable y Límite máximo permisible que debe tener el agua potable.

CARACTERÍSTICAS	(LMA), Límite máximo aceptable	(LMP), Límite máximo permisible
Color	5.0 u	50.0 (1)
Olor	No rechazable	No rechazable
pH (2)	7.0 a 8.5	6.5 a 9.2
Residuos totales	500 mg/L	1500 mg/L
Temperatura	18.0 a 30 ^o C	No mayor de 34 ^o C
Sabor	No rechazable	No rechazable
Turbiedad	5.0 Utn o Utj	25.00 Utn ó Utj (3)

Fuente: Comisión Guatemalteca de Normas (CONGUANOR, 2000).

(1) = Unidad de color en la escala de platino – cobalto.

(2)=Potencial de hidrógeno en unidades de pH.

(3) =Unidad de turbiedad, sea en unidades Jackson (Utj) o en unidades nefelométricas (Utn).

- **Conductividad eléctrica:** Deberá tener una conductividad eléctrica de 50 a 1500 $\mu\text{mho/cm}$ a 250C (COGUANOR, 2000).

ii. Características químicas del agua potable

Aquellas características que afectan la potabilidad del agua y que se indican en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Sustancias químicas, con sus correspondientes límites máximos aceptables y límites máximos permisibles.

SUSTANCIAS	LMA	LMP
Detergentes aniónicos	0.200 mg/L	1.000 mg/L
Aluminio (Al)	0.050 mg/L	0.100 mg/L
Bario (Ba)		1.00 mg/L
Boro (Bo)		1.00 mg/L
Calcio (Ca)	75.00 mg/L	200.00 mg/L
Cinc (Zn)	5.00 mg/L	15.00 mg/L
Cloruro (Cl)	200 mg/L	600 mg/L
Cobre (Cu)	0.050 mg/L	1.50 mg/L
Dureza total (CaCO ₃)	100.00 mg/L	500.00 mg/L
Fluoruro (F)		1.70 mg/L
Hierro total (Fe)	0.10 mg/L	1.00 mg/L
Magnesio (Mg)	50.00 mg/L	150.000 mg/L
Manganeso (Mn)	0.05 mg/L	0.50 mg/L
Níquel (Ni)	0.01 mg/L	0.02 mg/L
Substancias fenolicas	0.001 mg/L	0.002 mg/L
Sulfato	200.00 mg/L	400.00 mg/L

Fuente: Comisión Guatemalteca de Normas (CONGUANOR, 2000)

LMA = Limite máximo aceptable

LMP = Limite máximo permisible

- **Agua fluorada:** Cuando al agua potable se le ha adicionado compuestos derivados de flúor debe de haber una relación entre los límites de la concentración del ion fluoruro en función del promedio anual de las máximas temperaturas diarias del aire (CONGUANOR, 2000).
- **Agua clorada:** La coloración es el proceso más importante para obtener agua sanitaria adecuada o potable. En el Cuadro 6 se presentan los límites adecuados de concentración de cloro libre residual, que es aquella porción de cloro residual total que sea libre y que sirve como medida de la capacidad par oxidar la materia orgánica (COGUANOR, 2000).

Cuadro 6. Relación entre Cloro residual libre y sus respectivos límites máximos aceptables y límites máximos permisibles.

SUBSTANCIA	LMA	LMP
Cloro residual libre	0.3 – 0.5 mg/L	0.6 – 1.0 mg/L

Fuente: Comisión Guatemalteca de Normas (CONGUANOR, 2000)

LMA = Limite máximo aceptable

LMP = Limite máximo permisible

- **Límite de toxicidad:** En el Cuadro 7 se muestran algunas sustancias o compuestos químicos que al sobre pasar el límite máximo permisible, causan toxicidad en el agua (CONGUANOR, 2000).

Cuadro 7. Relación de las sustancias tóxicas con su respectivo límite máximo permisible.

SUBSTANCIAS	LMP
Arsénico (As)	0.050 mg/L
Cadmio (Cd)	0.010 mg/L
Cianuro (CN)	0.050 mg/L
Cromo (Cr)	0.050 mg/L
Mercurio (Hg)	0.002 mg/L
Nitrato (NO ₃)	45.00 mg/L
Nitrito (NO ₂)	0.010 mg/L
Plata (Ag)	0.050 mg/L
Plomo (Pb)	0.10 mg/L
Selenio (Se)	0.01 mg/L

Fuente: Comisión Guatemalteca de Normas (CONGUANOR, 2000).

LMP = Limite máximo permisible

d. Parámetros que definen la calidad del agua para riego

Para determinar la calidad y potencialidad de uso del agua en la agricultura es importante conocer la concentración y composición de los constituyentes disueltos que tenga el agua y de esta manera no causar efectos dañinos al suelo y a las plantas (Sandoval, 1989). A continuación se presenta la clasificación según la conductividad eléctrica y la relación adsorción de sodio.

i. Clasificación según conductividad eléctrica

Agua de baja salinidad (C1)

Esta agua puede usarse para riego en la mayoría de los cultivos, en casi todo tipo de suelos, con poca probabilidad de que desarrolle salinidad. Sí se necesita algún lavado,

lográndose en condiciones normales de riego, excepto en suelos de muy baja permeabilidad, $CE = <100\mu\text{mhos/cm}$ (Sandoval, 1989).

Agua de salinidad media (C2)

Esta agua puede utilizarse siempre y cuando exista un grado moderado de lavado (lluvia). En casi todos los casos y sin necesidad de prácticas especiales de control de la salinidad se pueden desarrollar plantas moderadamente tolerantes a las sales, $CE = 100$ a $250\mu\text{mhos}$ (Sandoval, 1989).

Agua altamente salina (C3)

No se recomienda utilizarla para riego en suelos cuyo drenaje sea deficiente, ya que aun con drenaje adecuado pueden necesitarse prácticas especiales de control de la salinidad, debiéndose seleccionar especies vegetales tolerantes a la salinidad, $CE = 750$ a $2,250\mu\text{mhos}$ (Sandoval, 1989).

Agua excesivamente salina (C4)

Esta agua no se recomienda usarla en suelos cuyo drenaje sea deficiente, solamente en suelos con excelente drenaje, suelos permeables, que existan láminas de lavado de buena calidad y el uso de plantas altamente tolerantes a la salinidad, $CE = 1,150$ a $5,000\mu\text{mhos}$ (Sandoval, 1989).

ii. Clasificación del agua de riego según la relación de adsorción de sodio (R.A.S.)

Agua baja en sodio (S1)

Esta agua puede ser utilizada para riego en la mayoría de los suelos con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable. Aun así los cultivos sensibles pueden acumular cantidades perjudiciales del elemento sodio, $RAS = 0$ a 10 (Sandoval, 1989).

Agua media en sodio (S2)

Se recomienda el uso de esta agua en suelos de textura gruesa o en suelos orgánicos de alta permeabilidad, no así en suelos de textura fina, ya que el sodio representa un peligro considerable, ya que estos suelos posee una alta capacidad de intercambio catiónico, especialmente en condiciones de lavado deficiente, RAS = 10 a 18 (Sandoval, 1989).

Agua alta en sodio (S3)

Esta agua es recomendada en suelos con buen drenaje, con láminas de lavado y adiciones de materia orgánica. Esta agua puede llegar a producir niveles tóxicos de sodio intercambiable en la mayoría de los suelos que no posean las características anteriormente mencionadas, CE = 18 a 26 (Sandoval, 1989).

Agua muy alta en sodio (S4)

El uso de esta agua para riego es inadecuada, excepto cuando la salinidad del suelo es alta o media o cuando la disolución de calcio al suelo y aplicación de yeso u otros mejoradores no hace antieconómico el empleo de esta clase de agua, CE = >26 (Sandoval, 1989).

2.2.6 Manejo integrado de la cuenca

Se puede definir como la manipulación de las interacciones biofísicas, a través del manejo de todos los recursos naturales en un área de drenaje, para proteger, conservar, mantener o mejorar el rendimiento del agua, generalmente, con fines de mejorar la calidad de vida de la población local. El manejo de cuencas es la gestión que el hombre realiza para aprovechar, proteger y conservar los recursos naturales que le ofrece la cuenca, con el fin de obtener una producción óptima y sostenida. El término gestión, se aplica para referirse a los procesos de dirección, orientación o conducción del desarrollo en la cuenca, la gestión es responsabilidad de todos los actores involucrados (MAGA, 1993).

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 General

4.1.1 Caracterización preliminar de los recursos naturales suelo, agua y bosque de la microcuenca del río de Agua Fría, en Conguaco Jutiapa.

2.3.2 Específicos

4.2.1 Determinar las características del recurso suelo de la microcuenca río Agua Fría.

4.2.2 Caracterizar el recurso hídrico dentro de la microcuenca.

4.2.3 Describir el recurso bosque de la microcuenca río Agua Fría.

2.4 METODOLOGÍA

2.4.1 Recurso suelo

A. Fase de gabinete inicial

a. Recopilación de información general del área de estudio

Para su desarrollo se inició con la recopilación de información, donde se adquirió la hoja cartográfica que cubre el área de la microcuenca del río Agua Fría, que corresponde a la hoja de Moyuta 2158 II, a escala 1:50,000. También se contó con las ortofotos 21582-19, 21582-20, 21582-24 y 21582-25 que abarcan el área de la microcuenca. Se revisaron informes y documentos del área, con el propósito de determinar el tipo y cantidad de información existente, para la planificación de las etapas posteriores de campo en relación a la necesidad de incrementar el volumen de datos.

b. Elaboración del mapa de unidades fisiográficas

Se elaboró el mapa de unidades fisiográficas a través de la interpretación de las ortofotos así como del mapa fisiográfico nacional digital, también se generó la leyenda fisiográfica utilizando el análisis fisiográfico donde se definieron los siguientes componentes: Región fisiográfica, subregión, gran paisaje, paisaje hasta la clasificación de subpaisaje. Para la comprobación de la información de gabinete se realizaron caminamientos, observaciones y anotaciones de campo.

c. Elaboración del mapa de pendientes

El mapa de pendientes se realizó con el auxilio de las curvas de nivel de la hoja cartográfica del área, donde se clasificaron unidades por pendiente. Las unidades se agruparon de forma digital.

d. Elaboración del mapa de uso de la tierra

Se realizó la elaboración del mapa preliminar de uso de la tierra, a través de la interpretación de las ortofotos que cubren la microcuenca, en las que se delimitaron las categorías de uso y/o cobertura a un nivel detallado, utilizando la leyenda propuesta por el MAGA (10), que se muestra en el Cuadro 20A.

B. Fase de campo**a. Verificación de límites de las unidades fisiográficas o mapeo**

Esta actividad se realizó por medio de caminamientos, observaciones visuales y barrenamientos en los límites de las unidades fisiográficas para determinar la homogeneidad de las mismas.

b. Determinación de profundidades de suelos y factores modificadores

Para esta etapa se utilizó el mapa de unidades fisiográficas, determinando la profundidad efectiva de los suelos de cada unidad previamente delimitada en gabinete y la presencia de factores modificadores pedregosidad y drenaje verificada en campo.

Para medir la profundidad efectiva de los suelos se utilizaron los cortes en los caminos, agujeros y barrenamientos, y para los factores modificadores se anotó el porcentaje del área que afectan.

c. Revisión del mapa de pendientes

Se realizó a través de los recorridos por el área, y mediante mediciones en el campo con cinta métrica, de las pendientes en las unidades previamente definidas en la fase anterior de gabinete, esto se hizo con el propósito de corroborar y hacer los ajustes correspondientes.

d. Revisión del mapa de uso de la tierra

Esta revisión se realizó mediante recorridos en el área de la microcuenca se verificó el límite de las unidades de uso y la categoría asignada, donde se procedió a las verificaciones y/o modificaciones de las unidades de uso de la tierra , preliminarmente definidas en la primera fase de gabinete.

C. Fase de gabinete final**a. Integración del mapa de unidades de tierra**

El mapa de unidades de tierra se realizó sobre la base de factores principales de pendiente del terreno y profundidad de suelo, esto sobreponiendo el mapa de pendientes

en el mapa de profundidad de suelos posterior a la corrección de los mismos. Para ello se unieron áreas y separaron otras según el rango de pendiente y profundidad de los suelos. Todo este proceso se llevó a cabo con un sistema de información geográfico.

b. Elaboración del mapa de capacidad de uso

A cada unidad de tierra identificada en el mapa resultante del proceso anterior, siendo el mapa de unidades fisiográficas, se les asignó una categoría de capacidad de uso de la tierra, que posteriormente se modificó al sobreponer los factores limitantes de pedregosidad y drenaje, anotando la categoría de capacidad de uso definitivo.

Finalmente, se cuantificaron áreas en porcentajes y hectáreas, se anotó la leyenda, la orientación y la escala del mapa con el auxilio de un sistema de información geográfico.

c. Elaboración del mapa de uso de la tierra

Este mapa se modificó en base a los caminamientos y observaciones, realizados en la fase de campo donde se actualizó la información y con el apoyo de un sistema de información geográfico se procedió a anotar la leyenda, área en porcentaje y hectáreas de cada tipo de uso, orientación y escala. Dando como resultado el mapa de uso de la tierra del año 2006.

d. Elaboración del mapa de intensidad de uso de la tierra

Para la determinación de la intensidad del uso de la tierra, se superpusieron los mapas de uso de la tierra y capacidad de uso de la tierra. Del análisis de esta superposición, se establecieron las categorías siguientes: tierras con utilización apropiada, tierras subutilizadas y tierras sobre utilizadas. Todo esto utilizando un sistema de información geográfico, lo cual permitió conocer las áreas críticas de la microcuenca, que se plasmaron en el mapa de intensidad de uso del suelo.

2.4.2 Recurso hídrico

A. Morfometría de la cuenca

Se recopiló la base de datos en formato digital y mapas de curvas a nivel, ríos, caminos y poblados del área de estudio. Se gestionó la base de datos de mapas temáticos del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA) correspondiente al área de estudio. Se obtuvo la información hidrológica y climática del Instituto de Sismología, Vulcanología e Hidrología (INSIVUMEH) de las estaciones meteorológicas correspondientes a la zona de la microcuenca (estaciones Asunción Mita y Quesada).

a. Aspectos lineales

Para el análisis de la variable hídrica se inició con la delimitación de la cuenca, determinación de su área y su forma. Se realizó el análisis y trazado de los ríos y curvas de nivel con apoyo del Modelo de Elevación Digital de la base de datos del MAGA y la hoja cartográfica de moyuta 2158 II, usando la extensión Hydrology en ArcGis. Con los resultados obtenidos de la digitalización se hizo una separación y corrección de los ríos considerando el orden y el tipo de corriente para cada uno.

Se determinó la clase y orden de corrientes y se midió su longitud. Se analizó la relación entre el orden de corrientes y su número, y densidad de corrientes. El número de orden va en relación al número de bifurcaciones de una corriente y se determinó en forma visual con base al mapa de corrientes generado. El Radio de bifurcación medio se calculó de acuerdo a la metodología citada por Herrera (1,995). La longitud media de corrientes es el indicador de pendientes, de tal cuenta que las cuencas con corrientes con longitudes cortas reflejan pendientes muy escarpadas y las cuencas con longitudes largas van a reflejar pendientes suaves o planas. La longitud de las corrientes fue calculada usando ArcGis.

b. Aspectos de superficie

El análisis de superficie se realizó en un plano bidimensional de la microcuenca, con el cual se obtuvo información que combinada con los aspectos lineales proporcionaron una clara idea de las características generales de la microcuenca. El área de la cuenca fue

obtenida usando ArcGis. La Forma de la cuenca fue calculada de acuerdo al método de Horton citado por Herrera (1,995).

c. Aspectos de relieve

Los aspectos de relieve se refieren al comportamiento altitudinal lineal y de superficie de una cuenca. El mapa de pendientes fue elaborado en ArcGis, auxiliándose de la base de datos del MAGA a través del Modelo de Elevación Digital (DEM).

La Pendiente media de la cuenca fue obtenida según el método propuesto por Alvord citado por Herrera (1,995). La Pendiente del cauce principal se determinó siguiendo el método analítico descrito por Herrera (1,995).

d. Balance Hídrico

Para el cálculo del balance hídrico se utilizaron los datos de las estaciones meteorológicas de Asunción Mita y Quesada. Se realizó una operación de resta de mapas de precipitación y de evapotranspiración, con el apoyo de modelos de elevación y ArcGis, tratando de minimizar los errores y que los datos fueran representativos del área de trabajo.

e. Climadiagramas

Para analizar el clima del área de estudio se realizó un climadiagrama para cada una de las dos estaciones empleadas con las variables climáticas de precipitación pluvial mensual en mm, temperatura media mensual en grados centígrados y evapotranspiración potencial en mm.

B. Cantidad de agua

Se identificó la fuente de agua principal por comunidad, este proceso se realizó en las asambleas comunitarias. Para la selección de los puntos de aforo se priorizaron las fuentes de agua a través de la utilidad que estas fuentes presentaban para los pobladores, donde se tomaron algunas recomendaciones como se describirán a continuación.

- Se solicitó el apoyo de una persona de la comunidad para el acompañamiento durante el proceso de selección del punto de aforo y medición del caudal.
- Conformación y permeabilidad, que se refiere a que no existieran fugas de agua subsuperficial o subterránea cercanas a la sección.

Número de aforos: El número de aforos fue uno mensual (abril a diciembre) en cada una de las 5 fuentes de agua, incluyendo el punto de aforo más bajo de la microcuenca. Para la medición de caudales se utilizó el método volumétrico, considerado el más exacto por Herrera (1995).

C. Calidad de agua

Se realizó un análisis de las características físicas (conductividad eléctrica), químicas (pH, Ca, Mg, Na, K, Cu, Zn, Fe, Mn) y biológicas (coliformes totales y fecales) en el laboratorio, Frigoríficos de Guatemala, S.A. (FRISA) para determinar la aptitud del agua para ser usada básicamente en riego y para consumo humano.

Se determinó la calidad del agua para riego según la metodología propuesta por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica (USDA), y la calidad del agua para consumo humano sobre la base de las Normas para Agua Potable, establecidas por el Comité Guatemalteco de Normas (COGUANOR, 2000; Sandoval, 1989).

a. Toma de muestra

Se utilizó el material de bolsas esterilizadas, donadas por el Programa de Sanidad Avícola, del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (PROSA-MAGA), se tomaron 2 litros de agua por muestra, para analizarlas en el laboratorio, Frigoríficos de Guatemala, S.A. (FRISA). Se tomaran 4 muestras para analizarlas para la calidad de agua doméstica, a si como 4 muestras para la calidad de riego.

2.4.3 Recurso bosque

En cuanto al recurso bosque, se realizaron caminamientos en los cuales se solicitó la ayuda de tres pobladores para poder identificar las especies propias e introducidas al lugar. Se identificaron a partir de la ortofoto, aquellas áreas con conformación diferente, seguidamente se visitó el lugar a fin de describir la vegetación existente, en cuanto al tipo de bosque presente, la altura promedio de los arboles que conforman la unidad estudiada. Así mismo se conversó con los guías a fin de identificar las causas del estado de las unidades de bosque visitadas dentro de la microcuenca del río Agua Fría.

2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.5.1 Extensión y ubicación geográfica de la microcuenca río Agua Fría

La microcuenca del río Agua Fría, hidrográficamente pertenece a la subcuenca del río San Pedro, la cual pertenece a la cuenca del río Paz, tiene una extensión de 800.02 hectáreas con una longitud Este Oeste en la parte más alargada de 3.50 km y un ancho Norte Sur en la parte más angosta de 2.25 km (Figuras 4 y 5).



Figura 4. Vista de la Microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa.

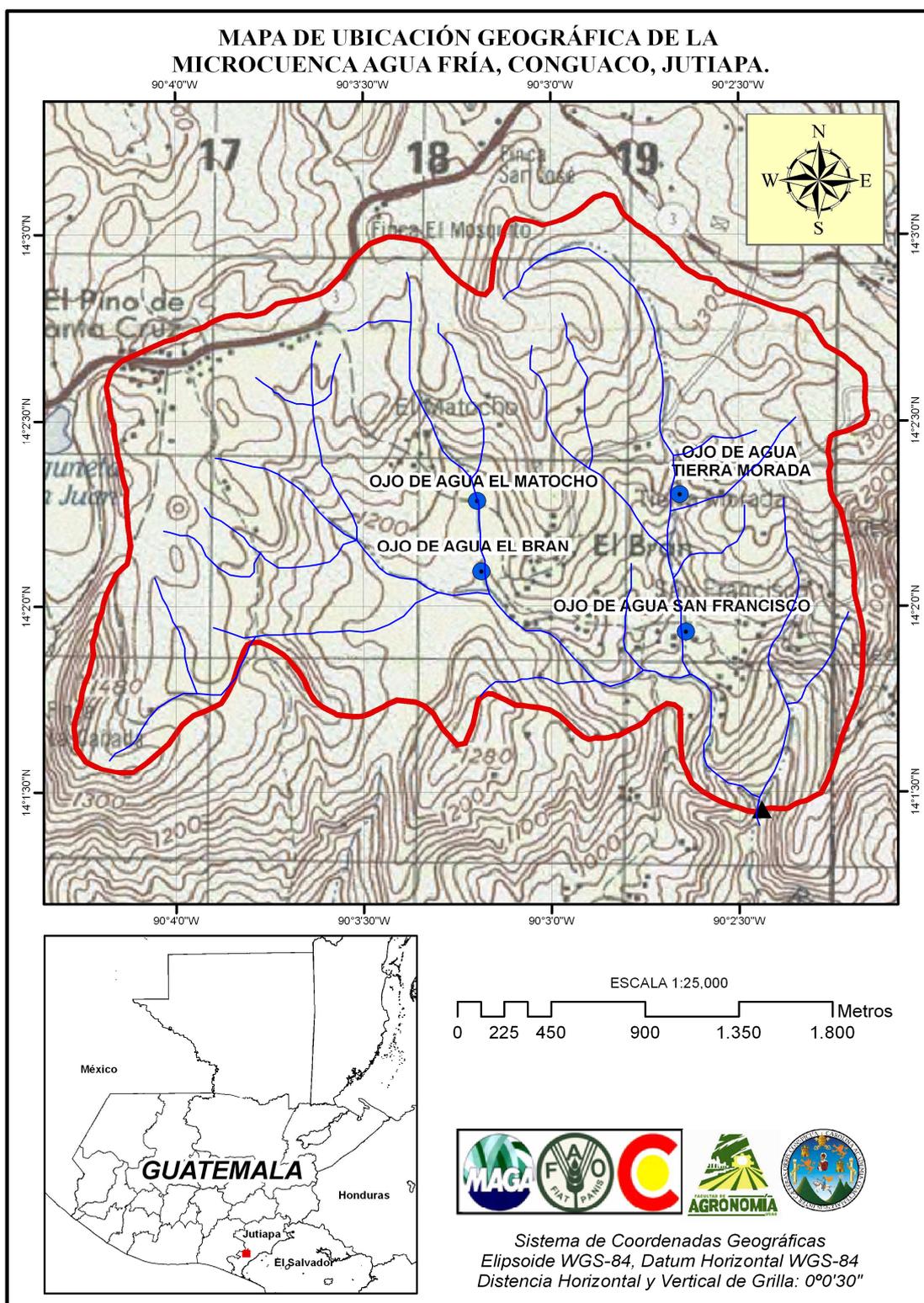


Figura 5. Mapa de ubicación de la microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa.

2.5.2 Análisis fisiográfico

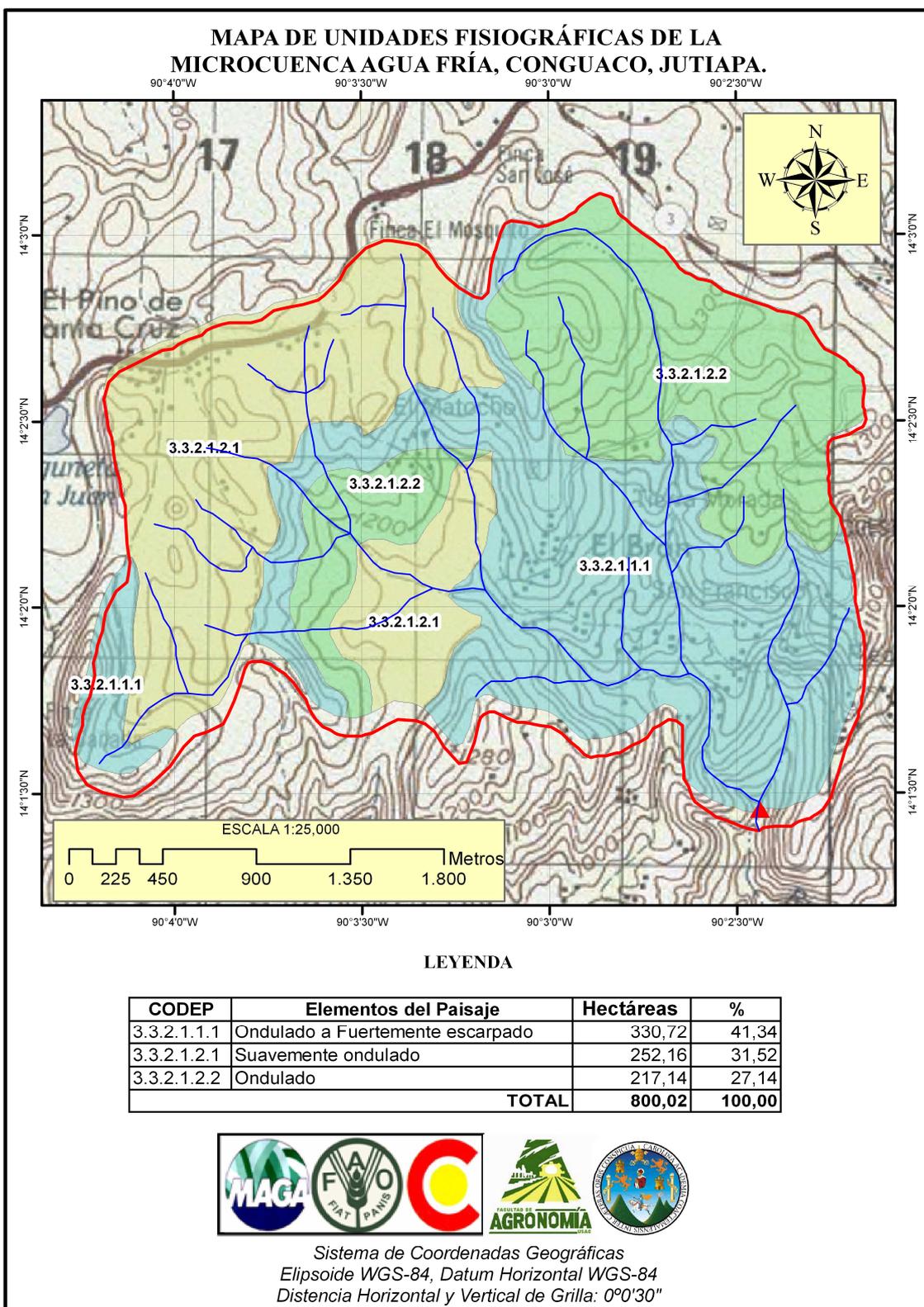
La microcuenca del río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa, se encuentra ubicada en la región fisiográfica de Tierras Altas Volcánicas de acuerdo con el Instituto Nacional de Bosques (1997). En el Cuadro 8 y Figura 6, se observan las unidades fisiográficas (detalladas hasta elementos del paisaje) las cuales se constituyeron en las unidades de mapeo para el estudio del recurso suelo de la microcuenca. La región fisiográfica, subregión, gran paisaje y subpaisaje se obtuvo del mapa fisiográfico nacional digital publicado por el MAGA, luego los elementos del paisaje se obtuvieron con base a la pendiente del terreno verificada en campo.

Cuadro 8. Leyenda fisiográfica de la microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa.

Región Fisiográfica (3)	Subregión (3.2)	Gran Paisaje (3.2.2)	Paisaje (3.2.2.1)	Subpaisaje	Elementos	Área
Tierras Altas Volcánicas	Zona montañosa volcánica oriental (Jalpatagua-Olopa)	Conos y cerros volcánicos de Moyuta	Complejo Colinar	3.2.2.1.1 Colinas de cima aguda	3.3.2.1.1.1 Ondulado a fuertemente escarpado	330.72 ha (41.34 %)
				3.2.2.1.2 Colinas de cima redonda	3.3.2.1.2.1 Suavemente ondulado	252.16 ha (31.52 %)
				3.2.2.1.2 Colinas de cima redonda	3.3.2.1.2.2 Ondulado	217.14 ha (27.14 %)

La subregión a la que pertenece la microcuenca corresponde a la zona montañosa volcánica oriental (Jalpatagua, Olopa). El gran paisaje está dominado por conos y cerros volcánicos con alturas de 1,300 hasta 1,480 msnm, siendo una serie de conos extintos. A nivel de paisaje se aprecia un complejo colinar dominado por colinas de cima redonda (58.66 %), de las cuales el 31.52 % presentan un relieve suavemente ondulado y el 27.14 % presentan un relieve ondulado; las colinas de cima aguda representan el 41.34 % del área de la microcuenca y son colinas con un relieve ondulado a fuertemente escarpado.

La morfogénesis de la microcuenca indica que es de origen volcánico, producto de la efusión de coladas de lavas de diferentes edades, que fueron cubiertas por materiales piro clásticos expulsados por los conos volcánicos. Posteriormente, los procesos erosivos han tomado parte activa en el modelado de la forma actual (INAB, 1997).



Fuente: Sistemas de Información Geográfica (SIG), Facultad de Agronomía.

Figura 6. Mapa fisiográfico de la microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa.

2.5.3 Uso de la tierra 2006

En la (Figura 8) se presenta el mapa de uso de la tierra del 2006, en el cual se presentan 5 usos principales, siendo en orden de importancia los cultivos anuales (maíz y frijol en monocultivo o en asocio entre ambos) con el 45.54 % del área de la microcuenca, bosque natural el 43.77 %, centros poblados rurales con el 6.50 %, área cultivada con café el 3.02% y finalmente matorral bajo con 1.18 % del área total de la microcuenca.

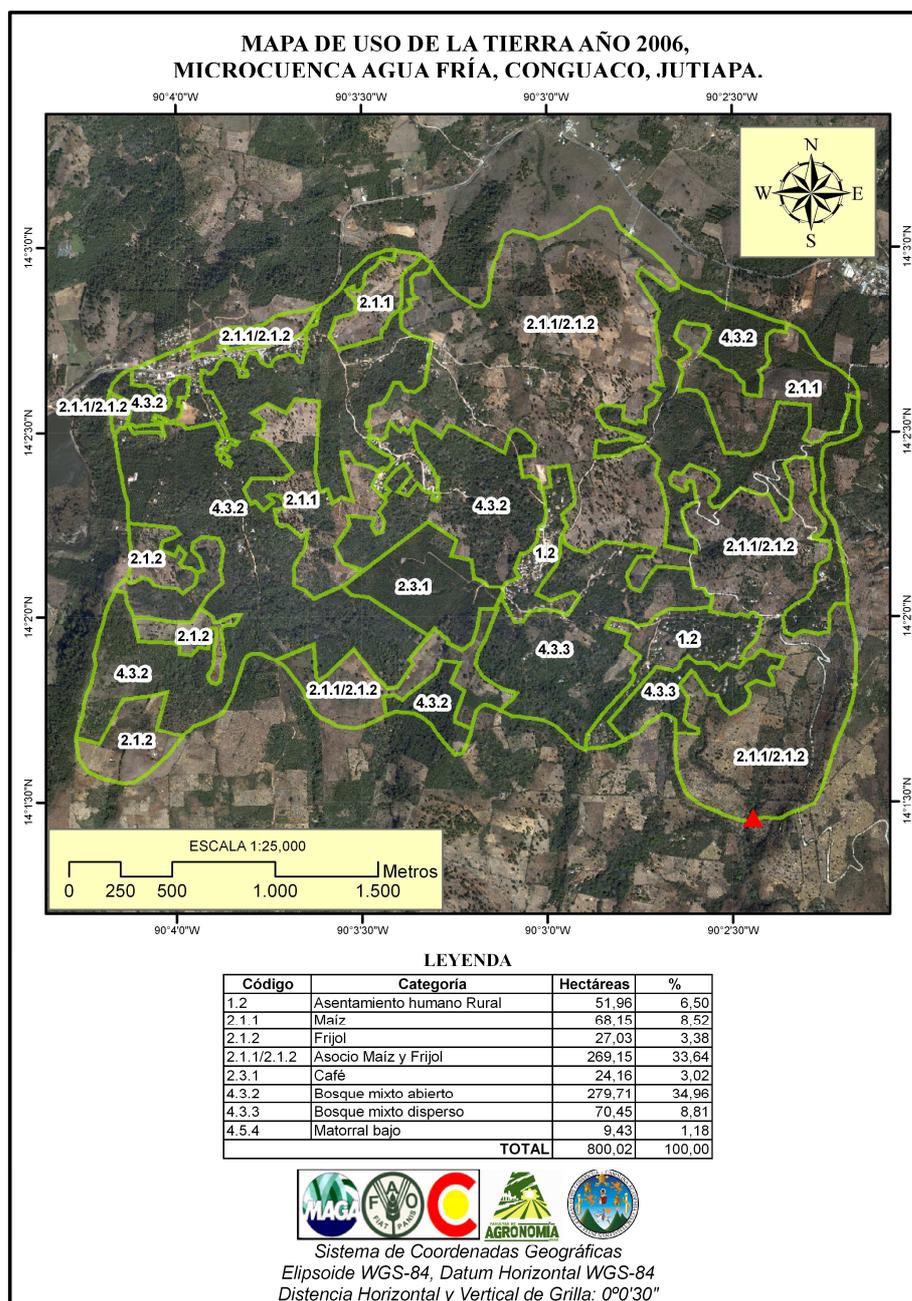
Los cultivos anuales que se desarrollan dentro de la microcuenca son el maíz (68.15 hectáreas = 8.52 %) y el frijol (27.03 hectáreas = 3.38 %) y lo que predomina es el cultivo en asocio de maíz y frijol con 269.15 hectáreas que equivale al 33.64 % del área de la cuenca, es decir que los granos básicos que forman parte de la dieta alimenticia son ampliamente cultivados; sin embargo, los rendimientos obtenidos son relativamente bajos, en primer lugar por desarrollarlos en áreas no apropiadas para tal efecto como laderas con pendientes fuertes, con afloramientos rocosos típicos de ésta microcuenca (Figura 7).



Figura 7. Principal uso del suelo (cultivos anuales) en la microcuenca Agua Fría, Conguaco, Jutiapa.

El bosque mixto es el segundo uso más importante que se le da al suelo y junto con los cultivos anuales cubren casi el 90 % del área total de la cuenca, encontrándose distribuido en las laderas de las colinas así como también en áreas con menor pendiente. Este bosque mixto está compuesto principalmente mayormente por especies latifolias y en menor proporción especies coníferas, que dada la presión que ha ejercido el hombre se

encuentran solamente las categorías de bosque mixto abierto (279.71 hectáreas = 34.96 %) y disperso (70.45 hectáreas = 8.81 %). Luego el área de café es una sección de 24.16 hectáreas que se localiza al centro de la microcuenca y el área de matorral bajo se localiza al Sur Oeste de la microcuenca con 9.43 hectáreas.

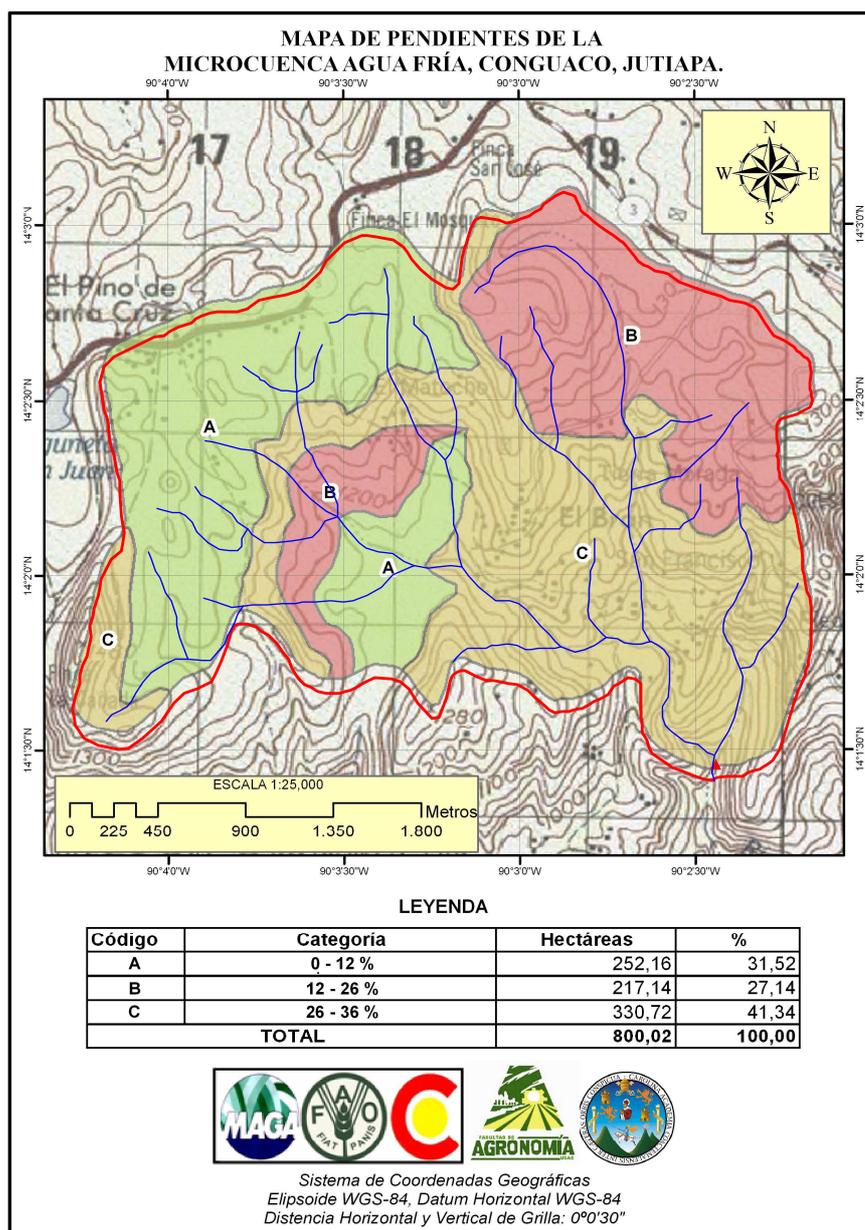


Fuente: Sistemas de Información Geográfica (SIG), Facultad de Agronomía.

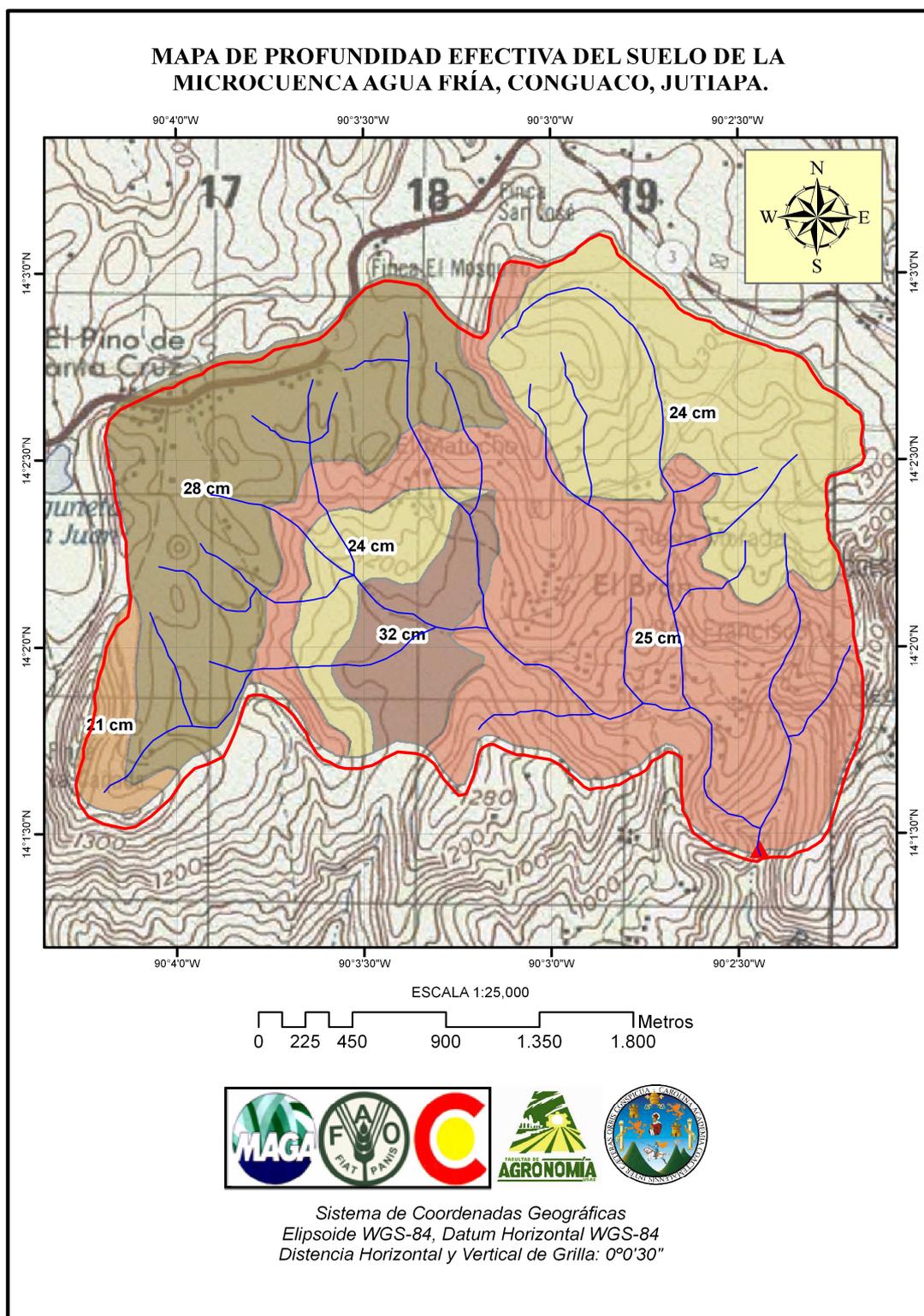
Figura 8. Uso de la tierra en el año 2006, microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa.

2.5.4 Capacidad de uso de la tierra

La capacidad de uso de la tierra según en las (Figuras 9 y 10), se presenta el mapa de pendientes y el mapa de profundidad efectiva respectivamente, que sirvieron para la elaboración del mapa de capacidad de uso de la tierra de la microcuenca río Agua Fría en Conguaco, Jutiapa (Figura 11).

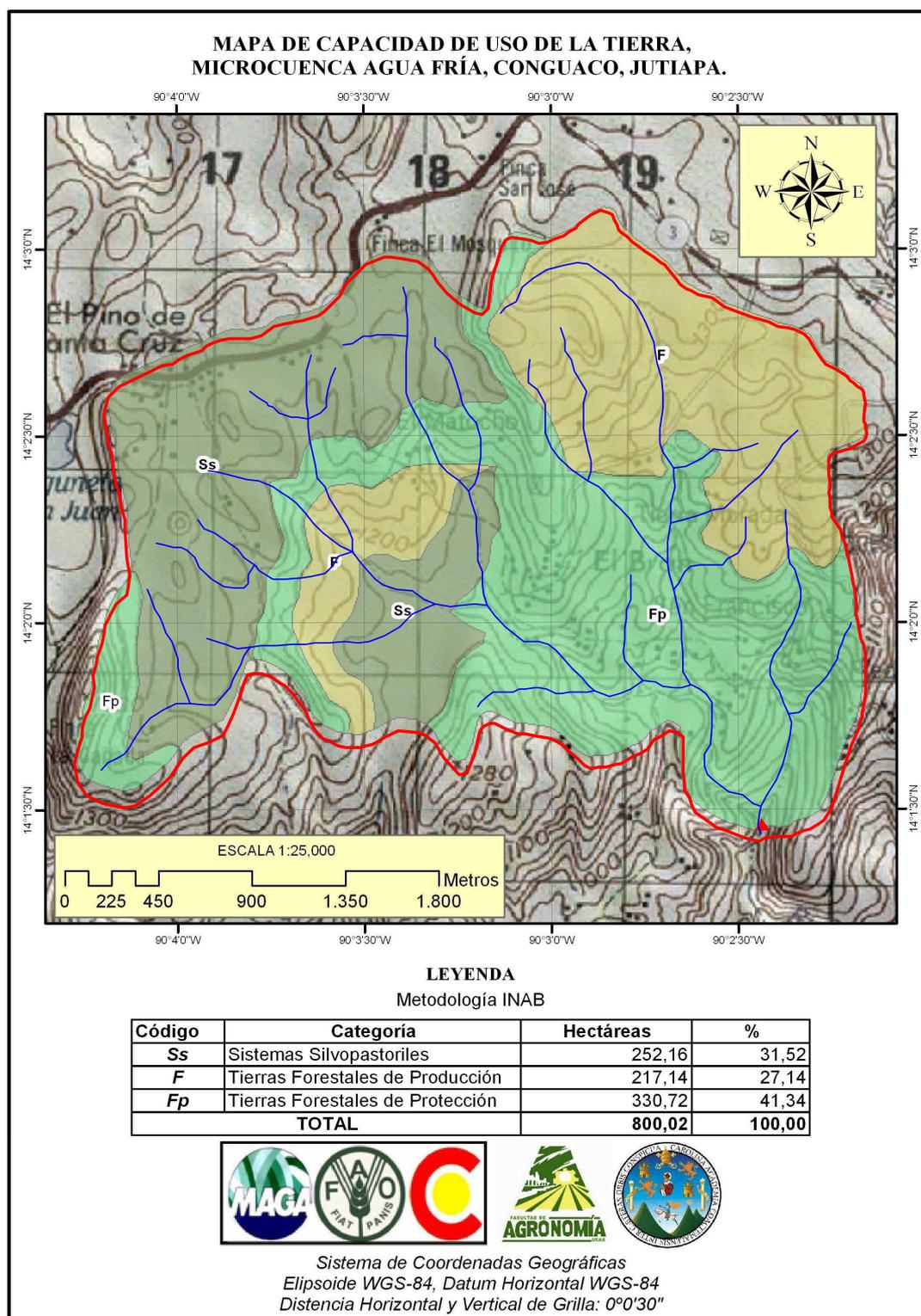


Fuente: Sistemas de Información Geográfica (SIG), Facultad de Agronomía.
Figura 9. Mapa de pendientes del suelo, microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa



Fuente: Sistemas de Información Geográfica (SIG), Facultad de Agronomía.

Figura 10. Mapa de profundidad efectiva del suelo, microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa



Fuente: Sistemas de Información Geográfica (SIG), Facultad de Agronomía.

Figura 11. Mapa de capacidad de uso de la tierra de la microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa, según la metodología del INAB.

El soporte que presenta la tierra de la microcuenca del río Agua Fría, es de acuerdo a la pendiente y profundidad efectiva, según la clasificación por capacidad de uso del INAB (1997) para tres categorías principales.

A. Tierras forestales de protección (Fp)

La mayor área por capacidad de uso está dada para las tierras forestales de protección (Fp) con 330.72 hectáreas (41.34%). Es un área con limitaciones severas en el factor limitante de pedregosidad; apropiada para actividades forestales de protección o conservación ambiental exclusiva. No debe desarrollarse en ésta área agricultura o uso pecuario intensivo. Tienen como objetivo preservar el ambiente natural, conservar la biodiversidad, así como las fuentes de agua. Estas áreas permiten la investigación científica y el uso ecoturístico en sitios habilitados para tales fines, sin que afecte negativamente los ecosistemas presentes.

B. Sistemas silvopastoriles (Ss)

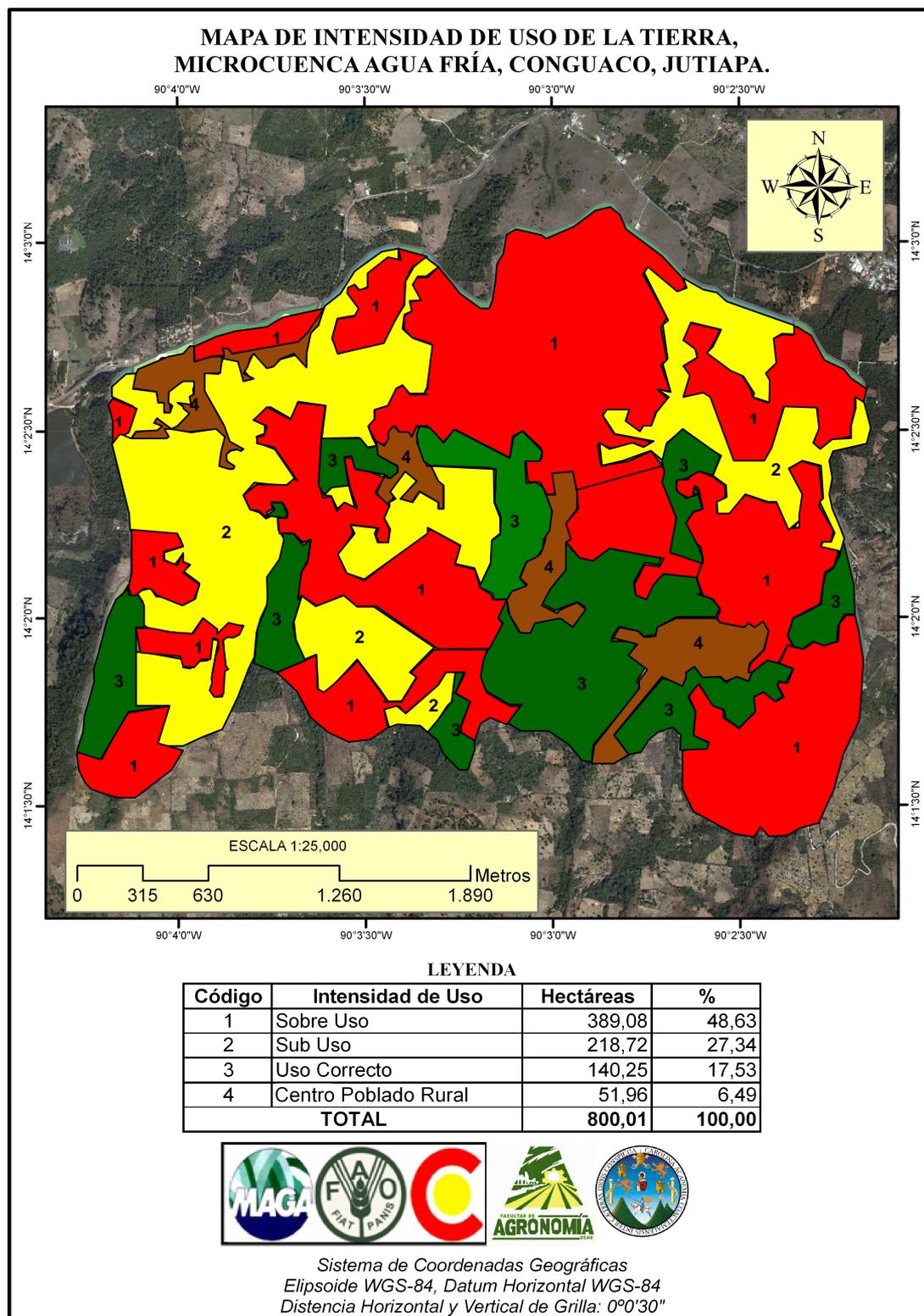
Es la segunda categoría por capacidad de uso de la tierra que mayor área contiene con 252.16 hectáreas (31.52 %). Es un área con limitaciones de pendiente y profundidad, drenaje interno que tienen limitaciones transitorias de pedregosidad. En ésta área se pueden desarrollar pastos naturales o cultivados y/o asociados con árboles.

C. Tierras forestales de producción (F)

Son áreas con limitaciones para usos agropecuarios debido a su pendiente y pedregosidad, con aptitud preferente para realizar un manejo forestal sostenible, tanto del bosque nativo como de plantaciones con fines de aprovechamiento, sin que esto signifique el deterioro de otros recursos naturales. La sustitución del bosque por otros sistemas conllevaría la degradación productiva de los suelos (INAB, 1997).

2.5.5 Intensidad de uso de la tierra

Con base a los mapas de uso de la tierra y capacidad de uso de la tierra, se estableció el mapa de intensidad de uso de la tierra el cual se presenta en la (Figura 12).



Fuente: Sistemas de Información Geográfica (SIG), Facultad de Agronomía.

Figura 12. Mapa de intensidad de uso de la tierra de la microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa.

Dado que la microcuenca del río Agua Fría por la naturaleza montañosa, con relieves pronunciados solo permite el establecimiento de sistemas silvopastoriles y sistemas forestales para producción y protección; es decir que no soporta la producción agrícola de cultivos anuales pues por ser cultivos limpios contribuirán a degradar el recurso suelo y al mismo tiempo el recurso agua, resulta que casi la mitad de la microcuenca se encuentra sobreutilizada (48.63%), lo cual coloca a esta unidad hidrográfica en problemas para su correcta conservación sostenible a través del tiempo.

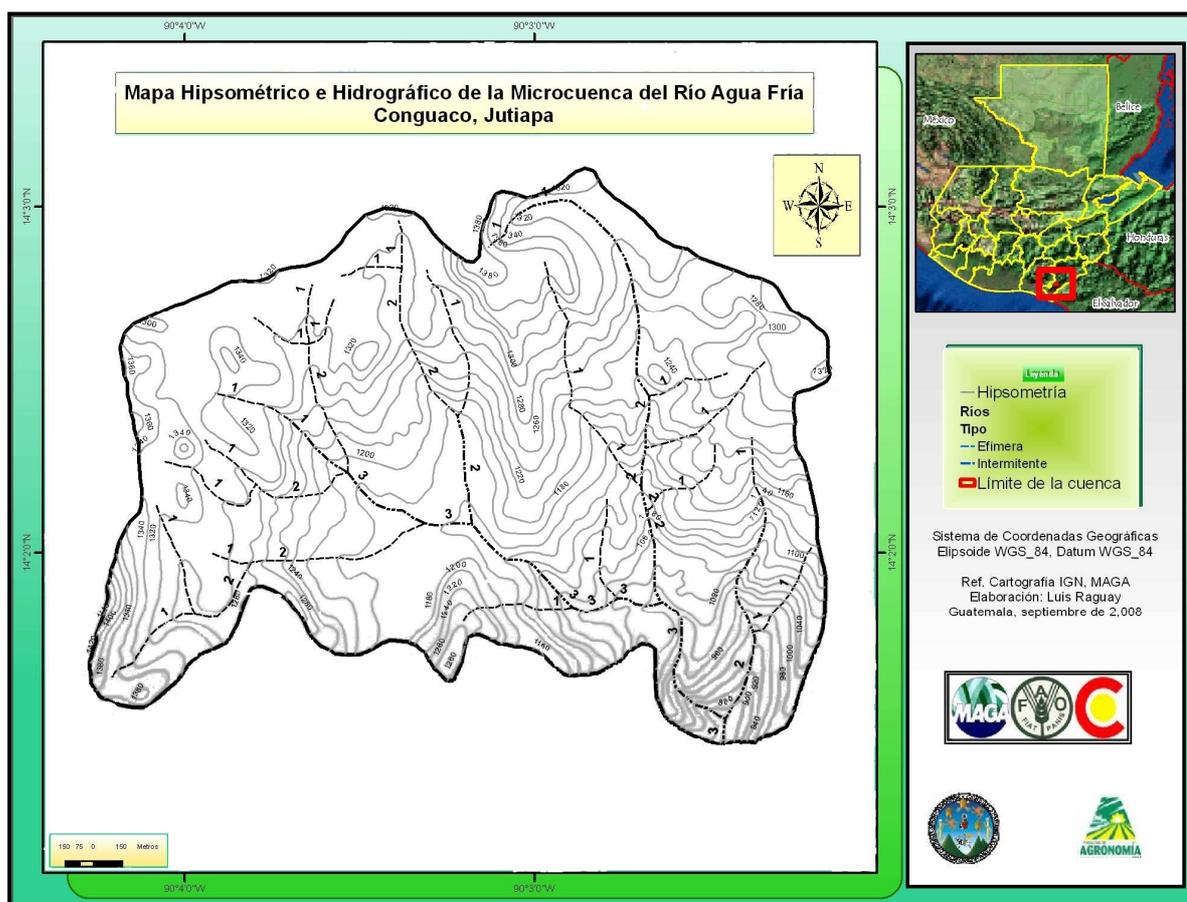
También resulta que áreas para un uso más intensivo como las silvopastoriles, se encuentran actualmente con bosque natural, por lo que no se está aprovechando al máximo la capacidad de éstas áreas que en total representan el 27.34 % del área total de la microcuenca.

Finalmente, de acuerdo a la capacidad de uso de cada unidad de tierra, se tiene que se tiene en uso correcto al 17.53 % del área de la microcuenca y el 6.49 % del área se encuentra cubierta de centros poblados rurales de las cinco comunidades establecidas.

2.5.6 Recurso hídrico

A. Morfometría de la microcuenca Agua Fría

En la Figura 13, se presenta el mapa hipsométrico e hidrográfico de la Microcuenca del río Agua Fría, Conguaco Jutiapa, en donde se aprecia la altimetría de la cuenca en relación a la red de drenaje, indicando el tipo de corrientes, así como el número de corrientes, notándose que es una microcuenca pequeña de orden 3, que por encontrarse en la parte alta de la subcuenca del río San Pedro, presenta fuertes pendientes que se evidencian hasta el punto de aforo.



Fuente: Sistemas de Información Geográfica (SIG), Facultad de Agronomía.

Figura 13. Hipsometría e hidrografía de la microcuenca del río Agua Fria, Conguaco, Jutiapa

Visualmente la cuenca presenta una forma cuadrada, con un patrón de drenaje ramificado dendrítico o en forma de árbol en la unión de sus cauces. El punto de aforo o punto donde desemboca toda el agua captada dentro de la microcuenca se ubica en el extremo sur oriental de la misma, que corresponde a una esquina del cuadro formado. Esta forma visual se corrobora por medio de la relación de forma que se presenta en el Cuadro siguiente.

En el Cuadro 9, se presenta un resumen de los principales parámetros morfométricos de la microcuenca de los aspectos lineales, de superficie y relieve.

Cuadro 9. Información morfométrica de la microcuenca del río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa

Descripción	Símbolo	Unidad	Valor
Área de la microcuenca	Ak	hectáreas	800.02
Orden de la microcuenca	K		3
Perímetro de la microcuenca	Pk	kilómetros	13.702
Longitud del cauce principal	L	kilómetros	3.740
Longitud acumulada de corrientes	La	kilómetros	22.795
Relación de forma	Rf		0.572
Área de un círculo con perímetro Pk	Ac	kilómetros cuadrados	14.941
Relación circular	Rc		0.535
Densidad de drenaje	Dk	kilómetros por kilómetros cuadrados	2.849
Frecuencia de corrientes	Fk	Cauces por kilómetros cuadrados	5.625
Elevación media de la microcuenca	Em	metros	1195
Pendiente media de la microcuenca	Sk	porcentaje	26.28
Pendiente del cauce principal	Skp	porcentaje	16.04
Coeficiente de relieve	Rh		0.0057
Coeficiente de robustez	Rr		12

Del resumen de las variables de las principales características de la microcuenca Agua Fría, que se presentan en el Cuadro 9, se tiene que dentro de la clasificación de microcuencas (menores a 40 km²), es relativamente pequeña con 8 km² (800.02 ha), de orden 3, por lo que no tiene una amplia red de tributarios, sino que de un total de 45 corrientes (efímeras e intermitentes) con una longitud acumulada de 22.79 km, 25 son de primer orden (13.54 km), 13 de segundo orden (6.33 km) y 7 de tercer orden (2.91 km), con un cauce principal de 3.74 kilómetros.

Respecto a lo aspectos de superficie se puede considerar que es una microcuenca pequeña con una forma cuadrada con la salida en una esquina (relación de forma = 0.57); en ese sentido por tener una forma cuadrada es una microcuenca que tiende tendencia a

concentrar las intensidades de lluvia respecto a otra de la misma área pero con menor relación de forma.

La densidad de drenaje es indicativa de la relación entre la infiltración y la escorrentía, es decir, de las condiciones de permeabilidad o de la mayor o menor facilidad para evacuar las aguas provenientes de las precipitaciones. El valor para la microcuenca Agua Fría es bajo de 2.84 km/km^2 , lo cual indica que para altas intensidades de lluvia se concentrará el agua en los 5.62 cauces/km^2 de forma rápida por ser una microcuenca pobremente drenada que responde de forma lenta al influjo de la precipitación.

De acuerdo a los aspectos de relieve la microcuenca presenta una elevación media del 26.28% , lo cual categoriza al relieve de la misma como pronunciado y una pendiente del cauce principal del 16.04% , lo que implica un flujo rápido del agua al momento de presentarse las precipitaciones, puesto que todas las corrientes son efímeras e intermitentes.

La elevación media de la microcuenca río Agua Fría, es de $1,195 \text{ msnm}$ (Figura 14), lo que supone una microcuenca con poco grado de madurez, con un proceso de erosión incipiente, ya que es una microcuenca joven de acuerdo al coeficiente de relieve muy bajo de 0.0057 .

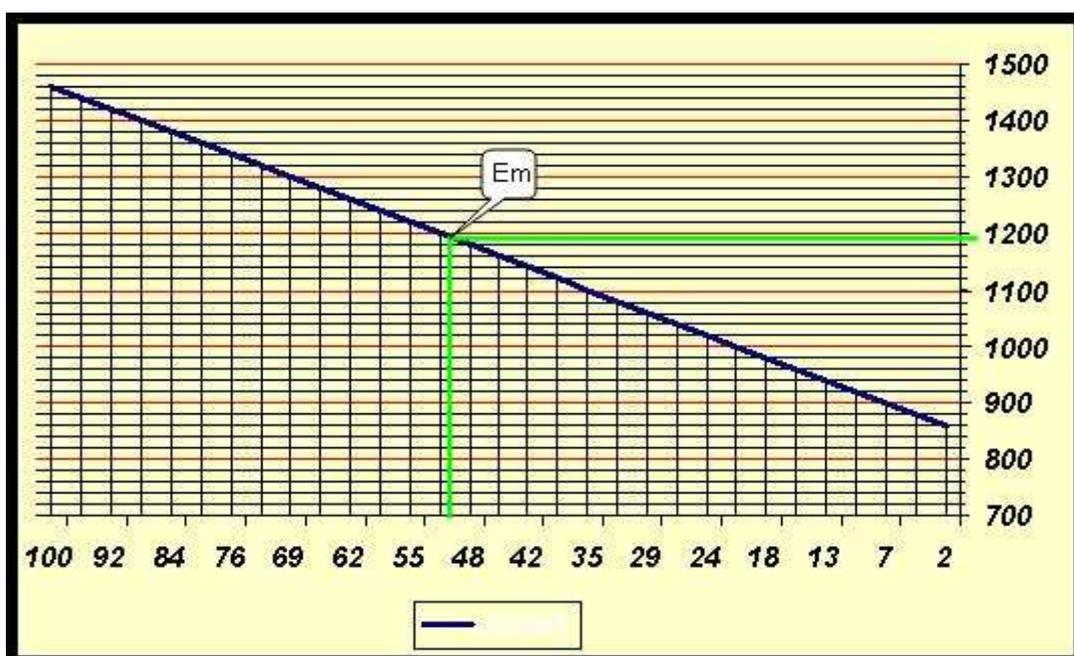


Figura 14. Elevación media de la microcuenca río Agua Fría

B. Climadiagramas

Para obtener un panorama más cercano a la realidad los climadiagramas se realizaron para cada estación meteorológica de las correspondientes al área de estudio, siendo éstas: Asunción Mita y Quesada.

a. Estación Asunción Mita

Se caracteriza principalmente por presentar una época seca que se extiende desde octubre hasta abril. La época de lluvias se inicia en la cuarta semana de abril y principios de mayo extendiéndose hasta la primera semana de octubre (Figura 15).

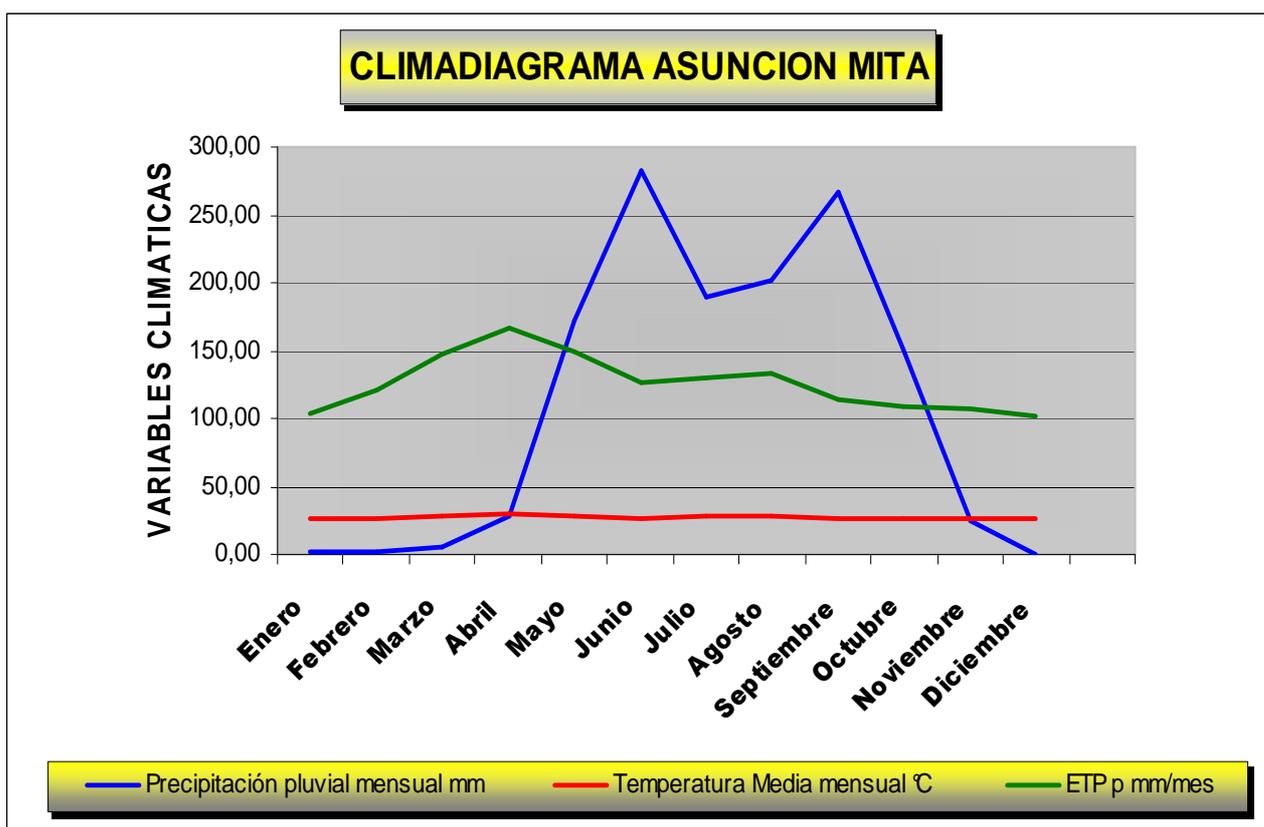


Figura 15. Comportamiento del clima en la estación Asunción Mita.

En la época lluviosa, se registran dos puntos altos de precipitación que normalmente ocurren en junio y en septiembre, la primera elevación de lluvia, se debe a

las diferentes ondas tropicales que afectan al país. La segunda elevación, entre septiembre y octubre se debe a la ocurrencia de sistemas de baja presión, tormentas y ciclones tropicales que afectan al país y sus alrededores. La evapotranspiración aumenta en marzo y abril, siendo estos meses de época seca. Luego en septiembre se observa que la evapotranspiración disminuye al aumentar la lluvia. Con respecto a la temperatura se puede observar que aumenta a 29 °C, en abril y mostrándose constante en los últimos meses del año.

b. Estación Quesada

En mayo se observa un incremento en la lluvia, siendo de junio a septiembre donde se encuentran las precipitaciones más altas (Figura 16).

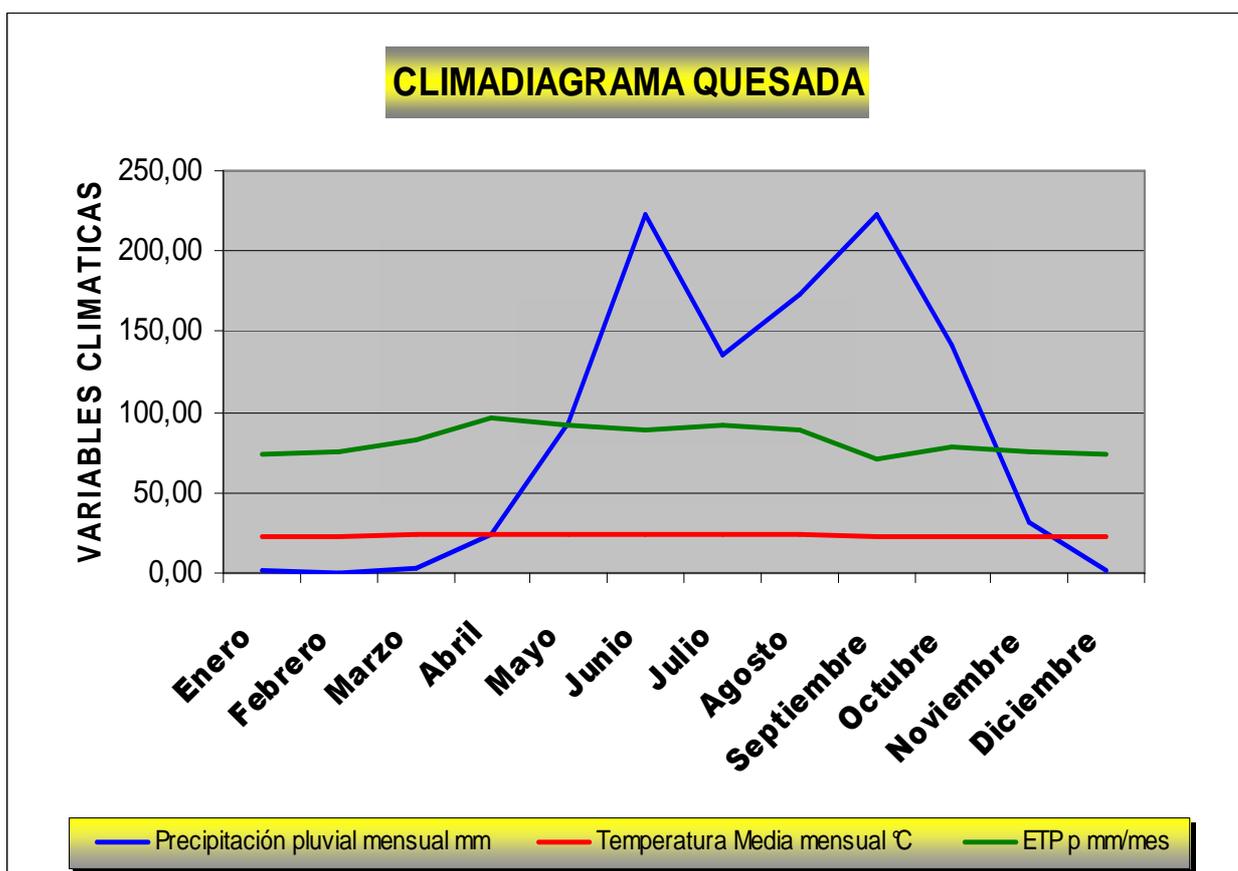


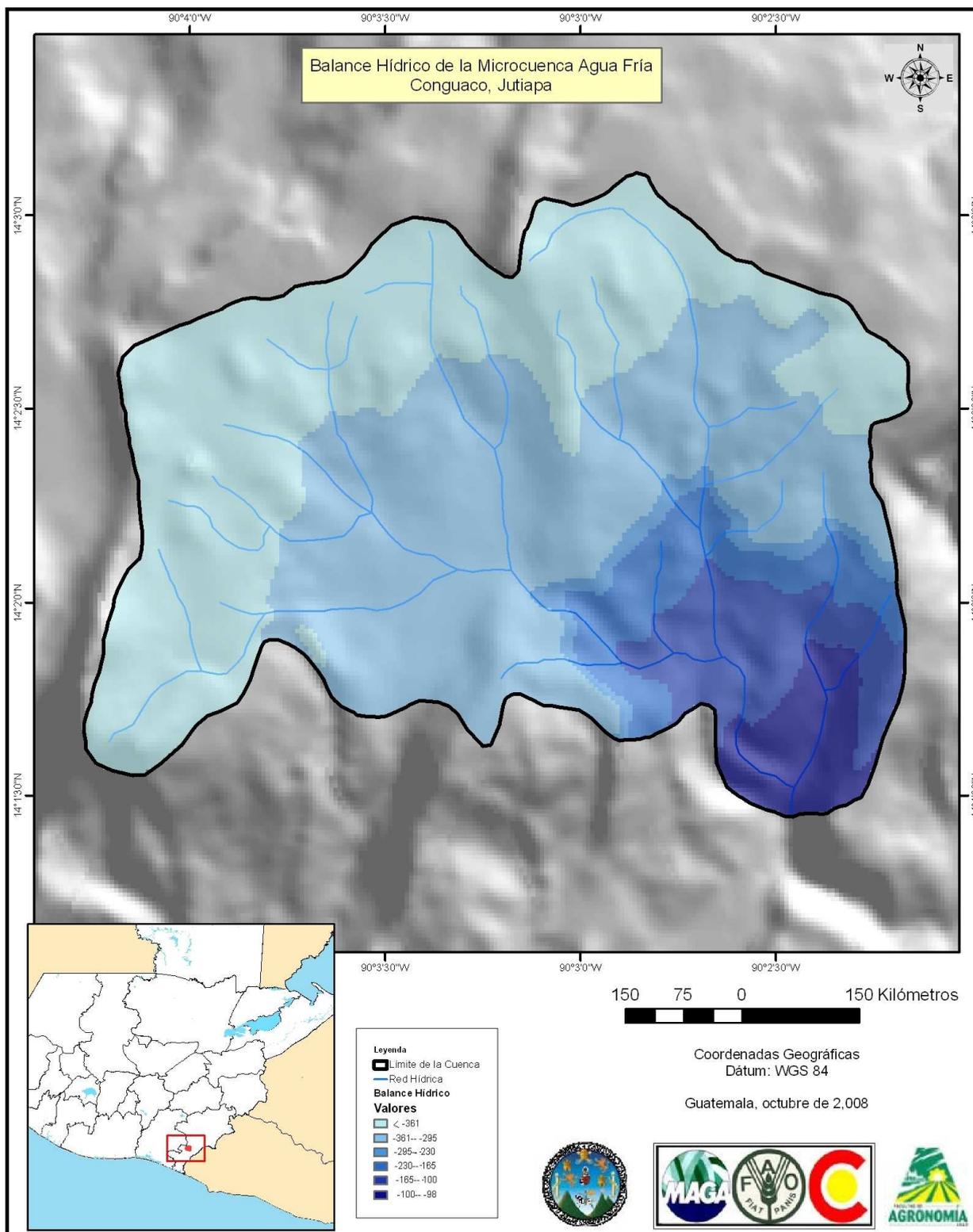
Figura 16. Comportamiento del clima en la estación Quesada.

El mayor valor reportado de lluvia ocurre en septiembre con 223 milímetros. Esto se debe a la ocurrencia de sistemas de baja presión, tormentas y ciclones tropicales que afectan el territorio nacional.

La evapotranspiración es más alta durante marzo y abril, coincidiendo con el final de la época seca del año. En el mes de septiembre se observa que la evapotranspiración mensual disminuye, siendo alrededor de los 70 milímetros. Las temperaturas aumentan de abril a mayo, durante el año.

C. Balance hídrico

La microcuenca río Agua Fría, de acuerdo al mapa de balance hídrico, presenta problemas de déficit hídrico en la totalidad de su área, es por ello que en la parte alta y media de la misma, donde se ubican las poblaciones de El Matocho, y Tierra Morada; en estas comunidades existen nacimientos de agua que proveen caudales máximos muy pequeños de menos de 0.11 y 0.69 l/s; al ojo de agua de la Comunidad El Bran se le une el ojo del Agua de la comunidad El Matocho y en octubre alcanza el máximo caudal de 10.20 l/s, que seguramente es alimentado de agua subterránea de microcuencas circunvecinas, puesto que es área de déficit hídrico. La comunidad San Francisco se encuentra en un área donde el déficit de agua está entre los 165 y 100mm y finalmente la mayor disponibilidad del líquido se encuentra a unos 400 metros del punto de aforo donde el déficit del recurso hídrico es de 100 a 98 mm. En general es una microcuenca que tiene problemas con el recurso hídrico, por lo que las medidas tendientes a su conservación serán de importancia (Figura 17).



Fuente: Sistemas de Información Geográfica (SIG), Facultad de Agronomía.

Figura 17. Mapa de balance hídrico de la microcuenca río Agua Fría

D. Nacimientos de agua (caudal)

En el Cuadro 10 se presentan los caudales de cada una de las principales fuentes de agua cercanas a cada una de las cuatro comunidades que se encuentran dentro de la microcuenca río Agua Fría.

Cuadro 10. Caudales (l/s) de las fuentes de agua de la microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa.

Mes	Tierra Morada	El Matocho	El Bran	San Francisco	Punto de aforo
Abril	0.15	0.024	2.25	0.42	12.45
Mayo	0.20	0.03	2.28	0.60	9.30
Junio	0.20	0.04	3.00	0.60	14.86
Julio	0.22	0.04	3.91	0.65	18.69
Agosto	0.31	0.06	4.98	1.00	24.00
Septiembre	0.44	0.07	6.85	1.20	22.20
Octubre	0.69	0.11	10.20	1.90	18.50
Noviembre	0.68	0.11	9.54	1.90	14.22
Diciembre	0.55	0.10	9.61	1.85	13.24

Durante el período de evaluación en el punto de aforo el menor caudal se tuvo en mayo, siendo de 9.30 l/s y se obtuvo el máximo caudal de 24 l/s en agosto.

La comunidad de El Bran, es la que presenta el mayor caudal en su fuente de agua variando en el período de estudio de 2.25 a 10.20 l/s, luego le sigue la comunidad de San Francisco con caudales que varían de 0.42 a 1.90 l/s, seguido por la comunidad Tierra Morada con caudales que varían de 0.15 a 0.69 l/s y finalmente con el menor caudal se encuentra la comunidad de El Matocho con caudales que varían de 0.024 a 0.11 l/s (Figura 18).



Figura 18. Medición de caudal del manantial de la comunidad El Matocho, dentro de la microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa.

E. Calidad del agua de los nacimientos

El análisis químico realizado a las muestras de agua de cada una de las cuatro comunidades se presenta en el Cuadro 11 y en el Cuadro 12 el análisis microbiológico.

Cuadro 11. Análisis físico químico de las muestras de agua.

Comunidad	Dureza total	Partes por millón					pH	R.A.S	C.E. Us/m	Clase
		Calcio	Magnesio	Nitritos	Sulfatos	Hierro				
Tierra morada	26.7	5.0	0.0	0.0	25.0	2.0	6.01	0.28	60.0	C1S1
El Matocho	35.6	10.0	0.0	0.0	25.0	0.02	6.07	0.28	100.0	C1S1
El Bran	30.26	5.0	0.0	0.0	25.0	0.06	6.15	0.51	86.0	C1S1
San Francisco	44.5	10.0	0.0	0.0	25.0	0.02	6.31	0.24	100.0	C1S1
El Pinito	SIN FUENTE DE AGUA									
LMA	500	75.0	50.0	0.000	200.0	0.1	7.0-8.5			
LMP	500	200.0	150.0	0.010	400.0	1	6.5-9.2			

Fuente: Laboratorio, Frigoríficos de Guatemala S.A. (FRISA)

LMA = Límite máximo aceptable

LMP = Límite máximo permisible

Cuadro 12. Análisis microbiológico de las muestras de agua.

Comunidad	Fuente de agua	Coliformes totales		Coliformes fecales	
		NPM/100 ml	Norma Coguanor	NPM/100 ml	Norma Coguanor
Tierra morada	El Manzanal	130	< 2 NMP/100 ml	20	< 2 NMP/100 ml
El Matocho	Ojo de agua	420	< 2 NMP/100 ml	80	< 2 NMP/100 ml
El Bran	Ojo de agua	1600	< 2 NMP/100 ml	150	< 2 NMP/100 ml
San Francisco	Ojo de agua	600	< 2 NMP/100 ml	50	< 2 NMP/100 ml

Fuente: Laboratorio, Frigoríficos de Guatemala S.A. (FRISA)

NMP: Número en la muestra permisible.

El agua considerada para consumo humano, se encuentra bien dentro de los límites máximos aceptables y de los límites máximos permisibles para el calcio, magnesio, nitritos, hierro y sulfatos en las comunidades de El Matocho, El Bran y San Francisco, a excepción de la comunidad de Tierra Morada donde el hierro se encuentra en 2.00 ppm, es decir que ésta agua será rechazada al paladar por las personas (límite máximo aceptable) y así mismo duplica el límite máximo permisible, en el cual ya provoca problemas a la salud humana.

El agua de las cuatro comunidades no es apta para consumo humano ya que el límite máximo permisible de las muestras de agua es menor al parámetro de 6.5 a 9.2, por lo que puede provocar problemas estomacales al ingerirse para consumo humano, especialmente en aquellas personas con problemas gástricos. Considerando este parámetro no se recomienda que los pobladores utilicen el agua de éstas fuentes para consumo humano; sin embargo, a pesar de que para el pH es inferior incluso al límite máximo aceptable (al paladar del hombre), los pobladores la emplean para consumo humano, ya que el agua entubada potable solo llega a las comunidades cada tres días.

De acuerdo al análisis bacteriológico realizado a las muestras de agua, se establece que el agua no es apta para consumo humano, pues sobrepasa los límites permisibles tanto para coliformes totales como para coliformes fecales, los cuales pueden estar contaminando las fuentes de agua por el uso de pozos ciegos y animales domésticos que defecan en el área como perros, patos, gallinas.

Considerada para riego, los caudales que proporcionan las fuentes de agua de las comunidades Tierra Morada y El Matocho, son relativamente bajos como para poder ser empleada para este fin; las fuentes de agua de El Bran y San Francisco son las que proporcionan mejores caudales para riego y de acuerdo a las muestras de laboratorio con fines para riego se clasifican como C1S1, es decir que pueden utilizarse para irrigación de cultivos agrícolas, sin problemas de que se formen suelos salinos y/o sódicos.

2.5.7 Recurso bosque

En la microcuenca río Agua Fría predomina un bosque natural mixto, secundario, en proceso de formación con árboles jóvenes, que no superan los cinco metros de altura, producto de la extracción de árboles maduros que conformaron en algún momento el bosque primario. La cobertura de las especies latifoliadas a menudo se presenta con incursiones de guamiles y matorrales presentando discontinuidad en la conformación que en algunos casos puede apreciarse como un bosque mixto disperso y abierto, producto del aprovechamiento irracional debido a la falta de un plan de manejo, donde lo común es la extracción de la madera para leña que es la principal fuente de energía de los pobladores.

El bosque también es mixto porque se presentan rodales en franja de ciprés y pino (no más del 31 % del bosque) jóvenes de no más de seis años de edad dispuestos a altas densidades de siembra, lo cual no ha permitido un crecimiento y desarrollo apropiado, por lo cual los árboles se observan con fustes delgados y alargados; estos rodales han sido establecidos por los habitantes en años anteriores, producto de campañas de reforestación de gobierno pero sin supervisión, ni monitoreo, básicamente les han entregado los pilones para que los habitantes dispongan del lugar y condiciones para su establecimiento (Figura 19).



Figura 19. Conformación del bosque mixto en una distribución espacial con mayor proporción de latifoliadas que coníferas.

En general dada la situación de presión a que ha sido sometido el bosque natural, se encuentra en un estado progresivo de deterioro, más que de formación y maduración del mismo; sin embargo es susceptible de poder manejarlo para su conformación y aprovechamiento en el mediano y largo plazo, siempre y cuando se ofrezca a la población alternativas para el consumo energético y que algunas instituciones relacionadas con el manejo de bosques pueda ofrecer un respaldo técnico y financiero.

Las especies sobresalientes en el bosque secundario son: Chaperno (*Lonchocarpus spp.*), Guarumo (*Cecropia deltata*), Guachipilin (*Diphysa rubinoides*), zapotillo (*Pachira acuatica*). También se observan rodales pequeños de pino (*Pinus spp.*) los que han sido establecidos en campañas de reforestación anteriores sobre algunas laderas cercanas a las fuentes de agua.

2.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

2.6.1 Conclusiones

- A. La microcuenca del río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa tiene una extensión de 800.02 hectáreas, siendo el máximo soporte de carga de la misma para Sistemas silvopastoriles (Ss) (31.52 %), Tierras forestales de Producción (27.14 %) y Tierras Forestales de Protección (41.34 %); sin embargo debido a que áreas silvopastoriles y de tierras forestales se encuentran cubiertas por cultivos anuales, tornan frágil la microcuenca con riesgo de degradación (48.63 % de sobreuso), por otro lado el 27.34 % del área se encuentra con un uso menor a la capacidad establecida (Subuso), por lo que solo el 17.53 % (140.25 ha) se encuentra en uso correcto y el resto para centros poblados rurales.

- B. Las comunidades de El Bran y San Francisco presentan caudales de agua que pueden ser empleados para irrigación, los caudales de las comunidades de El Matocho y Tierra Morada son relativamente pequeños (menos de 0.50 l/s), por lo que no es posible emplearlos para irrigación de grandes áreas. El agua de las cuatro comunidades desde el punto de vista de la contaminación que puede provocar al suelo (salinidad) se considera apta para riego con una clasificación C1S1; sin embargo no es apta para consumo humano debido a su bajo pH y a la contaminación por coliformes fecales en límites superiores a los permisibles.

- C. El recurso bosque básicamente corresponde a un bosque natural secundario mixto, el cual en lugar de irse conformando para su maduración y aprovechamiento, se encuentra en un estado de progresivo deterioro, debido a la presión por la demanda de leña como fuente de energía y a la ampliación del área dedicada al cultivo de granos básicos.

2.6.2 Recomendaciones

- A. Se recomienda que se atienda a la capacidad de uso de la tierra de la microcuenca del río Agua Fría, para poder establecer las coberturas más apropiadas a cada unidad establecida; sin embargo, considerando las limitaciones sociales, políticas y económicas que esto conlleva, se recomienda que en las áreas dedicadas a la producción de cultivos anuales sean incorporadas prácticas de conservación de suelo para mitigar de alguna manera la degradación que se está dando en la microcuenca.

- B. Para cualquier estudio posterior se recomienda que se emplee la base generada en el presente estudio preliminar.

2.7 BIBLIOGRAFÍA

1. Bandes, T; Duque C, RA. 1984. Curso interamericano sobre planificación de los recursos naturales renovables; recurso agua. Mérida, Venezuela, CIDIAT. 57 p.
2. COGUANOR (Comisión Guatemalteca de Normas, GT). 2000. Norma guatemalteca obligatoria para agua potable, 29001;98. Guatemala, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. 22 p.
3. FAO, GT; PESA (Programa Especial para la Seguridad Alimentaria, GT). 2006. Informe mensual de condiciones de comunidades de Conguaco. Jutiapa, Guatemala. 16 p.
4. FAO, IT. 1981. Contaminación de las aguas subterráneas; tecnología, economía y gestión. Roma, Italia. 161 p. (Estudio Riego y Drenaje no. 31).
5. FAO, IT. 2007. La nueva generación de programas y proyectos de cuencas hidrográficas. Roma, Italia. 154 p.
6. Herrera Ibáñez, IR. 1995. Manual de hidrología. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 223 p.
7. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 1997. Manual para la clasificación de tierras por capacidad de uso de tierra. Guatemala. 96 p.
8. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 1993. El manejo de cuencas en el proyecto de desarrollo agrícola de Guatemala. Guatemala. 92 p.
9. _____. 2000. Manual para la caracterización y diagnóstico de cuencas hidrográficas. Guatemala. 52 p.
10. _____. 2002. Manual para la elaboración de estudios de suelos. Guatemala. 99 p.
11. Municipalidad de Conguaco, Jutiapa, GT. 1999. Diagnóstico agropecuario municipal. Jutiapa, Guatemala. 18 p.
12. Reyes, C. 2006. Deforestación (entrevista personal). Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía.
13. Sandoval Illescas, J. 1989. Principios de riego y drenaje. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 344 p.
14. Tobías Vásquez, HA. 1994. Resumen de métodos para la determinación de la capacidad de uso de la tierra: documento de apoyo a los cursos génesis y

clasificación de suelos, mapeo y clasificación de suelos. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. s.p.

15. Villolta, H. 1992. Sistema CIAF de clasificación fisiográfica del terreno. Revista CIAF (CO) no. 13:57-69.

CAPÍTULO III
SERVICIOS PRESTADOS EN LA MICROCUENCA RÍO AGUA FRÍA, CONGUACO,
JUTIAPA

3.1 PRESENTACIÓN

Los servicios constituyen una de las fases más importantes dentro del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (E.P.S.A.), ya que a través de los mismos el estudiante ejecuta proyectos dentro de la (s) comunidad (es) y pone en práctica sus conocimientos adquiridos, colaborando en aspectos que beneficien a estas.

Las comunidades de la microcuenca Agua Fría, de Conguaco Jutipa, evidencian una serie de necesidades y problemas detectados en el diagnóstico como la baja producción de maíz y frijol, erosión del suelo, así como desconocimiento del tema de sanidad avícola.

Dentro de este contexto y como parte de la intervención a la problemática se realizaron cuatro servicios con el fin de contribuir a su solución parcial o total, enmarcada en el campo de trabajo, a los recursos y tiempo disponible. El primero consistió en una capacitación a los agricultores sobre lo que son los sistemas agroforestales, esto debido a que la capacidad de uso de la microcuenca es de silvopastoril a bosques de producción y protección. El segundo servicio orientado a la introducción de prácticas amigables con el medio ambiente que consistió en el empleo de (*Metarhizium anisopliae*) como agente biológico para el control de plagas en el cultivo de maíz. El tercer servicio fue una evaluación rápida de la disponibilidad de granos básicos para consumo en la microcuenca y, finalmente, un cuarto servicio que consistió en una campaña de vacunación de las aves de los pobladores contra las tres principales enfermedades que se presentan en el área.

3.2 CAPACITACIÓN A LOS AGRICULTORES DE LA MICROCUENCA RÍO AGUA FRÍA SOBRE SISTEMAS AGROFORESTALES

3.2.1 Objetivos

A. General

Capacitar a los agricultores de las comunidades de la microcuenca del río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa sobre los sistemas agroforestales.

B. Específicos

- a. Formar capacidades humanas locales, promotores de desarrollo para que sirvan como replicadores y facilitadores comunitarios dentro de la región.
- b. Que los agricultores que cultivan en terrenos de ladera, mejoren sus posibilidades de alimento al utilizar tecnologías sostenibles de conservación.

3.2.2 Metodología

A. Organización de la capacitación

Se seleccionó la comunidad El Bran, como sede para la realización del evento, a donde llegaron los participantes de las comunidades de El Matocho, San Francisco y Tierra Morada. Los asistentes fueron los líderes comunitarios y familias seleccionadas por miembros del Comité de Desarrollo de cada comunidad.

Se empleó la metodología de campesino a campesino para lo cual se invitó a agricultores de Jocotán Chiquimula para que compartieran sus experiencias en la implementación de Buenas prácticas de manejo agroforestal, exponiendo el sistema de cultivos en callejón con la utilización de la especie madre cacao (*Gliricidia sepium*), conocido en el área ch'ortí como sistema agroforestal kuxur rum.

La capacitación se realizó durante los días, miércoles, jueves, viernes y sábado de noviembre de 2006 en horario de 9:00 a 14:00 horas en la comunidad El Bran.

A. Exposición teórica

Una conferencia fue realizada el miércoles, a fin de dar a conocer los fundamentos teóricos de los sistemas agroforestales, cuyo contenido se menciona a continuación:

- Sistemas agroforestales ¿Qué son y para qué sirven?.
- En que tierras deben emplearse sistemas agroforestales.
- Usos de la tierra, capacidad de uso e intensidad de uso.
- Tipos de sistemas agroforestales.
- Ventajas del empleo de sistemas agroforestales.
- Establecimiento y manejo de sistemas agroforestales.
- Experiencias de sistemas agroforestales en la región oriente de Guatemala.
- El sistema kuxur rum
 - Planta fertilizadora de madre cacao
 - Recuperación del suelo
 - Aumento del rendimiento de maíz
 - Retención de humedad del suelo durante la canícula
 - Contenido de materia orgánica
 - Disposición de las siembras.
- Resolución de dudas

B. Fase de diagnóstico

El jueves por la mañana se hizo un recorrido junto con los participantes por las parcelas de maíz, con el fin de observar y determinar las condiciones en las que se encuentran los terrenos.

C. Plan de ejecución de la actividad

Por la tarde se organizó a los agricultores, estableciendo líderes por comunidad para que por medio de ellos se transfirieran conocimientos a otros agricultores sobre los sistemas agroforestales, así como actividades de seguimiento a la implementación de los mismos.

D. Gira de campo a Jocotán (metodología campesino-campesino)

El viernes se llevó a cabo una gira de intercambio de experiencias a Jocotán Chiquimula, para que los líderes de cada comunidad conocieran las Buenas Prácticas implementadas por agricultores, en el Programa Especial Para la Seguridad Alimentaria (PESA) de esa región. La gira contempló eventos de capacitación de conservación de suelos, establecimiento y manejo de sistemas agroforestales, manejo de rastrojo y no quema.

El sábado luego de la gira y con el apoyo de los representantes del COCODE, se levantó la demanda de los agricultores de las cuatro comunidades interesados en participar en la implementación y capacitación sobre sistemas agroforestales, conservación de suelos manejo de rastrojo y no quema así como entrega de (semilla de madre cacao).

3.2.3 Resultados

A. Participación en cada evento

En el Cuadro 13, se presenta el número de convocados, el número de asistentes y el porcentaje de asistencia de cada una de las cuatro comunidades de la microcuenca río Agua Fría a la capacitación sobre prácticas agroforestales.

Cuadro 13. Asistencia a la capacitación sobre sistemas agroforestales

Actividad	COMUNIDADES											
	El Bran			El Matocho			Tierra Morada			San Francisco		
	C	A	P	C	A	P	C	A	P	A	C	P
Exposición teórica	30	30	100	25	20	80	25	18	72	25	21	84
Fase de diagnóstico	30	28	93	25	18	72	25	18	72	25	21	84
Gira de campo	3	3	100	3	3	100	3	3	100	3	3	100

C=número de convocados

A=número de asistentes

P=porcentaje de asistencia

En general a la exposición teórica y fase de diagnóstico asistió más del 70 % de las personas convocadas. La mayor participación en cada uno de los tres eventos fue de los pobladores de la comunidad El Bran, por ser el lugar donde se realizó la capacitación. A la gira de campo donde se convocó únicamente a tres líderes de cada comunidad por

limitantes económicas para el transporte y traslado de los participantes, asistió el 100 % de los convocados.

B. Resultados del diagnóstico

De acuerdo al reconocimiento de los terrenos se determinó, que se caracterizan por poseer suelos con topografía quebrada, pedregosa en algunos casos, suelos medianamente profundos con textura franco arcillosa. La altitud a la que se encuentran es de 1,100 msnm. Se presentan vientos fuertes en la época de invierno. En la zona se presentan períodos largos de canícula que va de la segunda semana de julio a la segunda de agosto (Figura 20).



Figura 20. Reconocimiento de áreas en ladera cultivadas con maíz en comunidad El Bran, Conguaco, Jutiapa.

C. Gira de campo (metodología campesino-campesino)

Se capacitó a tres líderes por comunidad en temas sobre conservación de suelos, establecimiento y manejo de sistemas agroforestales, manejo de rastrojo y no quema. Así mismo se hizo un reconocimiento del sistema agroforestal kuxur rum en el área de Jocotán y se resolvieron las inquietudes planteadas (Figura 21).



Figura 21. Reconocimiento de sistema agroforestal Kuxur rum, en Camotán Chiquimula.

D. Descripción del sistema empleado en Jocotán

- Es un sistema agroforestal en forma de cultivo en callejones en el que se siembra surcos de maíz con árboles de madrecaao.
- No se deben hacer quemas en el terreno de siembra.
- Las fajas de madrecaao se hacen con curvas a nivel separadas cada seis metros.
- Se siembra un brotón de madrecaao cada metro, en fila.

E. Interesados en implementar la práctica en la microcuenca río Agua Fría

Un total de 39 familias implementarán 0.09 hectáreas, del sistema agroforestal cultivo en callejón para un total de 3.51 hectáreas en áreas de ladera. A los participantes a través del PESA se les apoyará con incentivos de insumos consistente en fertilizante y semilla de especie mejorada de maíz , variedad ICTA B-7.

Dentro de las dificultades se puede mencionar; el tiempo de los agricultores ya que por ser temporada de trabajo en labores agrícolas, se les dificulto un poco, sin embargo mostraron su entusiasmo en realizar la actividad.

3.2.4 Evaluación

La práctica del sistema agroforestal de cultivo en callejón fue bien recibida por el 37 % de los participantes que equivale a 39 de 105 familias que fueron convocadas, quienes implementarán en la próxima temporada de cultivo durante la época de lluvia dicho sistema. Se espera que autoridades del PESA, le den seguimiento a este proyecto, realizando evaluaciones en campo del sistema y comparaciones con la producción convencional del maíz, para que en base a los resultados obtenidos, un mayor porcentaje de agricultores puedan incorporar dicho sistema en las laderas degradadas donde cultivan sus granos básicos.

Se espera que las familias que implementen el sistema agroforestal propuesto, en lo inmediato obtengan un incremento de un 12 % en la producción de maíz (de acuerdo a la experiencia en Jocotán), lo cual contribuirá en alguna medida a mejorar sus ingresos y en el mediano y largo plazo mejoren la condición de las laderas degradadas a través de la conservación del suelo, incremento de la fertilidad y contenido de materia orgánica entre otros.

3.3 CONTROL BIOLÒGICO DE LA GALLINA CIEGA (*Phyllophaga spp.*) EN EL CULTIVO DE MAÍZ

3.3.1 Objetivos

A. General

- a. Utilizar como control de plagas alternativo al convencional, el control biológico en el cultivo de maíz.

B. Específicos

- a. Capacitar a los agricultores sobre las distintas alternativas de manejo de plagas que son ambientalmente compatibles.
- b. Contribuir al control de plagas en maíz, mediante la aplicación del hongo entomopatógeno (*Metarhizium anisopliae*).

3.3.2 Metodología

A. Capacitación teórica

Para fundamentar un conocimiento en los agricultores participantes sobre prácticas de manejo de plagas del suelo, alternativas al control convencional, se desarrolló en una sesión en cada una de las cuatro comunidades, en la que se desarrolló la siguiente temática:

- Manejo integrado de plagas
- Control biológico
- Control Físico Mecánico
- Control Etológico
- Control Cultural o de Cultivo
- Plagas del suelo
- Ciclo de vida del ronrón de mayo
- Larvas (gusanos) saprófitos y rizófagas de gallina ciega

B. Muestreo de suelo, para determinar presencia de plaga.

Habiendo cumplido con la fase de inducción y capacitación de actividades, los productores manifestaron haber tenido incidencia de plagas, por el poco control que realizaron las familias.

Se procedió a la visita y recorridos observándose daños de acuerdo a testimonios de las familias. Posteriormente se procedió a realizar un muestreo al azar en las parcelas de cultivo, para lo cual se realizaron agujeros de 60 cm x 60 cm x 30 cm de profundidad, la tierra obtenida se pasó en el mismo sitio por un arnés con malla de 5 mm. Se mostró a los agricultores las distintas fases larvarias (L1 a L4) y se realizó una inspección ocular de las larvas en la región anal, indicando que si la apertura es en forma semicircular son larvas saprófitas (género *Anomala*) y si es en forma de "Y", son larvas rizófagas (género *Phyllophaga*).

C. Aplicación de productos biológicos

Con base a los resultados del muestreo de plagas del suelo y con el fin de contribuir a la disminución de pérdidas en el cultivo y garantizar la disponibilidad de maíz para la

alimentación de las familias, se procedió a proveer del producto biológico para el control de gallina ciega a base del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* Sorokin(Metsch) (ficha técnica en anexo).

3.3.3 Resultados

En el Cuadro 14 se presenta el resultado del muestreo de suelos realizado en parcelas de las comunidades de la microcuenca.

Cuadro 14. Larvas de gallina ciega por 0.108 m³ de suelo antes y después del control biológico con *Metarhizium anisopliae* en microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa.

Número de larvas por 0.108 metros cúbicos de suelo				
Comunidad	Muestras	Antes de la aplicación	45 días después de aplicado	Porcentaje de Reducción
El Bran	5	20	6.6	67.0
El Matocho	5	17.2	7.8	54.7
Tierra Morada	5	18.4	5.4	70.7
San Francisco	9	35.2	7.2	79.5
				68.0

De las cuatro comunidades de la microcuenca, San Francisco es en la que se presentó la mayor cantidad de larvas de gallina ciega por 0.108 m³; sin embargo, de acuerdo a Caloma y Oliva (2), todas las comunidades presentan niveles de infestación altos (mayores a 14 larvas por 0.108 m³), por lo que es necesario el manejo de la población para llevarla a niveles que no causen pérdidas económicas.

La aplicación del producto biológico para el control de la gallina ciega medido 45 días después de su aplicación tuvo una eficiencia del 68 % a nivel general de la microcuenca río Agua Fría, quedando una población ligeramente por debajo del umbral económico.

En el Cuadro 15, se presenta el número de convocados y participantes a la capacitación sobre el uso de alternativas a los productos químicos convencionales.

Cuadro 15. Participantes en la capacitación sobre productos biológicos en microcuenca río Agua Fría, Conguaco, Jutiapa

Comunidad	Participantes	MET-92 en (Kg.)	Hectáreas aplicadas
El Bran	19	9.8	7.0
El Matocho	18	9.1	6.5
Tierra Morada	18	8.4	6.0
San Francisco	25	12.6	9.0
TOTAL	80	39.90	28.50

Un total de 28.50 hectáreas cultivadas con maíz, con una incidencia promedio de 22.70 larvas de gallina ciega por 0.108 m³ de suelo, fueron tratadas con el hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*, con lo cual se benefició a un total de 80 familias dentro de la microcuenca, al proveerles 39.90kg., de producto comercial y enseñarles la forma de aplicación y los beneficios y ventajas que tienen los productos biológicos sobre el control químico convencional.

3.3.4 Evaluación

A través del presente servicio se capacitó a los agricultores sobre el uso de alternativas ambientalmente compatibles en el manejo de plagas en su principal cultivo. Así mismo aprendieron a reconocer a nivel de campo los dos principales grupos de gallina ciega que pueden encontrarse y a diferenciarlos según su hábito alimenticio en saprófagas o rizófagas. Se espera que estos conocimientos sean transversalizados hacia los demás agricultores para realizar el manejo de esta plaga con base a muestreos de campo.

3.4 EVALUACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE GRANOS BÁSICOS (MAÍZ Y FRIJOL) EN LA COMUNIDAD EL BRAN

3.4.1 Objetivos

A. General

- a. Capacitar a los miembros de la comunidad El Bran en la técnica para evaluar la disponibilidad de granos básicos (maíz y frijol).

B. Específicos

- Conocer cuantas familias tienen reservas de maíz y frijol para el consumo de un año.
- Promover la participación organizada de la comunidad El Bran sobre, actividades de evaluación.

3.4.2 Metodología

Para evaluar la disponibilidad de granos básicos para la alimentación de las familias de la comunidad El Bran, se empleó y transfirió la siguiente metodología:

En coordinación con gestores del Programa Especial para la Seguridad Alimentaria, se convocó a 30 familias de la comunidad El Bran, a las cuales se les explicó el objetivo de la actividad.

A. Paso 1

A los miembros de cada familia se les sugirió que se plantearan el siguiente cuestionamiento:

- para cuantos meses nos alcanza el maíz y frijol.

B. Paso 2

Se preparó una matriz con que hace referencia y responde a la variable de la pregunta con cuanto grano contamos para un año. En esta matriz se colocó una escala cuantitativa como la que se indica en el Cuadro 16.

Cuadro 16. Matriz para la evaluación de la disponibilidad de maíz y frijol.

kilogramos que Disponemos para un año	Menos de 90 	90 a 225 	270 a 450 	500 a 680 	725 a 900 	950 a 1100 	1180 a 1400 	1450 y mas 
Maíz 								
Frijol 								
Votación TOTAL de MAIZ								
Votación TOTAL de MAIZ								

No. de participantes en el grupo : _____

Comunidad: _____

C. Paso 3

La matriz se elaboró sobre una cartulina grande y se colocó sobre el suelo (Figura 22). Se reunió al grupo alrededor de la matriz, esto lo hizo más participativo y las personas entraron en confianza.



Figura 22. Participantes en la evaluación de disponibilidad de granos básicos

Se trabajó para la evaluación, por votación en la cual a cada participante se le entregó un grano de maíz y frijol para que votara. (Se tomo en consideración como disponibilidad los quintales de maíz y frijol totales producidos).

D. Paso 4

Se reflexiono y al final se les entregó una copia de la matriz final.

3.4.3 Resultados

A. Disponibilidad de maíz

Las reservas de maíz respecto al año anterior han aumentado en un 12%; esto equivale a pasar de 862 kilogramos por familia a 953 kilogramos por familia al momento de la evaluación. Esto significa que para el año 2005 la disponibilidad de grano de maíz alcanzaba para 7 meses, y en 2006 les alcanza para 8 meses por familia, esto sobre una base de que una familia de seis miembros necesita 1451 kilogramos de maíz por año para consumo.

B. Disponibilidad de frijol

Con relación al frijol las reservas han aumentado respecto al año anterior en un 11%; ya que de un promedio de 318 kilogramos por familia en 2005, se incrementó a

363 kilogramos por familia en 2006. Quiere decir que la disponibilidad de grano en 2005 y 2006 ha aumentado ligeramente. Se mantiene una cobertura de las reservas para 12 meses. Esto sobre una base de que una familia de 6 miembros necesita 318 kilogramos de frijol por año para consumo.

3.4.4 Evaluación

En cuanto a la participación, de la disponibilidad de granos básicos, fueron 30 las familias participantes, lo cual muestra interés de parte de los pobladores a este tipo de actividades, a si como se observo un incremento del 12% en los rendimientos de maíz y 11% en el cultivo del frijol, esto con respecto al año 2005.

Por lo que desde el punto de vista de la seguridad alimentaría es importante que las familias campesinas puedan realizar algunas evaluaciones sencillas que les permita conocer la disponibilidad de alimentos. Los registros que lleven año con año, podrá servirles como un excelente indicador de los impactos que tienen las distintas prácticas de manejo aplicadas y les dará criterio para adoptar o desechar una práctica validada en sus comunidades.

3.5 JORNADA DE VACUNACIÓN AVÍCOLA EN LA MICROCUENCA RÍO AGUA FRÍA

3.5.1 Objetivos

A. General

- a. Iniciar con programas de sanidad avícola, dentro de las comunidades de la microcuenca del río Agua Fría.

B. Específicos

- a. Capacitar a líderes de cada comunidad, sobre programas de sanidad avícola.
- b. Realizar jornada de vacunación dentro de las comunidades de la microcuenca del río Agua Fría.

3.5.2 Metodología

A. Capacitación a líderes de la comunidad

A los líderes de cada comunidad se les ofreció una capacitación cubriendo la temática siguiente:

- Enfermedades importantes de las aves
- Qué son las vacunas?
- Cómo aplicar cada vacuna y la época de aplicación?.
- Meses del año con mayor probabilidad de accidente.
- Dónde y cómo gestionar vacunas?

La capacitación se realizó en coordinación con el epesista de la FAUSAC y el apoyo técnico de del Programa de Sanidad Avícola (PROSA), del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA).

B. Jornada de vacunación

Se programaron tres semanas para la jornada de vacunación para las cuatro comunidades de la microcuenca río Agua Fría.

El material utilizado fue donado por el Programa de Sanidad Avícola, siendo el que se indica a continuación (Figura 23):

- 1 hielera por comunidad.
- 375 dosis de newcastle, para cada comunidad.
- 255 dosis de triple, para cada comunidad.
- 255 dosis de viruela, para cada comunidad.



Figura 23. Material de sanidad avícola entregado a las comunidades

Se llevaron registros de las familias participantes en la jornada de vacunación, así como levantamiento de actas durante la entrega de los insumos.

3.5.3 Resultados

A. Capacitación a líderes de comunidades

Se capacitó a dos líderes por comunidad, sobre la importancia de sanidad avícola y la incorporación de esta dentro de la microcuenca (Figura 24).



Figura 24. Capacitación en sanidad avícola a líderes comunitarios

En tres semanas de vacunación programadas, se cubrieron las cuatro comunidades. A continuación se muestran los registros tomados durante las jornadas de vacunación (Cuadro 17).

Cuadro 17. Registro de aves vacunadas en cada comunidad de la microcuenca río Agua Fría

Comunidad	Newcastle			Triple			Viruela		
	Chomp.	Gallinas	Patos	Chomp.	Gallinas	Patos	Chomp.	Gallinas	Patos
El Bran	14	322	16	12	305	14	12	0	0
San Francisco	0	343	14	0	287	0	0	265	0
El Matocho	17	327	22	17	318	9	14	318	0
Tierra Morada	6	234	0	6	197	0	6	223	0

Un total de 3,318 aves fueron vacunadas contra las tres principales enfermedades de las mismas como son: para Newcastle se vacunaron 1,315 aves, para Triple 1,165 aves y para Viruela 838 aves. La principal ave de corral en la microcuenca río Agua Fría son las gallinas de las cuales se vacunaron 3,139, seguido de los chompipes que se vacunaron 104 y 75 patos (Figura 25).



Figura 25. Jornada de vacunación en microcuenca río Agua Fría

3.5.4 Evaluación

Se capacitaron a 8 líderes comunitarios dentro de la microcuenca sobre sanidad avícola, comprometidos a continuar con la transferencia de conocimientos al resto de la población. Con respecto a la jornada de vacunación, se sentaron las bases para que las familias participantes transfieran al resto de las comunidades, la importancia de contar con un plan de sanidad avícola, la cual fue muy aceptada dentro de los beneficiados. De esta manera se espera que las aves de corral puedan ser aprovechadas en su totalidad, minimizando la pérdida por muerte.

3.6 BIBLIOGRAFÍA

1. Agrícola El Sol. 2008. Fichas técnicas de productos biológicos: Met 92. Consultado 20 febrero 2009. Disponible en: <http://www.agricolaelsol.com/contenidoplagas.htm>
2. Caloma De León, DA; Oliva Pantaleón, E. 2001. Determinación de la densidad poblacional de plagas del suelo en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum* L., en Pantaleón, Escuintla. Programa de Prácticas Agrícola y Forestales Supervisadas. Bárcena, Villa Nueva, Guatemala, Escuela Nacional Central de Agricultura. 39 p.
3. Vásquez, L. 2003. Conservación de suelo y humedad dirigida a la producción de granos básicos utilizando semilla mejorada bajo condiciones de agricultura de secano en los municipios de Camotán, y San Juan Ermita. Informe final de microproyecto. Chiquimula, diciembre de 2003
4. Villatoro Jarquín, J. T., 2004. Propuesta ampliación componente manejo sostenible de suelo y agua. Sistema agroforestal cultivos en callejón denominado ¡Kuxur rum! (mi tierra húmeda). Programa Especial de Seguridad Alimentaria (PESA), Ministerio de Agricultura y Ganadería y Alimentación (MAGA), Gobierno de España, Agencia Española de cooperación Internacional (AECI)

4. ANEXOS

4.1 Anexo 1. Glosario de términos

A. Paisaje

Es la porción tridimensional de la superficie terrestre, resultante de una misma geogénesis, que puede describirse en términos de similares características climáticas, morfológicas, de material parental y de edad, dentro de la cual puede esperarse una alta homogeneidad pedológica, así como una cobertura vegetal o un uso de la tierra similar (Villolta, 1992).

B. Leyenda fisiográfica

Es una jerarquización de lo general a lo particular del paisaje de una zona determinada como producto de un análisis paisajístico basado en criterios fisiográficos y/o geomorfológicos (Villolta, 1992).

C. Análisis del paisaje

Es un conjunto de conceptos, métodos y técnicas que permiten interpretar imágenes de la superficie terrestre, basadas en la relación fisiografía-suelo (Villolta, 1992).

D. Capacidad de uso de la tierra

Es la determinación en términos físicos, del soporte que tiene una unidad de tierra de ser utilizada para determinadas coberturas y/o tratamientos, que se basa en el principio de la máxima intensidad de uso soportable sin causar deterioro físico del suelo (INAB, 1997).

E. Clasificación de tierras por capacidad de uso

Es un agrupamiento de interpretaciones que se hacen principalmente para fines agrícolas y comienza por la distinción de unidades de mapeo. Permite hacer algunas generalizaciones con respecto a las potencialidades del suelo, limitaciones de uso y problemas de manejo (INAB, 1997).

F. Unidad de mapeo

Es una parte de la superficie terrestre con un tamaño definido en función del nivel, escala de levantamiento y los criterios de clasificación de la tierra (INAB, 1997).

G. Tierra

Son todos los aspectos del ambiente natural de una parte de la superficie de la tierra, en la medida en que ellos ejerzan una influencia significativa sobre su potencial de uso por el hombre. Incluye la geología, la fisiografía, los suelos, el clima, la vegetación y las actividades del hombre (INAB, 1997).

H. Suelo

Según Tobías (1994), es un sistema natural desarrollado a partir de una mezcla de minerales y restos orgánicos bajo la influencia del clima y del medio biológico, se diferencia en horizontes y suministra, en parte los nutrientes y el sostén que necesitan las plantas, al contener cantidades apropiadas de aire y agua.

4.2 Anexo 2. Clasificación de tierras por capacidad de uso del INAB

4.2.1 Consideraciones generales

- Se incluye a todas las tierras del país.
- Se considera un primer nivel representado por la región natural, la cual está definida por límites fisiográficos, climáticos e hidrográficos.
- Se modificaron las descripciones de las categorías de capacidad de uso, partiendo de un ordenamiento de mayor a menor intensidad de uso.
- Considera factores limitantes que afectan directamente a los usos forestales en cuanto a su crecimiento, manejo y conservación; de fácil medición o estimación y de bajo costo (INAB, 1997).

4.2.2 Región natural o fisiográfica

Con la finalidad de considerar las variaciones fisiográficas, climáticas e hidrográficas que generan influencia sobre la capacidad de uso de las tierras, se hizo una división del país en lo que se le denominó regiones naturales. Las regiones definidas son:

- Tierras de la Llanura Costera del Pacífico,
- Tierras Volcánicas de la Bocacosta,
- Tierras Altas Volcánicas,
- Tierras Metamórficas,
- Tierras Calizas Altas del Norte,
- Tierras Calizas Bajas del Norte y,
- Tierras de las Llanuras de Inundación del Norte (INAB, 1997).

4.2.3 Factores modificadores

Entre los factores que se consideran como determinantes están la profundidad efectiva del suelo, la pendiente del terreno y en forma temporal o permanente la pedregosidad (superficial e interna) y el drenaje superficial. Estos cuatro factores son los que principalmente según expertos, definen la aptitud física para el crecimiento, manejo y conservación, de una unidad de tierra cuando es utilizada con propósito forestal y agroforestal (INAB, 1997).

A. Pendiente

Se refiere al grado de inclinación de los terrenos, expresado en porcentaje. Los rangos son variables dentro de cada región fisiográfica. En gabinete puede ser estimada por medio de técnicas cartográficas utilizando mapas de curvas a nivel. En el caso de extensiones relativamente pequeñas, las pendientes pueden ser medidas en campo mediante procedimientos topográficos (INAB, 1997).

B. Profundidad efectiva del suelo

Indica la profundidad máxima del suelo susceptible de ser ocupada por el sistema radicular de plantas, nativas o cultivadas, dentro de toda la gama de usos agropecuarios y forestales posibles. No forman parte de la profundidad efectiva horizontes R o capas endurecidas (INAB, 1997).

C. Pedregosidad

Se refiere a la presencia de fracciones mayores a las gravas (0.045 metros de diámetro) sobre la superficie del suelo y dentro del perfil del mismo. Incluye afloramientos rocosos, ya sea materiales de origen o transportados como materiales aluviales (INAB, 1997).

Los criterios para definir a este factor como limitante o no, son los siguientes:

- **No limitante:** libre o ligeramente pedregosa (menos del 5%), moderadamente pedregosa (entre 5 y 20%) y pedregosidad interna (35% o menos por volumen en el perfil del suelo) (INAB, 1997).
- **Limitante:** pedregosa (21 al 50%), muy pedregosa (50 a 90%), extremadamente pedregosa (90 al 100 %) y pedregosidad interna (más de 35% por volumen en el perfil del suelo) (INAB, 1997).

D. Drenaje

Expresa la facilidad con la que el agua se infiltra y/o percola dentro del interior del perfil del suelo. Se estima a través de indicadores como: presencia directa de capas de agua sobre la superficie del terreno, procesos de reducción dentro del perfil del suelo (moteados grisáceos), clase textural y presencia de capas endurecidas (INAB, 1997).

- **No limitante:** Excesivo (escurrimiento inmediato del agua), bueno (escurrimiento en pocas horas), e imperfecto (suelos que no permiten el escurrimiento en un día).
- **Limitante:** Pobre (suelos que no permiten el escurrimiento por varios días) y nulo o cenegado (capas freáticas a nivel del suelo o por períodos que duran semanas o meses), (INAB, 1997).

4.2.4 Categorías de capacidad de uso

Las categorías se ordenan en forma decreciente en cuanto a la intensidad de uso soportable sin poner en riesgo la estabilidad física del suelo, y éstas son:

A. **Agricultura sin limitaciones (A)**

Áreas con aptitud para cultivos agrícolas sin mayores limitaciones en ninguno de los factores analizados. Permiten cultivos agrícolas en monocultivo o asociados en forma intensiva y no requieren o demandan muy pocas prácticas intensivas de conservación de suelos. Pueden ser objeto de mecanización (INAB, 1997).

B. **Agricultura con mejoras (Am)**

Áreas que presentan limitaciones de uso moderadas con respecto a los factores considerados. Para su cultivo se requieren prácticas de manejo y conservación de suelos, así como medidas agronómicas relativamente intensas y acordes al tipo de cultivo establecido (INAB, 1997).

C. **Agroforestería con cultivos anuales (Aa)**

Son áreas con limitaciones de pendiente y/o profundidad efectiva del suelo, donde se permite la siembra de cultivos agrícolas asociados con árboles y/o con obras de conservación de suelos y prácticas agronómicas de cultivo (INAB, 1997).

D. **Sistema silvopastoriles (Ss)**

Unidades con limitaciones de pendiente y/o profundidad, drenaje interno que tienen limitaciones permanentes o transitorias de pedregosidad y/o drenaje. Permiten el desarrollo de pastos naturales o cultivados y/o asociados con árboles (INAB, 1997).

E. Agroforestería con cultivos permanentes (Ap)

Corresponde a unidades con limitaciones de pendiente y profundidad, aptas para el establecimiento de sistemas de cultivos permanentes asociados con árboles (aislados, en bloques o plantaciones, ya sean especies frutales, con fines de producción de madera y otros productos forestales) (INAB, 1997).

F. Tierras forestales para producción (F)

Áreas con limitaciones para usos agropecuarios; de pendiente o pedregosidad, con aptitud preferente para realizar un manejo forestal sostenible, tanto del bosque nativo como de plantaciones con fines de aprovechamiento, sin que esto signifique el deterioro de otros recursos naturales. La sustitución del bosque por otros sistemas conllevaría la degradación productiva de los suelos (INAB, 1997).

G. Tierras forestales de protección (Fp)

Son áreas con limitaciones severas en cualquiera de los factores limitantes o modificadores; apropiadas para actividades forestales de protección o conservación ambiental exclusiva. Son tierras marginales para uso agrícola o pecuario intensivo. Tienen como objetivo preservar el ambiente natural, conservar la biodiversidad, así como las fuentes de agua. Estas áreas permiten la investigación científica y el uso ecoturístico en sitios habilitados para tales fines, sin que afecte negativamente los ecosistemas presentes. También se incluyen las áreas sujetas a inundaciones frecuentes, manglares y otros ecosistemas frágiles. Además incluye las zonas denominadas bosques de galería, las cuales son áreas ubicadas en las márgenes de los ríos, riachuelos o quebradas y en los nacimientos de agua (INAB, 1997).

4.2.5 Matrices de decisión y asignación de categorías de uso

Cuando se combinan los niveles de los factores profundidad de suelos y pendientes, se asignan categorías de capacidad de uso. Los rangos de los niveles varían según la región natural en que fue dividido el país y por tanto se presenta una matriz por región natural. En el Cuadro 18A, se presenta la matriz que corresponde a la región natural de Tierras Altas Volcánicas y se muestran las categorías asignadas según los rangos de profundidad y pedregosidad (INAB, 1997).

Cuadro 18A. Matriz de capacidad de uso de la tierra para la región Tierras Altas Volcánicas.

PENDIENTES (%)					
PROFUNDIDAD DEL SUELO (cm)	< 12	12-26	26-36	36-55	>55
>90	A	Am/Aa	Ss/Ap	Ap/F	F/Fp
50-90	A/Am	Am/Aa	Ss/Ap	Ap/F	F/Fp
20-50	Am/Aa	Ss/Ap	Ss/Ap	Ap/F	Fp
<20	Aa	Ss/F	Ss/Fp	Fp	Fp

11.2.6 Identificación de la capacidad de uso por factores modificadores

En el Cuadro 19A, se presenta la modificación de la capacidad de uso según el nivel en que se presentan los factores modificadores (INAB, 1997).

Cuadro 19A. Modificaciones a las categorías en función de la pedregosidad y el drenaje.

CATEGORÍA SIN FACTORES MODIFICADORES	PEDREGOSIDAD	DRENAJE	CATEGORÍA MODIFICADA
A	No Limitante	No Limitante	A
		Limitante	Am
	Limitante	No Limitante	Ss
		Limitante	Ss
Am	No Limitante	No Limitante	Am
		Limitante	Ss/Ap
	Limitante	No Limitante	Ss
		Limitante	Ss
Aa	No Limitante	No Limitante	Aa
		Limitante	Ss/Ap
	Limitante	No Limitante	Ss
		Limitante	Ss
Ss	Limitante	No Limitante	F/Fp
		Limitante	Fp
Ap	No Limitante	No Limitante	Ap
	Limitante	No Limitante	F/Fp
F	No Limitante	No Limitante	F
	Limitante	No Limitante	Fp

CASOS ESPECIALES: En las categorías Ap y F, se considera poco probable la presencia de limitaciones de drenaje; de presentarse se modifican hacia Fp.
La categoría Ss por definición ya presenta limitaciones de pedregosidad y/o drenaje, por lo que su grado de manifestación determina que permanezca como Ss o bien se modifique a F o Fp.

4.2.7 Uso de la tierra

De acuerdo al INAB (1997), es la descripción de las formas de uso de la tierra. Puede ser expresado a un nivel general en términos de cobertura vegetal y a un nivel

específico como tipo de uso de la tierra, que consiste en una serie de especificaciones técnicas dentro de un contexto físico, económico y social.

Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA– (2002), todas las actividades inherentes para llevar a cabo los estudios del uso de la tierra, conducen a la conformación de un mapa temático, cuya aplicación está dirigida a sustentar los proyectos de desarrollo. El mapa de uso actual de la tierra clasifica la forma en que el hombre interviene la superficie terrestre, y es parte integral en la investigación para el desarrollo de los recursos naturales renovables, ya que expresa como están siendo utilizados en relación con su producción y productividad (MAGA, 2002).

El uso actual de la tierra se determina con técnicas de interpretación de fotografías y se puede asignar nombre a las unidades de uso encontradas, utilizando las categorías propuestas por el MAGA (2002), que están elaboradas para niveles de estudios de reconocimiento, semidetallado y detallado, según el nivel de trabajo que se utilizará en el estudio, como se muestra en el Cuadro 20A.

Cuadro 20A. Leyenda de uso actual de la tierra

NIVEL DE ESTUDIO	RECONOCIMIENTO	SEMIDETALLADO	DETALLADO	
CATEGORÍAS	1. Asentamiento humano	1.1 Urbano		
		1.2 Rural		
	2. Cultivos	2.1 Anuales		2.1.1 Maíz
				2.1.2 Frijol
				2.1.3 Ajonjolí
				2.1.4 Algodón
				2.1.5 Sorgo
				2.1.6 Trigo
				2.1.7 Avena
				2.1.8 Arroz
				2.1.9 Maní
				2.1.10 Tabaco
		2.2 Semipermanentes		2.2.1 Caña
				2.2.2 Cardamomo
				2.2.3 Citronela
			2.2.4 Té de limón	
	2.3 Pemanentes		2.3.1 Café	
			2.3.2 Hule	
			2.3.3 Quina	
			2.3.4 Mimbre	
			2.3.5 Cacao	
			2.3.6 Banano	
			2.3.7 Plátano	
	3. Pastos	3.1 Sabanas		
		3.2 Naturales		
		3.3 Cultivados		
	4. Bosques	4.1 Latifoliado	1. Denso	
4.2 Coníferas		2. Abierto		
4.3 Mixtos		3. Disperso		
4.4 Mangle		4. Bajo o matorral		
4.5 Matorral		5. Alto		
5. Cuerpos de agua	5.1 Lagos			
	5.2 Lagunas			
	5.3 Embalses			
6. Humedales	6.1 Temporales			
	6.2 Permanentes			
7. Tierras sin cobertura vegetal	7.1 Rocas			
	7.2 Conos volcánicos			
	7.3 Lava volcánica			
	7.4 Playas			

4.2.8 Intensidad de uso de la tierra

En base al MAGA (2002), se refiere al grado de intervención humana, para la modificación de los ecosistemas naturales y dar origen a los agroecosistemas, que permiten la utilización sostenida del medio, para producir plantas o animales de consumo inmediato o transformable y para la zonificación se manejan los siguientes términos.

A. Uso correcto

Uso que indica que no hay discrepancia entre la capacidad de uso de la tierra y el uso que actualmente se le está dando (MAGA, 2002).

B. Subuso de la tierra

Uso de una unidad de tierra a una intensidad menor que la que es capaz de soportar en términos físicos (MAGA, 2002).

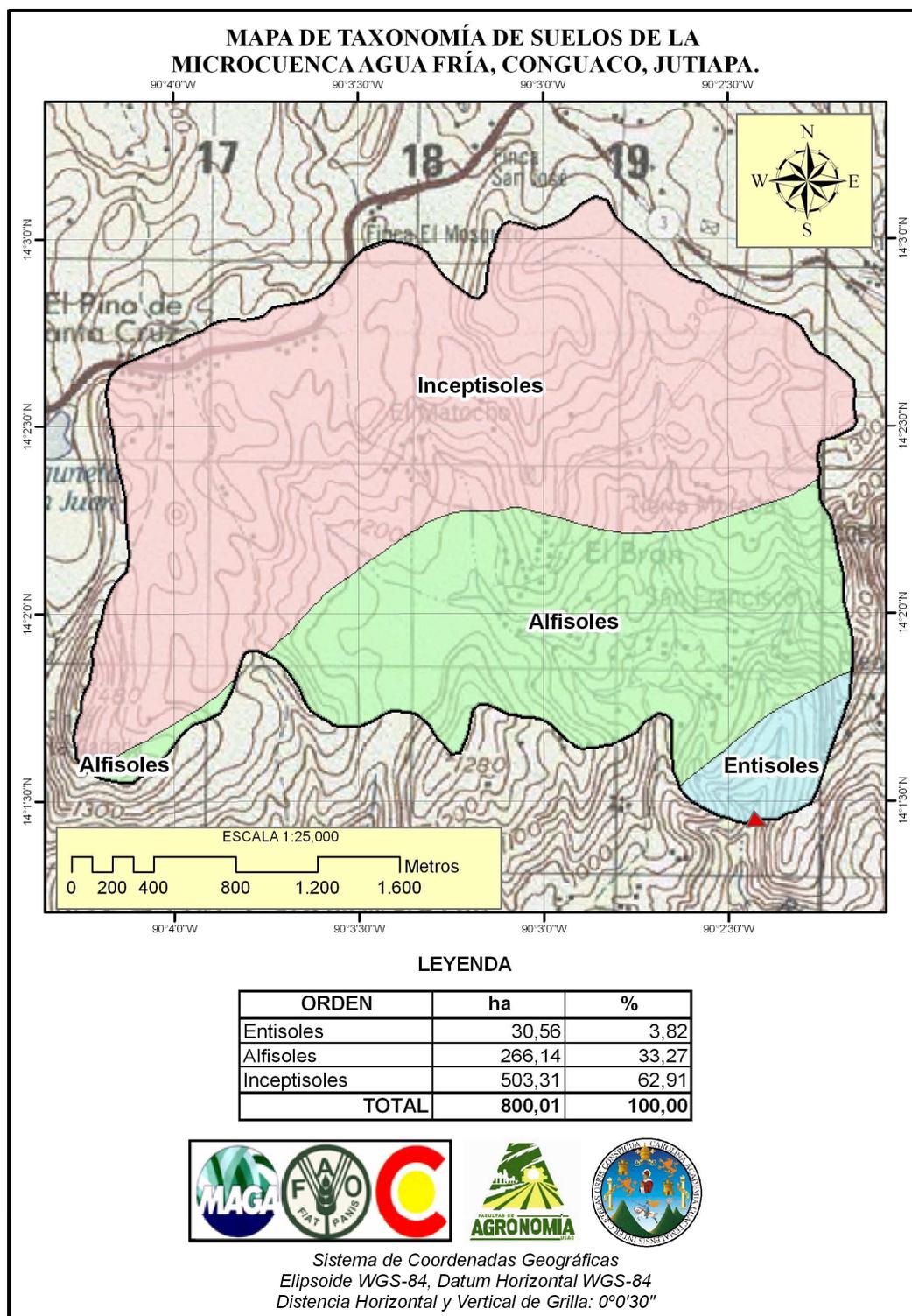
C. Sobreuso de la tierra

Uso de una unidad de tierra a una intensidad mayor que la que es capaz de soportar en términos físicos o sea su capacidad de uso (MAGA, 2002).

4.3 Anexo 3. Información de Campo, tomada con GPS.

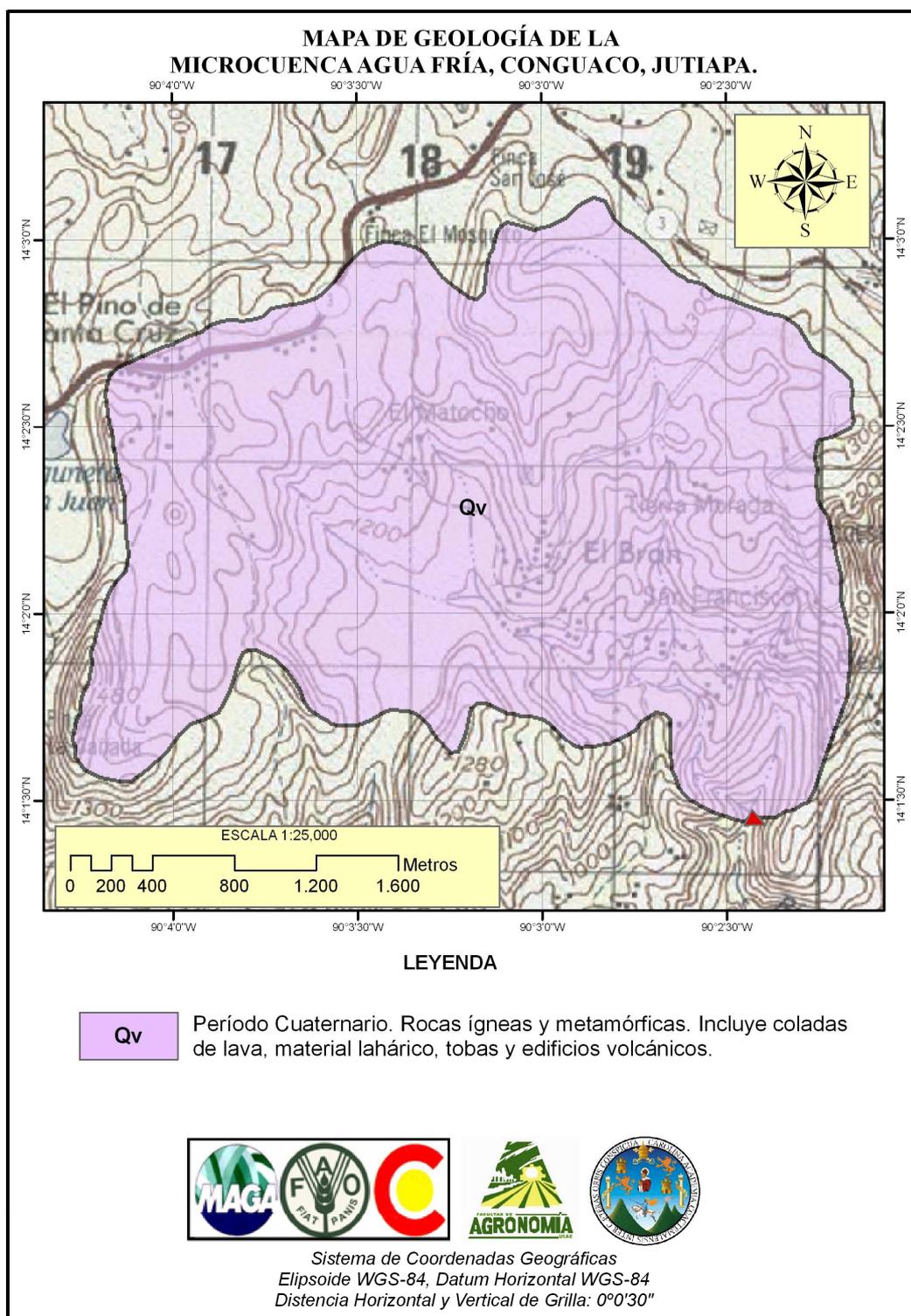
Punto	Coordenadas		Profundidad Efectiva cm.	Pendiente %	Pedregosidad %
1	90.03961°	14.02942°	28	5	30
2	90.05327°	14.04172°	27.5	5	30
3	90.04389°	14.02597°	25	10	30
4	90.04447°	14.03434°	21	33	45
5	90.03737°	14.03506°	21.3	35	45
6	90.03595°	14.03517°	20.5	36.1	45
7	90.05306°	14.04192°	24	28	30
8	90.05253°	14.04264°	24	20	30
9	90.03896°	14.02890°	32	35	25
10	90.03961°	14.02942°	32	32	25
11	90.04350°	14.02804°	25	18	30

4.4. Anexo 4. Mapa taxonómico de suelos de la microcuenca río Agua Fría.



Fuente: Sistemas de Información Geográfica (SIG), Facultad de Agronomía.

4.5 Anexo 5. Mapa geológico de la microcuenca río Agua Fría



Fuente: Sistemas de Información Geográfica (SIG), Facultad de Agronomía.

4.6 Anexo.6 Boletas de análisis de agua.

LABORATORIO FRISA

FRIGORÍFICOS DE GUATEMALA, S.A.
Kilómetro 13.5 carretera al pacífico telefax: 6298999

REPORTE DE LABORATORIO

MUESTRA ENVIADA POR:	DRA. EVELYN GODOY
FECHA DE INGRESO A LABORATORIO:	02-11-2006
FECHA DE SALIDA DE LABORATORIO:	07-11-2006
NUMERO DE MUESTRA:	905
NOMBRE DE LA MUESTRA:	COMO SE INDICA ABAJO
TIPO DE ANÁLISIS:	ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

906 – AGUA EL MANZANAL TIERRA MORADA (MAGA)

ANÁLISIS	RESULTADO
DUREZA TOTAL	26.7 PPM
CALCIO	5.0 PPM
MAGNESIO	0.00 PPM
NITRITOS	0.00 PPM
SULFATOS	25.00 PPM
HIERRO	2.00 PPM
PH	6.006
COLIFORMES TOTALES	130 NPM/100 ML
COLIFORMES FECALES	20 NPM/100 ML

EL MUESTREO ES RESPONSABILIDAD DE LA PERSONA QUE ENVIA LA MUESTRA

**LOS RESULTADOS DE ESTE REPORTE SE BASAN EN LAS MUESTRAS ANALIZADAS.
LA REPRODUCCIÓN DE ESTE REPORTE DEBE SER AUTORIZADA POR EL LABORATORIO FRISA.**



Ligia F. de Alvarado

LABORATORIO FRISA

FRIGORÍFICOS DE GUATEMALA, S.A.
Kilómetro 13.5 carretera al pacífico telefax: 6298999

REPORTE DE LABORATORIO

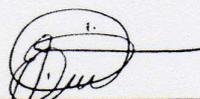
MUESTRA ENVIADA POR:	DRA. EVELYN GODOY
FECHA DE INGRESO A LABORATORIO:	02-11-2006
FECHA DE SALIDA DE LABORATORIO:	07-11-2006
NUMERO DE MUESTRA:	906
NOMBRE DE LA MUESTRA:	COMO SE INDICA ABAJO
TIPO DE ANÁLISIS:	ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

906 – AGUA OJO DE AGUA EL BRAN (MAGA)

ANÁLISIS	RESULTADO
DUREZA TOTAL	30.26 PPM
CALCIO	5.0 PPM
MAGNESIO	0.0 PPM
NITRITOS	0.0 PPM
SULFATOS	25.00 PPM
HIERRO	0.06 PPM
PH	6.149
COLIFORMES TOTALES	1600 NPM/100 ML
COLIFORMES FECALES	150 NPM/100 ML

EL MUESTREO ES RESPONSABILIDAD DE LA PERSONA QUE ENVIA LA MUESTRA

LOS RESULTADOS DE ESTE REPORTE SE BASAN EN LAS MUESTRAS ANALIZADAS.
LA REPRODUCCIÓN DE ESTE REPORTE DEBE SER AUTORIZADA POR EL LABORATORIO FRISA.



Ligia F. de Alvarado

LABORATORIO FRISA

FRIGORÍFICOS DE GUATEMALA, S.A.
Kilómetro 13.5 carretera al pacífico telefax: 6298999

REPORTE DE LABORATORIO

MUESTRA ENVIADA POR:	DRA. EVELYN GODOY
FECHA DE INGRESO A LABORATORIO:	02-11-2006
FECHA DE SALIDA DE LABORATORIO:	07-11-2006
NUMERO DE MUESTRA:	907
NOMBRE DE LA MUESTRA:	COMO SE INDICA ABAJO
TIPO DE ANÁLISIS:	ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

906 – AGUA OJO DE AGUA SAN FRANCISCO (MAGA)

ANÁLISIS	RESULTADO
DUREZA TOTAL	44.50 PPM
CALCIO	10.00 PPM
MAGNESIO	0.00 PPM
NITRITOS	0.00 PPM
SULFATOS	25.00 PPM
HIERRO	0.02 PPM
PH	6.314
COLIFORMES TOTALES	600 NPM/100 ML
COLIFORMES FECALES	50 NPM/100 ML

EL MUESTREO ES RESPONSABILIDAD DE LA PERSONA QUE ENVIA LA MUESTRA

LOS RESULTADOS DE ESTE REPORTE SE BASAN EN LAS MUESTRAS ANALIZADAS.
LA REPRODUCCIÓN DE ESTE REPORTE DEBE SER AUTORIZADA POR EL LABORATORIO FRISA.



Ligia F. de Alvarado

LABORATORIO FRISA
FRIGORÍFICOS DE GUATEMALA, S.A.
Kilómetro 13.5 carretera al pacífico telefax: 6298999

REPORTE DE LABORATORIO

MUESTRA ENVIADA POR:	DRA. EVELYN GODOY
FECHA DE INGRESO A LABORATORIO:	02-11-2006
FECHA DE SALIDA DE LABORATORIO:	07-11-2006
NUMERO DE MUESTRA:	908
NOMBRE DE LA MUESTRA:	COMO SE INDICA ABAJO
TIPO DE ANÁLISIS:	ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

906 – AGUA OJO DE AGUA EL MATOCHO (MAGA)

ANÁLISIS	RESULTADO
DUREZA TOTAL	35.60 PPM
CALCIO	10.00 PPM
MAGNESIO	0.00 PPM
NITRITOS	0.00 PPM
SULFATOS	25.00 PPM
HIERRO	0.02 PPM
PH	6.070
COLIFORMES TOTALES	420 NPM/100 ML
COLIFORMES FECALES	80 NPM/100 ML

EL MUESTREO ES RESPONSABILIDAD DE LA PERSONA QUE ENVIA LA MUESTRA

LOS RESULTADOS DE ESTE REPORTE SE BASAN EN LAS MUESTRAS ANALIZADAS.
LA REPRODUCCIÓN DE ESTE REPORTE DEBE SER AUTORIZADA POR EL LABORATORIO FRISA.



Ligia F. de Alvarado

4.7 Anexo 7. **Ficha técnica del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* Sorokin(Metsch)**

Principio activo:

Agente microbiano Hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* Sorokin(Metsch).

Formulación y concentración:

Esporas deshidratadas Polvo Mojable WP 1x10¹² Esporas por Kilo de producto comercial. Hay disponibilidad de la formulación granulada en arena pómez para aplicación en seco.

Modo de acción:

Contacto por parasitismo, las conidias germinan y penetran la cutícula de los insectos susceptibles los cuales mueren entre los cuatro y siete días, los cadáveres presentan crecimiento fungoso blanco en las articulaciones, a los tres días se observa polvillo verde oliva que está formado por millones de esporas o conidias que diseminan la enfermedad o otros insectos.

Fitotoxicidad:

No es fitotóxico.

Compatibilidad con otros productos:

Puede mezclarse con insecticidas no es compatible con funguicidas, agua clorada, desinfectantes o antibióticos agrícolas.

Toxicidad:

Grado IV no es tóxico para otros artrópodos, animales superiores o personas.

Precauciones:

Almacenarlo en la sombra en lugares frescos no exponerlo al sol directo o temperaturas mayores de 35 grados centígrados. Si se ingiere en grandes cantidades inducir el vómito no hay antídoto específico. No administrar bebidas a las personas desmayadas.

En almacenamiento la vida de las esporas varía según la temperatura: De 10°C = 445 días De 20-25°C = 85 días De 45°C = menos de un día. En un ambiente sombreado o de aire acondicionado el Met-92 puede estar sin perder la viabilidad por tres meses. El MET-92 no debe ser expuesto directamente al sol. La formulación granulada no necesita refrigeración pero debe guardarse en ambiente fresco, preferentemente aire acondicionado no más de seis meses.

Preparación de la mezcla:

Usar aspersoras de alto volumen se recomienda hacer una premezcla utilizando un recipiente con 10 Litros de agua agregar 3cc de jabón líquido agitar por un minuto y colar para asperjar el contenido de una bolsa (1.4 x10¹²) esporas 1.4 Kilos/ha, cantidad necesaria para tratar una hectárea. Dirigir la aplicación a los insectos que se desea controlar. Agregar adherente y controlar el pH de la mezcla mantener entre 6 y 7, trabajar en las horas frescas de la mañana atardecer o durante la noche.

Recomendaciones de uso:

Se recomienda aplicarlo dentro de un plan de manejo integrado de plagas asperjado contra los primeros estadios de las plagas siguientes:

Chinche salivosa de los pastos y la caña de azúcar

Prosapia simulans y *Aeneolamia albofasciata*.

Broca del cafeto *Hypotenemus hampei*, en intertemporada.

Posturas de minador de la hoja del cafeto *Leucoptera coffeella*,

Cucarachas *Blattella germánica*, *Periplaneta americana*.

CULTIVOS**PLAGAS***

Algodón	Afidos <i>Aphis</i> sp.
Banano	Barrenador del tallo del maíz <i>Diatraea lineolata</i>
Brócoli	Barrenador del tallo de la caña <i>Diatraea sacharalis</i>
Café:	Broca del café <i>Hypothenemus hampei</i>
Caña de azúcar:	Chinche salivosa <i>Aenolamia</i> spp. <i>Prosapia</i> spp.
Cardamomo	Escarabajo de la papa: <i>Leptinotarsa decemlineata</i>
Coliflor	Falso medidor: <i>Trichoplusia ni</i>
Chile	Gallina ciega: <i>Phyllophaga</i> sp. y <i>Anomala</i> spp.
Fríjol	Gusano alambre: <i>Conedorus</i> sp. y <i>Agriotes</i> sp.
Frutales	Gusano cogollero: <i>Spodoptera frugiperda</i>
Maíz	Langosta, chapulín: <i>Schistocerca</i> spp.
Melón	Minador de la hoja del café: <i>Leucoptera coffella</i>
Papa y camote	Mosca de la fruta: <i>Ceratitis capitata</i>
Pastos	Picudo del algodón: <i>Anthonomus grandis</i>
Plagas caceras:	Picudo del banano: <i>Cosmopolites sordidus</i>
Repollo	Picudo del cardamomo: <i>Cholus</i> sp.
Sorgo	Picudo del chile: <i>Anthonomus eugenii</i>
Otros	Picudo del frijol: <i>Apion godmani</i>
	Picudo sedoso de la caña: <i>Metamasius hemipterus</i>
	Salta-hojas o loritos: <i>Dalbulus maidis</i> y <i>Empoasca</i> spp.
	Tortuguilla: <i>Diabrotica</i> spp
	Otras plagas: Moscas blancas y cucarachas caseras.

*Hay diferentes linajes de *Metarhizium*, cada linaje actúa mejor contra una determinada plaga por lo que recomendamos usar el linaje apropiado para cada plaga.

Usos no convencionales de los productos:

Se utiliza en programas de Manejo Integrado de Plagas y Control biológico en la producción orgánica o agricultura ecológica.

Dosificación:

Utilizar de 1.4 a 2.00 Kilos de producto comercial por hectárea.

Presentación:

Envases de papel kraft de 1 Kilogramo.