

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA
MICROCUEENCA SAN GABRIEL Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA MICROCUEENCA
SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE SAN MIGUEL CHICAJ, DEPARTAMENTO DE SALAMÁ,
BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.**

ADA SUCELY MIRANDA GÓMEZ

GUATEMALA, OCTUBRE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA
MICROCUEENCA SAN GABRIEL Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA MICROCUEENCA
SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE SAN MIGUEL CHICAJ, DEPARTAMENTO DE SALAMÁ,
BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.**

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

POR

ADA SUCELY MIRANDA GÓMEZ

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERA AGRÓNOMA
EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA.**

GUATEMALA, OCTUBRE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

RECTOR MAGNÍFICO

LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

**Decano
Vocal primero
Vocal segundo
Vocal tercero
Vocal cuarto
Vocal quinto
Secretario**

**Dr. Lauriano Figueroa Quiñones
Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
Ing. Agr. MSc. Mariano Barrientos García
Ing. Agr. MSc. Oscar René Leiva ruano
Br. Ana Isabel Fion Ruiz
Br. Luis Roberto Orellana López
Ing. Agr. MSc. Carlos Roberto Echeverría Escobedo**

GUATEMALA, OCTUBRE 2012

Guatemala, Octubre 2012

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables Miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de sostener a vuestra consideración, el trabajo de graduación **“Evaluación de la calidad físico-química del recurso hídrico en la microcuenca San Gabriel del municipio de San Miguel Chicaj y servicios en microcuenca San Miguel municipio de San Miguel Chicaj, Salamá, Baja Verapaz, Guatemala, C.A.”** como requisito previo a optar al título de Ingeniera Agrónoma en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciada.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ada Sucely Miranda Gómez

ACTO QUE DEDICO

A

DIOS

Te agradezco por permitirme llegar a la culminación de un sueño más en mi vida, por ser la luz que siempre ilumino mi camino y como dice tu palabra: *“Mira que te mando que te esfuerces no temas ni desmayes porque Jehová tu Dios estará contigo a donde quiera que vayas”*. Josué, 1:9

MIS PADRES

Arturo Miranda Elías y Ofelia Gómez de Miranda, por ser el apoyo incondicional, tener siempre su comprensión, cariño, paciencia, por los sacrificios y esfuerzos sin los cuales no estaría acá alcanzando una meta mas, muchas gracias por hacerme una persona de bien.

MI HERMANO

David, por ser el apoyo y por estar ahí en los momentos que más te necesitaba, desde el inicio de nuestros estudios.

MI SOBRINO

Fernando, que este esfuerzo sea un ejemplo para que traces y alcances tus metas y que te sirva de inspiración para que también llegues a concretizar tus propios sueños.

MIS ABUELOS

Eduviges Elías de Miranda (Q.E.D.P), por tus sabios consejos y el amor que me brindaste, y Juliana Pérez y Francisco Gómez por las enseñanzas aprendidas.

RAMIRO

Todos tenemos sueños e ilusiones, lo cual es lo que nos mantiene vivos y es por ellos que debemos luchar cada día. Por eso gracias por ser primero mi amigo incondicional, brindarme el apoyo que necesitaba en los momentos más difíciles para luego llegar a ser parte de mi vida, brindarme palabras, gestos de amor y cariño.

AMIGAS

Por esos momentos inolvidables y demostrado siempre su amistad en cada momento de mi vida: Angélica Molina, Dr. Jesuita Hernández, Wendy Chávez, Ludy Gómez, Érica Roquel, Lilian Santiago, Amalia, Esperanza Taquiej, Claribel, Inga. Teresa Hernández, Vilma Gallina, Inga. Ingrid López, Dora Romero, Irma Felipe.

AMIGOS

Wilton Monroy, Joel Monterroso, José Sabán, Jorge Barreda, Iván Piriqué, Elio Esquit, Byron Morales, Luis Emilio, Ramiro, Carleony Izaguirre, Ing. Marco Vinicio Cabrera, Isaias Gonzalez, Walfred Argueta, Fredy Reynosa, Juventino, Geovanny, Diego Calderón, Manolo Xiquita.

AGRADECIMIENTOS

A:

MI CASA DE ESTUDIOS

La universidad de San Carlos de Guatemala en especial a la Facultad de Agronomía, por haberme dado las Herramientas necesarias para facilitarme el aprendizaje.

ING. AGR. PEDRO PELÁEZ

Por haberme brindado su apoyo durante el transcurso del Ejercicio Profesional Supervisado y estancia en esta casa de estudios.

ING. AGR. MSc. TOMAS PADILLA CÀMBARA

Por el aporte tan importante y valioso de sus conocimientos, consejos y colaboración en la realización de la presente investigación.

CARITAS

Por la oportunidad de realizar mi EPS dentro de un ambiente de profesionalismo y en especial al Lic. Edgar Hernández, por la confianza y apoyo.

A MIS AMIGOS

Bedy Bautista, Víctor Sesam, Ricardo Román, Alex García, Nery Samayoa, Nino Xitumul, Ventura Gómez, Juan Francisco Caal.

PROGRAMA CONJUNTO-MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (PNUD-MARN)

Por su asesoría y apoyo técnico de laboratorio para la realización de la investigación: Francisco Arriaza y Cesar Baten.

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Por formarme como profesional al servicio de mi querida Guatemala

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Alma mater del saber. "*Universidad de Guatemala, grande entre las del mundo*"

ÍNDICE GENERAL

	PÁGINA
ÍNDICE GENERAL.....	I
ÍNDICE DE CUADROS.....	III
ÍNDICE DE GRAFICAS.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
RESUMEN.....	VIII
CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO.....	1
1.1. PRESENTACIÓN.....	2
1.2. MARCO REFERENCIAL.....	3
1.2.1. Descripción del municipio de San miguel Chicaj, generalidades de la microcuenca San Miguel.....	3
1.2.2. Fisiografía y serie de suelos.....	4
1.2.3. Climatología.....	4
1.2.4. Hidrología.....	5
1.2.5. Zonas de vida.....	5
1.3 REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
1.3.1. Manejo básico en la crianza de aves criollas.....	6
1.3.2. Programa de vacunación.....	6
1.3.3. Manejo Básico y alimentación en la crianza de cerdos.....	6
1.3.4. Distribución de alimentos.....	9
1.3.5. Manejo de los cerdos criollos.....	9
1.3.6. Sanidad.....	10
1.3.7. Manejo de las instalaciones.....	10
1.3.8. Manejo de las excretas.....	10
1.3.9. Manejo de cadáveres.....	10
1.4 OBJETIVOS.....	11
1.4.1. General.....	11
1.4.2. Específicos.....	11
1.5. METODOLOGÍA.....	12
1.5.1 Ubicación del área de estudio.....	12
1.5.2. Delimitación del área de estudio.....	12
1.5.3. Recopilación de la información primaria.....	12
1.5.4. Descripción del manejo pecuario de aves criollas y cerdos criollos.....	13
1.5.5. Manejo básico en las comunidades sobre la crianza de aves criollas y cerdos criollos.....	13
1.5.6. Descripción del manejo y beneficio de las aves criollas.....	13
1.6. RESULTADOS.....	14
1.6.1. Descripción del manejo pecuario de las aves criollas en la microcuenca San Miguel...	14
1.6.2. Descripción del manejo pecuario de cerdos criollos de microcuenca San Miguel.....	17
1.7 CONCLUSIONES.....	19
1.8. RECOMENDACIONES.....	20
1.9. BIBLIOGRAFÍA.....	22
10. ANEXOS.....	23

	PÁGINA
CAPÍTULO II INVESTIGACIÓN	27
2.1. PRESENTACIÓN.....	28
2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	29
2.3. MARCO TEÓRICO.....	31
2.3.1. MARCO CONCEPTUAL.....	31
2.3.1.1. Principios de Dublín.....	31
2.3.1.2. Calidad del agua.....	31
2.3.1.3. Calidad del agua de acuerdo a su uso.....	32
2.3.1.4. Contaminación del agua.....	33
2.3.1.5. Definiciones de los parámetros que definen la calidad del agua potable (COGUANOR, 2001).....	37
2.3.1.6. Conductividad eléctrica.....	38
2.3.1.7. calidad del agua para riego.....	40
2.3.1.8. Kit de campo para análisis de laboratorio.....	41
2.4.2. MARCO REFERENCIAL.....	42
2.4.2.1. Municipio de San Miguel Chicaj.....	42
2.4.2.2. División Política-Administrativa.....	42
2.4.2.3. Fuentes de empleo.....	44
2.4.2.4. Nivel de ingreso familiar.....	44
2.4.2.5. Tenencia de la tierra.....	45
2.4.2.5. Recursos hidrográficos.....	45
2.5. OBJETIVOS.....	48
2.5.1. General.....	48
2.5.2. Específicos.....	48
2.6. METODOLOGÍA.....	49
2.6.1. Fase de gabinete.....	49
2.6.2. Fase de campo.....	49
2.6.3. Fase de final.....	50
2.7. RESULTADOS.....	51
2.7.1. Calidad del agua para consumo del agua.....	51
2.7.2. Calidad física del agua.....	52
2.7.3. calidad química del agua.....	52
2.7.4. Análisis químicos del agua (análisis de laboratorio) con sus LMA Y LMP.....	56
2.7.5. Resultados en base a la clasificación del agua para riego según USDA (C.E y Dureza	64
2.7.6. Lineamientos de manejo de las principales fuentes de agua.....	66
2.8. CONCLUSIONES.....	71
2.9. RECOMENDACIONES.....	72
2.10. BIBLIOGRAFÍA.....	74
2.11. ANEXO 1 Boleta de monitoreo.....	76
2.12. ANEXO 2. Quebradas de la Microcuenca San Gabriel.....	77
2.13. ANEXO 3. Análisis de laboratorio.....	79

	PÁGINA
CAPÍTULO III SERVICIOS REALIZADOS	79
3.1. PRESENTACIÓN.....	80
3.2. Ubicación del área de estudio.....	81
3.3. INFORME SERVICIO 1. Capacitación a promotores sobre el manejo adecuado de vacunación y campaña profiláctica del Municipio de San Miguel Chicaj, departamento de Baja Verapaz.....	83
3.3.1. OBJETIVOS.....	83
3.3.1.1. General.....	83
3.3.1.2. Específicos.....	83
3.3.2. METODOLOGÍA.....	83
3.3.3. RESULTADOS.....	84
3.4. INFORME SERVICIO 2. Elaboración de tres ECUT Microcuenca San Miguel, San Gabriel y Carchelá, del Municipio de San Miguel Chicaj, departamento de Baja Verapaz.....	87
3.4.1. OBJETIVOS.....	87
3.4.1.1. General.....	87
3.4.1.2. Específicos.....	87
3.4.2. RESULTADOS.....	88
3.4.2.1. ECUT Microcuenca Carchelá.....	88
3.4.2.2. ECUT Microcuenca San Miguel.....	104
3.4.2.3. ECUT Microcuenca San Gabriel.....	119

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Categorías de las comunidades, total de habitantes y total de viviendas en la Microcuenca Miguel.....	3
CUADRO 2. Serie de suelos: Posición fisiográfica, material madre y características de los perfiles de los suelos de San Miguel Chicaj, Baja Verapaz.....	4
CUADRO 3. Información nutricional según las semanas de crecimiento de los cerdos.....	7
CUADRO 4. Espacio físico vital por cerdo en corral o galera de engorde.....	9
CUADRO 5. Requerimientos de agua según las etapas de crecimiento del cerdo.....	20
CUADRO 6. Medidas adecuadas para los corrales o galpones para aves criollas.....	21
CUADRO 7. Alteraciones físicas del agua.....	34
CUADRO 8. Alteraciones químicas del agua.....	35
CUADRO 9. Ingredientes tóxicos en productos de uso cotidiano que contaminan el agua....	36
CUADRO 10. Parámetros para la calidad del agua doméstica, industrial y agrícola.....	37
CUADRO 11. Características sensoriales límites máximos aceptables (LMA) y límites máximos permisibles (LMP) que debe tener el agua potable.....	38
CUADRO 12. Sustancias químicas con sus correspondientes límites máximos aceptables y límites máximos permisibles.....	38
CUADRO 13. Amonio y fosfato con sus correspondientes límites máximos aceptables y límites máximos permisibles	39
CUADRO 14. Sustancias químicas con sus correspondientes límites máximos aceptables y límites máximos permisibles.....	39
CUADRO 15. Sustancias no deseadas. LMA y LMP	40
CUADRO 16. Kit para análisis de campo.....	41

	PÁGINA
CUADRO 17. Clasificación del agua según su dureza.....	41
CUADRO 18. Distribución de las aldeas del Municipio de San Miguel Chicaj.....	42
CUADRO 19. Distribución de caseríos del Municipio de San Miguel Chicaj.....	43
CUADRO 20. Comunidades de la Microcuenca San Miguel.....	43
CUADRO 21. Comunidades de la Microcuenca Carchelá.....	43
CUADRO 22. Comunidades de la Microcuenca San Gabriel.....	44
CUADRO 23. Índice de Desarrollo Humano del Municipio de San Miguel Chicaj, departamento de Baja Verapaz.....	44
CUADRO 24. Ubicación de las fuentes de agua muestreadas dentro de la microcuenca San Gabriel.....	51
CUADRO 25. Calidad física del agua (kit de campo).....	52
CUADRO 26. Resultado del análisis químicos quebrada Chilajom.....	56
CUADRO 27. Resultado del análisis químicos quebrada San Gabriel.....	57
CUADRO 28. Resultado del análisis químicos quebrada Chixolop.....	57
CUADRO 29. Resultado del análisis químicos quebrada Achiotes.....	57
CUADRO 30. Resultado del análisis químicos quebrada Quite.....	58
CUADRO 31. Resultado del análisis químicos quebrada Chisis.....	58
CUADRO 32. Resultado del análisis químicos quebrada Cuxbalam.....	58
CUADRO 33. Resultado del análisis químicos quebrada Las Minas... ..	59
CUADRO 34. Resultado del análisis químicos quebrada Camalmapa.	59
CUADRO 35. Resultado del análisis químicos nacimiento San Gabriel.....	59
CUADRO 36. Resultado del análisis químicos Río Salamá.....	60
CUADRO 37. Clasificación del agua con fines de riego.	64
CUADRO 38. Caudal de cada quebrada, nacimiento y río, área de protección.....	65
CUADRO 39. Abastecimiento de agua según el caudal que presentaron las quebradas, nacimiento y río Salamá.....	66
CUADRO 40. Área, coordenadas y perímetro del mapa de capacidad de uso de la tierra de Microcuenca Carchelá.....	89
CUADRO 41. Serie de suelos: posición fisiográfica, material madre y características de los perfiles de suelos de la Microcuenca Carchelá	92
CUADRO 42. Serie de suelos en área, perímetro y hectáreas de la Microcuenca Carchelá..	92
CUADRO 43. Descripción geológica de la Microcuenca Carchelá.....	94
CUADRO 44. Área de intensidad de uso de la Microcuenca Carchelá.....	96
CUADRO 45. Red hídrica de la Microcuenca Carchelá.....	99
CUADRO 46. Datos del mapa de uso actual de la Microcuenca Carchelá.....	101
CUADRO 47. Zonas de vida de la Microcuenca Carchelá.....	103
CUADRO 48. Uso de la tierra de Microcuenca San Miguel.....	105
CUADRO 49. Serie de suelos: posición fisiográfica, material madre y características de los perfiles de suelos de la Microcuenca San Miguel.....	108
CUADRO 50. Serie de suelos en área, perímetro y hectáreas de la Microcuenca San Miguel.....	110
CUADRO 51. Descripción geológica de la Microcuenca San Miguel.....	112
CUADRO 52. Área de intensidad de uso de la Microcuenca San Miguel.....	113
CUADRO 53. Red hídrica de San Miguel Chicaj.....	115
CUADRO 54. Datos del mapa de uso actual de la Microcuenca San Miguel.....	116
CUADRO 55. Zonas de vida de la Microcuenca San Miguel.....	118
CUADRO 56. Capacidad de uso de la Microcuenca San Gabriel.....	120

	PÁGINA
CUADRO 57. Fisiografía Microcuenca San Gabriel.....	121
CUADRO 58. Serie de suelos: posición fisiográfica, material madre y características de los perfiles de suelos de la Microcuenca San Gabriel.....	123
CUADRO 59. Descripción geológica de la Microcuenca San Gabriel.....	124
CUADRO 60. Área de intensidad de uso de la Microcuenca San Gabriel.....	125
CUADRO 61. Uso de la tierra de la Microcuenca San Gabriel.....	127
CUADRO 62. Zonas de vida de la Microcuenca San Gabriel.....	129

ÍNDICE DE GRAFICAS

GRAFICA 1. Manejo profiláctico de las aves criollas en las comunidades de la Microcuenca San Miguel.....	14
GRAFICA 2. Cuentan con bebederos y comederos en las comunidades de la Microcuenca San Miguel.....	14
GRAFICA 3. Alimentación de la aves criollas en las comunidades de la Microcuenca San Miguel.....	15
GRAFICA 4. Cuenta con bebedero y comederos los cerdos criollos en las comunidades de la Microcuenca San Miguel.....	17
GRAFICA 5. Principales alimentos con que cuentan los cerdos criollos en las comunidades de la Microcuenca San Miguel.....	17

ÍNDICE DE FIGURAS.

FIGURA 1. Las aves criollas no tienen nidos adecuados para la incubación.....	23
FIGURA 2. Las aves no tienen un gallinero con ventilación y limpieza adecuadas. No tienen medidas de bioseguridad.....	23
FIGURA 3. Si tienen corral, no les tienen recipientes para su alimentación.	23
FIGURA 4. Los bebederos y comederos están sin medidas de limpieza.....	23
FIGURA 5. Las instalaciones no tiene la orientación adecuada y están vacías las aves andan sueltas.....	23
FIGURA 6. Con adecuadas instalaciones se tiene mejor control de alimentación y prevención de enfermedades.	23
FIGURA 7. Cerdos sin adecuados comederos y bebederos.....	24
FIGURA 8. Los cerdos no son destetados ni desparasitados conforme a su edad.....	24
FIGURA 9. Corral para cerdo.	24
FIGURA 10. Su alimentación no es adecuada ni balanceada.	24
FIGURA 11. Son fuente de contaminación del agua.	24
FIGURA 12. Con instalaciones adecuadas se les puede dar un manejo adecuado y alimentación.	24
FIGURA 13. Mapa de las 3 microcuencas del municipio de San Miguel Chicaj.....	46
FIGURA 14. Mapa de la microcuenca San Gabriel.....	47
FIGURA 15. Temperatura en grados Celsius (C°) de las 9 quebradas, rio Salamá y 1 nacimiento de agua muestreadas en el 2010, en la microcuenca San Gabriel. Del municipio de San Miguel Chicaj.	53
FIGURA 16. Niveles de pH en las 9 quebradas, rio Salamá y 1 nacimiento de agua muestreadas en el 2010, en la microcuenca San Gabriel. Del municipio de San Miguel Chicaj.....	54
FIGURA 17. Niveles de conductividad eléctrica (μ/cm) en las 9 quebradas, rio Salamá y 1 nacimiento de agua muestreadas en el 2010, en la microcuenca San Gabriel. Del municipio de San Miguel Chicaj.....	55
FIGURA 18. Niveles de carbonato de calcio ($CaCO_3$) en las 9 quebradas, rio Salamá y 1 nacimiento de agua muestreadas en el 2010, en la microcuenca San Gabriel..	56
FIGURA 19. Análisis químico de nitritos (NO_2^-) en las 9 quebradas, rio Salamá y 1 nacimiento de agua muestreadas en el 2010, en la microcuenca San Gabriel..	60
FIGURA 20. Análisis químico de nitratos (NO_3^-) en las 9 quebradas, rio Salamá y 1 nacimiento de agua muestreadas en el 2010, en la microcuenca San Gabriel..	61
FIGURA 21. Análisis químico de amonio (NH_3) en las 9 quebradas, rio Salamá y 1 nacimiento de agua muestreadas en el 2010, en la microcuenca San Gabriel..	62
FIGURA 22. Análisis químico de sulfatos (SO_4^{2-}) en las 9 quebradas, rio Salamá y 1 nacimiento de agua muestreadas en el 2010, en la microcuenca San Gabriel..	62
FIGURA 23. Análisis químico de fosfatos (PO_4^{3-}) en las 9 quebradas, rio Salamá y 1 nacimiento de agua muestreadas en el 2010, en la microcuenca San Gabriel..	63
FIGURA 24. Análisis químico de hierro (Fe) en las 9 quebradas, rio Salamá y 1 nacimiento de agua muestreadas en el 2010, en la microcuenca San Gabriel.....	64
FIGURA 25. Análisis de total de sólidos disueltos en las 9 quebradas, rio Salamá y 1 nacimiento de agua muestreadas en el 2010, en la microcuenca San Gabriel....	65
FIGURA 27. Quebrada Chilajom	76
FIGURA 28. Quebrada San Gabriel	76
FIGURA 29. Quebrada Chixolop.....	76

	PÁGINA
FIGURA 30. Quebrada Achiotes	76
FIGURA 31. Quebrada Quiaté.....	76
FIGURA 32. Quebrada Chisis	76
FIGURA 33. Quebrada Cuxbalam	77
FIGURA 34. Quebrada Las Minas	77
FIGURA 35. Quebrada Camalmapa.	77
FIGURA 36. Nacimiento San Gabriel.	77
FIGURA 37. Río Salamá.....	77
FIGURA 38. Reactivos utilizados en las pruebas físico-químicas.	78
FIGURA 39. Análisis físico-químico.....	78
FIGURA 40. Reacción de las muestras.	78
FIGURA 41. Reacción de pruebas de amonio.	78
FIGURA 42. Reacción azul de la prueba de fosfatos y reacción rosa prueba de hierro.	78
FIGURA 43. Reacción de la dureza rosado con el reactivo y azul ya con la titulación.....	78
FIGURA 44. Análisis de las muestras físico-químicas y toma de lecturas.....	78
FIGURA 45. Fases del proceso de la capacitación a promotores.....	86
FIGURA 46. Mapa de capacidad de uso de la Microcuenca Carchelá.....	88
FIGURA 47. Mapa de fisiografía de la Microcuenca Carchelá.....	91
FIGURA 48. Mapa de serie de suelos de la Microcuenca Carchelá.....	92
FIGURA 49. Mapa de geología de la Microcuenca Carchelá.....	95
FIGURA 50. Mapa de intensidad de uso de la tierra de la Microcuenca Carchelá.....	96
FIGURA 51. Mapa de pendientes de la Microcuenca Carchelá.....	97
FIGURA 52. Mapa red hídrica de la Microcuenca Carchelá.....	98
FIGURA 53. Mapa de uso actual de la Microcuenca Carchelá.....	100
FIGURA 54. Mapa de zonas de vida de la Microcuenca Carchelá.....	102
FIGURA 55. Mapa de zonas de vida de la Microcuenca San Miguel.....	104
FIGURA 56. Mapa de fisiografía de la Microcuenca San Miguel.....	107
FIGURA 57. Mapa de serie de suelos de la Microcuenca San Miguel.....	109
FIGURA 58. Mapa de geología de la Microcuenca San Miguel.....	111
FIGURA 59. Mapa de intensidad de uso de la Microcuenca San Miguel.....	113
FIGURA 60. Mapa de pendientes de la Microcuenca San Miguel.....	114
FIGURA 61. Mapa de red hídrica de la Microcuenca San Miguel.....	115
FIGURA 62. Mapa de uso actual de la Microcuenca San Miguel.....	116
FIGURA 63. Mapa de zonas de vida de la Microcuenca San Miguel.....	117
FIGURA 64. Mapa de zonas de vida de la Microcuenca San Gabriel.....	119
FIGURA 65. Mapa de fisiografía de la Microcuenca San Gabriel.....	121
FIGURA 66. Mapa de serie de suelos de la Microcuenca San Gabriel.....	122
FIGURA 67. Mapa de geología de la Microcuenca San Gabriel.....	124
FIGURA 68. Mapa de intensidad de uso de la Microcuenca San Gabriel.....	125
FIGURA 69. Mapa de pendientes de la Microcuenca San Gabriel.....	126
FIGURA 70. Mapa de uso de la tierra de la Microcuenca San Gabriel.....	127
FIGURA 71. Mapa de zonas de vida de la Microcuenca San Gabriel.....	128

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA SAN GABRIEL Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL CHICAJ, DEPARTAMENTO DE SALAMÁ, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.

RESUMEN

El presente trabajo se condujo con el apoyo de Caritas Arquidiocesana San Miguel Chicaj, en convenio con la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FAUSAC), con el objetivo fundamental de contribuir al desarrollo rural, elaborado dentro del marco del Ejercicio Profesional Supervisado - EPS-.

La información que contiene el trabajo de graduación se conforma de tres partes: diagnóstico, investigación y servicios realizados en el municipio de San Miguel Chicaj, departamento de Salamá Baja Verapaz.

Primera parte corresponde al diagnóstico, el cual fue elaborado en la Micro cuenca San Miguel, la cual está conformada por una región urbana con un total de seis aldeas y ocho caseríos donde las mujeres y hombres se dedican principalmente a la agricultura y a lo pecuario. Con la información obtenida sobre las familias, se determinó que la mayoría son de escasos recursos económicos, con actividades pecuarias poco atendidas. De ahí que el diagnóstico se enfocara en los sistemas de producción de aves de corral y cerdos. Como resultado se describen brevemente las condiciones en las que se encuentran las aves y cerdos en las comunidades estudiadas que componen la Microcuenca San Miguel.

La segunda parte se refiere a la investigación, titulada *“Evaluación de la calidad físico-química del recurso hídrico en la microcuenca San Gabriel, del municipio de San Miguel Chicaj, departamento de Salamá, Baja Verapaz, Guatemala, C.A.”*. Esta investigación se enfocó básicamente en las condiciones en que se encuentran dicho recurso, debido a que con anterioridad no se habían realizado los estudios físicos-químicos en las quebradas, nacimiento y parte del Río Salamá. El objetivo de la investigación fue evaluar la calidad físico-química del recurso hídrico, la cual se realizó mediante el monitoreo en el área de intervención, y la descripción de algunos lineamientos de manejo.

Por último se realizaron los servicios, los cuales consistieron básicamente en: la capacitación a promotores sobre el manejo adecuado de vacunación y campaña profiláctica del municipio de San Miguel, básicamente en dirección a orientar el manejo de enfermedades de aves y la elaboración de un ECUT (Estudio de Capacidad de Uso de la Tierra) de todo el municipio de San Miguel el cual se divide en tres Microcuencas: Microcuenca San Miguel, Microcuenca San Gabriel y Microcuenca Carchelá.



CAPITULO I

**DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE AVES DE CORRAL Y
CERDOS DEL LA MICRO CUENCA SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE SAN MIGUEL
CHICAJ, DEPARTAMENTO DE SALAMÁ, GUATEMALA. C.A.**

1.1. PRESENTACIÓN.

La avicultura en Guatemala es uno de los sectores más importantes y de mayor crecimiento dentro de la actividad pecuaria a nivel tecnificado y domiciliario. Su impacto económico es positivo ya que genera alrededor de 30,000 empleos directos permanentes y unos 250,000 indirectos; provee la forma más económica de proteína animal para la población, tanto rural como urbana, a través de la carne de pollo y los huevos de gallina. Produce aproximadamente el 2 % del PIB nacional y el 8 % del PIB agropecuario.

En Guatemala, de los años 1,979 a 2,003 el número de aves de traspatio aumentó un 76.2%, según el IV Censo Nacional Agropecuario realizado por el INE (Instituto Nacional de Estadística).

En el área rural, la actividad avícola ha encontrado un lugar de desarrollo adecuado, debido a características de facilidad en la crianza, utilización de áreas pequeñas y poca inversión inicial. Las familias rurales aprovechan la crianza de las aves principalmente para su alimentación y comercialización del ave y subproductos, ya que contribuye al ingreso familiar.

La producción porcina y aves de corral se adaptan a todas las condiciones climáticas, topográficas, ambientales, económicas y culturales del país.

De acuerdo con lo indicado por Asociación de Porcinocultores de Guatemala (APOGUA), la producción porcícola genera 10,000 empleos directos, 60,000 indirectos y aproximadamente medio millón de beneficiados; contribuye con el 1.7% del Producto Interno Bruto y con el 14.2% del Producto Interno Bruto Agropecuario. Sólo en el comercio nacional de carne de cerdo se generan más de 100 millones de dólares.

San Miguel Chicaj es uno de los municipios que cuenta con un potencial de aves de traspatio y cerdos, por lo cual es importante diseñar estrategias sanitarias y de manejo productivo adaptadas a las condiciones de los pequeños productores.

1.2. MARCO REFERENCIAL

1.2.1. Descripción de las generalidades de la micro cuenca san miguel, del municipio de San Miguel Chicaj, B.V.

La micro cuenca San Miguel Chicaj, geográficamente se ubica en las coordenadas 15°0'43" de latitud norte Y 90°23'39" de longitud oeste. Está a una elevación de 957 msnm. La tradición oral dice que el nombre de San Miguel Chicaj se debe a que San Miguel Arcángel descendió del mismo cielo sobre el pueblo. Según el acta de fundación que obra en el archivo de la municipalidad de Salamá, San Miguel Chicaj se fundó el 23 de octubre de 1803 y elevado a Municipio de cuarta categoría en el año de 1877.

Cuadro 1. Categorías de las comunidades, total de habitantes por comunidad y total de viviendas de la Micro cuenca San Miguel.

No	Nombre de la comunidad	categoría	Total habitantes	Total de viviendas
Mini región Urbana				
1	San Miguel	Pueblo	9439	1152
Microcuenca San Miguel				
2	Rincón de Jesús	Aldea	1566	251
3	Rincón San Juan	Aldea	291	56
4	Rincón San Pedro	Aldea	359	63
5	Tierra Blanca	Caserío	148	58
6	El Llano	Caserío	75	25
7	Los Hernández	Caserío	298	55
8	Pacaní	Caserío	714	70
9	Dolores	Aldea	1242	158
10	Santa Rita Sur	Aldea	900	150
11	San Rafael	Aldea	780	160
12	Chicaja	Caserío	53	11
13	Chopen	Caserío	215	30
14	Pachalum	Caserío	654	97
15	Las Vegas	Caserío	278	44
		Total	17012	2390

Fuente: Censos Nacionales XI de Población y VI de Habitación 2002, INEFisiografía y serie de suelos.

Cuadro 2. Serie de suelos: Posición fisiográfica, material madre y características de los perfiles de los suelos de San Miguel Chicaj, Baja Verapaz.

Serie	Símbolo	Material madre	Relieve	Drenaje Interno	Suelo Superficial			Subsuelo			
					Color	Textura y consistencia	Espesor aproximado	Color	Consistencia	Textura	Espesor aproximado
Acasaguastlan	Ac	Serpentina	Inclinado a escarpado	Bueno	Café rojizo oscuro	Franco arcillosa; friable	10-15 Cm.	Café rojizo a rojo	Friable	Arcillosa o franco arcillosa	15-25 Cm.
Chol	Chg	Esquisto micáceo	Escarpado	Rápido	Café grisáceo	Franco arenoso fina; friable	10 Cm.	Café o café rojizo	Suelta	Franco arcillo gravosa arcillosa	20-30 Cm.
Chicaj	Chj	Ceniza volcánica de color claro, cementada	Casi plano	malo	Gris muy oscuro	Arcillosa; plástica	20-50 Cm.	Ceniza volcánica Pomácea cementada			
Chixoy	Chy	Caliza fracturada	Inclinado	Muy rápido	Café grisáceo oscuro	Franco arcillosa, plástica cuando húmeda, friable	30 Cm.	Piedra caliza			
Marajuma	Mj	Esquisto	Escarpado	Bueno	Café oscuro	Franco limosa; friable	5 Cm.	Amarillo rojizo	Friable	Franco arcillo limosa arcillosa	75-100 Cm.
Salamá	Sl	Ceniza volcánica de color claro	Ondulado	Excesivo	Café a café grisáceo	Arena franco fina; suelta	20 Cm.	Café amarillento	Suelta a débilmente cementada	Franco arenosa fina	30 Cm.
Sholanima	Sn	Serpentina	Escarpado	Moderado	Café muy oscuro	Arcillosa; plástica	10 Cm.	Café oscuro	Plástica	Arcillosa	25 Cm.
Tamahú	Tm	Caliza o mármol	Escarpado	Rápido	Café muy oscuro	Franca; friable	5 Cm.	Café oscuro	Friable	Franco arcillosa a arcillosa	30-40m.

Fuente: Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala, 1959.

1.2.2. Climatología.

Las condiciones climáticas de esta zona de vida se caracterizan por días claros y soleados durante los meses que casi no llueve y nublados durante los meses de mayor lluvia (junio a octubre), en que se presentan las precipitaciones más importantes de esta región. La precipitación oscila entre 500 – 1099 mm de lluvia, esta última en la parte alta.

Las temperaturas oscilan entre 19° y 25.5 °C y la humedad relativa es de 56%. La relación de evapotranspiración potencial es de alrededor de 1.25

1.2.3. Hidrología.

Los recursos hidrográficos con que cuenta la microcuenca de San Miguel son:

Se pueden delimitar dos cuencas hidrográficas del río Salinas y Motagua.

- Ríos: San Miguel, Chicajá, Ixcayán, Dolores, San Rafael.
- Quebradas: Xolá, Champérez, El Burro, El Jute, El Palmar, Pacaní.

1.2.4. Zonas de vida.

- Bosque húmedo Subtropical (templado) bh-S (t).

Localización: Esta zona de vida se encuentra en la parte alta de la microcuenca, siendo de importancia ya que en sus bosques predomina el *Pinus oocarpa* “pino de ocote” que es muy valioso por su madera. las temperaturas medias que son iguales a las biotemperaturas, es decir que están entre 0° y 30°C. La elevación varía de 1,100 hasta 1,600 msnm.

- Bosque muy húmedo Subtropical (frio) bmh-S (f).

Localización: Esta formación ecológica representa una parte o un segmento del muy húmedo Subtropical representándose con una (f) para la zona de mayor altura. La topografía es generalmente ondulada llegando en algunos casos a ser accidentada. La elevación varía de 1,560 a 1,700 msnm.

- Bosque seco Subtropical bs-S:

Localización: Abarca por un lado una faja angosta que rodea el monte espinoso. A la altura de la aldea el Cacao en San Jerónimo, sigue por la Paz, inicio de las faldas hacia la cumbre de Cachil, continua una faja angosta en ambos lados del río Salamá hasta el río Negro o Chixoy. Por el otro lado los valles de Rabinal, Cubulco, Vegas de Santo Domingo y Xococ. Incluye también Granados y toda la parte sur del departamento. La temperatura media anual para esta zona se estima entre 19° y 24°C. La relación de evapotranspiración potencial es de alrededor de 1.25. La elevación varía de 900 a 1,100 msnm.

1.3. MARCO CONCEPTUAL.

1.3.1. Manejo básico en la crianza de aves criollas.

- a. Instalaciones: que en su mayoría cuentan con (jaulas, comederos, bebederos, recolectores de huevo, manejo de ventilación y temperatura). Un gallinero con una superficie de 7 m² es suficiente para criar 20 gallinas. El techo puede ser de teja, paja, palma, madera, láminas de cartón, asbesto u otros materiales que no causen ruido. El equipamiento del gallinero, con comederos y bebederos de plástico, que son durables y fáciles de limpiar. Se pueden fabricar los comederos con madera, bambú o latas y los bebederos con botellas de plástico.
- b. Las ventajas de manejar un gallinero son las siguientes:
 - Permite proteger las aves de los depredadores.
 - En el gallinero, las protege de inclemencias del tiempo: frío, lluvia, viento, humedad y de esta manera se enferman menos.
 - Los huevos no se pierden y es más fácil recolectarlos.
 - Es posible recuperar la gallinaza para usarla como abono.
 - Se facilita la aplicación de vacunas (vitaminas y medicamentos) y llevar registros.
 - Con el debido manejo sanitario hay menos posibilidad de contaminación.
 - Las aves caminan menos (en condiciones tradicionales caminan 4 km/día) y por lo tanto, gastan menos energía, desarrollan menos músculos y producen una carne más blanda.

1.3.2. Programa de vacunación.

- El Newcastle, es causada por el virus *Tortor furens*, se propaga a través del agua y el aire, produce problemas respiratorios y nerviosos. El período de incubación del virus en el cuerpo del animal varía de 4 a 14 días. Entre 7 y 8 días Newcastle, entre 30 días Newcastle y viruela, a los tres meses se repite la triple Newcastle.
- La viruela aviar, se transmite a través de los mosquitos y el contacto con animales enfermos. Afecta a animales jóvenes (≤ 3 meses).

1.3.3. Manejo básico y alimentación en la crianza de cerdos.

Genética: Hay que tomarla muy en cuenta debido a que en la etapa final del cerdo es lo que más influye, es decir que se manifiesta su crecimiento.

Nutrición: Es una de las bases fundamentales para la obtención de resultados óptimos en el engorde de cerdos.

El alimento que se dará o elaborará debe de tener las cantidades adecuadas de proteína energía vitaminas y minerales que el cerdo requiere en cada una de sus etapas. Debido a que si alguno de estos esta en cantidades no adecuadas el problema que se presenta es el canibalismo o mordedura de la cola.

Cuadro 3. Información nutricional en libras según las semanas de crecimiento de los cerdos.

SEMANA	CONS. LIBRAS	SEMANA	CONS LIBRAS
3	0.34	15	4.89
4	0.50	16	5.00
5	0.80	17	5.20
6	1.10	18	5.35
7	1.45	19	5.40
8	2.03	20	5.50
9	2.53	21	5.65
10	3.03	22	5.65
11	2.26	23	5.80
12	3.49	24	6.00
13	3.65	14	4.50

Fuente: crianza de cerdos, MAGA 2005.

A. Granos

- Maíz: es uno de los principales cereales usados para la alimentación de cerdos. Debe de darse combinados con alimentos proteicos, un concentrado mineral y pasto, leguminosas. El valor alimenticio en un 15 % superior al de la cebada, si se mezcla debe de molerse.
- Sorgo: similar al maíz cuando se suministra solo es necesario molerlo.

B. Carbohidratos.

- Papa: puede darse para reemplazar parte de los granos, aunque no debe de usarse más de 4 kilogramos por kilogramo de concentrado. Las papas se sancochan para darla a los cerdos y se utilizan papas germinadas o ligeramente verdes, debe de botarse el agua en que se sancocharon, porque contiene solanina, que es un veneno.
- Camote: se emplea de preferencia para animales adultos. Puede llevarse a los cerdos al campo para extraer los camotes que queden después de la cosecha. El camote es rico

en almidón, pero bajo en proteínas, calcio y fosforo. Las variedades moradas y amarillas son muy recomendadas para cerdas preñadas.

- Yuca: es aconsejable sancocharla, aunque esto puede evitarse si se seca al sol, previo se corta en rodajas de poco espesor, el cual se facilita su almacenaje y conservación.
- Remolacha: puede constituir hasta una quinta parte de los requerimientos totales de la ración. Es preferible suministrar cosida.

En general las raíces y tubérculos pueden constituir como máximo entre un tercio y la mitad total, debiendo suplementarse convenientemente con proteínas y minerales.

C. Frutos y otros residuos de cosechas

El empleo de bananos y plátanos es práctico y efectivo, pueden aprovecharse verdes y maduros suministrándolos con cascara. Los cerdos los prefieren maduros, pudiendo sustituir los granos hasta un 50 % en raciones de engorde.

Los ayotes tiene un valor alimenticio aproximadamente igual en un decimo al de los granos. Se suministran crudos, pues al cocerlos pierden gran parte de su alto contenido en vitamina A. deben suplementarse con algún concentrado proteico y mezcla mineral.

La cascara de cacao se dispone de las cascara del fruto, las cuales es factible aprovecharlas secas al solo y molidas. Pueden constituir el 50 % de la ración en cerdos después del destete, auxiliando la ración con harina de pescado, pasto fresco, maíz.

D. Proteína animal

Los subproductos de la lechería, queso, carne y pescado son valiosos para suplementar a los granos.

Suero: aporte en proteínas, suplementado con cantidades de cereales, minerales.

E. Vitaminas: Son sustancias orgánicas necesarias en la ración. Muchos alimentos poseen cantidades adecuadas de vitaminas. En caso de no contar con forraje fresco ha de usarse harinas de leguminosas o kudzu y suministrar vitamina D. esto no ofrece problemas en zonas de suficiente radiación solar. Los pastos secados al sol son fuente valiosísima de esta vitamina.

F. Agua: Esta debe de ser limpia, fresca y abundante. La cantidad a consumir depende del tamaño, edad, clase de los animales y clima. Un lechón de 15 kg puede tomar alrededor de 2 litros diarios, un cerdo de 100 kg cerca de 5 litros y cerda con cría cerca de 25 litros.

1.3.4. Distribución de alimentos.

En lo posible debe de procurarse que las comidas tengan corta duración, pues se ha demostrado que esto contribuye a evitar pérdidas de energía por agitación de los animales, los cerdos deben consumir su ración en 20 minutos.

Cuando se desea el crecimiento rápido y la mano de obra es barata, se recomienda repartir alimentos tres veces diarias, con la misma cantidad de comida en dos repartos diarios se logra un crecimiento más lento y hay ms consumo por kg de peso vivo ganado.

1.3.5. Manejo de los cerdos criollos.

Es muy importante el encierro de los animales a la vez juntamente con esto tener en cuenta el número de animales por corral.

Manejar 25 por corral puede ocasionar muchos problemas debido a la competencia que hay entre los mismos cerdos.

Cuadro 4. Espacio físico vital por cerdo en corral o galera de engorde.

Del destete a 60 libras	0.25 m ² /cerdo
De 60 libras a 100 libras	0.50 m ² /cerdo
De 110 libras a 240 libras	1.00 m ² /cerdo

Fuente: crianza de cerdos, MAGA 2005.

El área donde se colocan los bebederos deberá ser en las partes más bajas y húmedas del corral esto con el fin de que los cerdos definan las aras de baño, descanso y comedero.

Otro de los factores que hay que tomar en cuenta es que el cerdo no debe de sufrir estrés, hay dos tipos el estrés agudo: este lo puede sufrir por falta de alimento, mucho calor por varios días o cuando se mezclan animales dentro de un mismo corral. El estrés crónico: este se da por exceso de cerdos dentro de un mismo corral.

1.3.6. Sanidad: Es un aspecto de mucha importancia en la crianza de cerdos la cual no debe de descuidarse, aunque se tenga una buena alimentación e instalaciones, pero están sucias de nada sirve.

1.3.7. Manejo de las instalaciones.

El chequeo de las instalaciones previo al ingreso debe de ser la desinfección previa al ingreso, no puede dejarse de lado: tanto de la cochiguera, comederos y bebederos. Los corrales deben de estar en perfecto estado de limpieza a la de la parición, animales enfermos deben de aislarse.

No deben de introducirse animales sin previa desinfección, los cerdos son sensibles a la acción directa del sol, en lugares calurosos soleados las instalaciones deben ser frescas, bien ventiladas y provista siempre de sombra, si no existe sombra natural, proyectada por los arboles, construir cobertizos de dos metros de alto, haciendo el techo con paja.

1.3.8. Manejo de excretas.

Esto crea un problema en cuanto al olor como la contaminación de algunas afluentes, por ello se debe de considerar en lo posible las lagunas de oxidación para captar los desechos sólidos de los corrales. Para después utilizarlos como fertilizantes, además de utilizarlo como tal está siendo utilizado como: en la lombricultura para la producción de humus, en los biodigestores y en alimento de ganado: caprino, ovino y bobino.

1.3.9. Manejo de cadáveres.

Hay que considerar la ubicación de un lugar para depositar los cadáveres, este debe de estar lo más alejado posible de las instalaciones (200 a 500 metros como mínimo), para evitar cualquier contaminación, previo a la deposición de cadáveres en las fosas, se debe de tener como manejo rutinario la práctica de necropsia hecha por una persona clasificada para determinar las posibles causas de muerte.

Las fosas son la forma más adecuada, sencilla, barata y fuera de toda contaminación ambiental son las fosas cerradas: estas tienen buen funcionamiento, no emanan olores y favorecen a la putrefacción sin algún costo de combustible. La señalización de la fosa en uso es importante.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. GENERAL

1. Sistematizar la información pecuaria necesaria para la Micro cuenca de San Miguel Chicaj, B. V, a través del diagnostico el cual describa la situación actual del lugar.

1.4.2. ESPECÍFICOS.

1. Describir el manejo profiláctico que se les proporciona a las aves de traspatio y cerdos.
2. Describir las medidas sanitarias de la producción de las aves de traspatio y cerdos criollos

1.5. METODOLOGÍA.

1.5.1. Ubicación área de estudio.

Se realizó el reconocimiento del lugar mediante observaciones directas, entrevistas con pobladores del lugar así como también revisión bibliográfica para conocer las características geográficas del lugar.

El lugar objeto de estudio está ubicado en las comunidades de la Micro cuenca de San Miguel, del municipio de San Miguel Chicaj en el departamento de Baja Verapaz.

1.5.2. Delimitación del área de estudio.

El área se delimito usando el mapa existente en la Institución Caritas Diocesana de Verapaz, procediendo a determinar colindancias a través de información proporcionada por personas de las comunidades y el reconocimiento del lugar.

1.5.3. Recopilación de la información primaria.

Para poder describir el manejo que le dan a las aves criollas y cerdos criollos se utilizó una boleta con preguntas necesarias para poder obtener de una forma más detallada el cuido y profilaxis que le dan a los animales. Con su respectiva validación.

Por medio de las entrevistas realizadas a personas de las diferentes comunidades se logró sintetizar la información en un esquema de resumen.

1.5.4. Descripción del manejo pecuario de las aves criollas y cerdos criollos.

Para describir el manejo pecuario de las aves de traspatio y cerdos criollos del lugar se hicieron entrevistas con las personas de las comunidades, con diversas preguntas con el fin de obtener la información que se requerirá para poder realizar un diagnóstico.

1.5.5. Manejo básico en las comunidades sobre la crianza de aves criollas y cerdos criollos.

Para poder describir el manejo de la crianza de aves y cerdos criollos del área, se realizó entrevistas a comunitarios con la finalidad de obtener la información de carácter pecuario, también se realizaron caminamientos en el área de estudio como complemento, haciendo observaciones directas en las casas y entrevistas informales a propietarios de aves.

Se procedió a realizar un vaciado de la información proveniente de las boletas de encuestas, analizando los resultados obtenidos.

1.5.6. Descripción del manejo y beneficio del las aves criollas.

Para poder describir el manejo y beneficio del las aves de traspatio, se utilizó una boleta conteniendo diversas preguntas como lo son: cuantas aves por familia, que tipo de alimentación, las instalaciones, el equipo dentro de las instalaciones y enfermedades más comunes con la finalidad de obtener información de carácter pecuario.

Encuestando a varios productores de aves residentes en la micro cuenca San Miguel, se realizaron caminamientos en área de estudio como complemento, haciendo observaciones directas en las aéreas visitadas y entrevistas informales a vecinos de la comunidad.

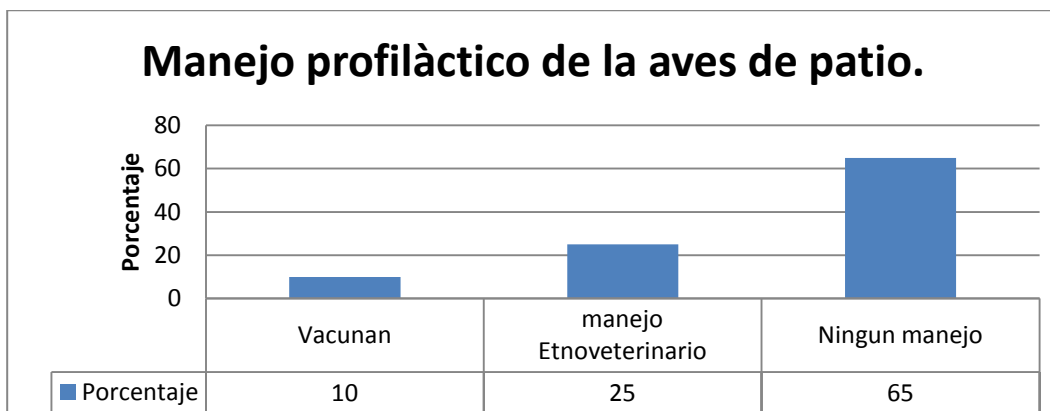
Se realizó el vaciado de la información provenientes de las boletas de encuesta, analizando los resultados.

1.6. RESULTADOS.

1.6.1. Descripción del manejo pecuario de las aves criollas en la microcuenca San Miguel.

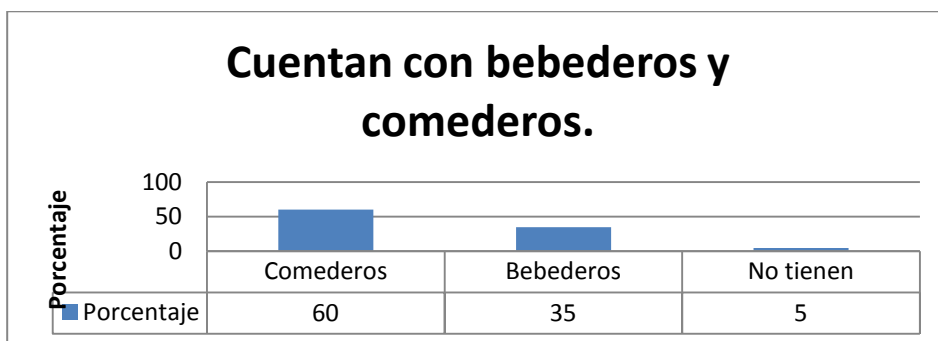
A. Manejo de las aves criollas en las comunidades.

1. Las aves se encuentran sin un manejo profiláctico, ya que no se tiene información sobre como vacunar, cuando vacunar y que vacunar.



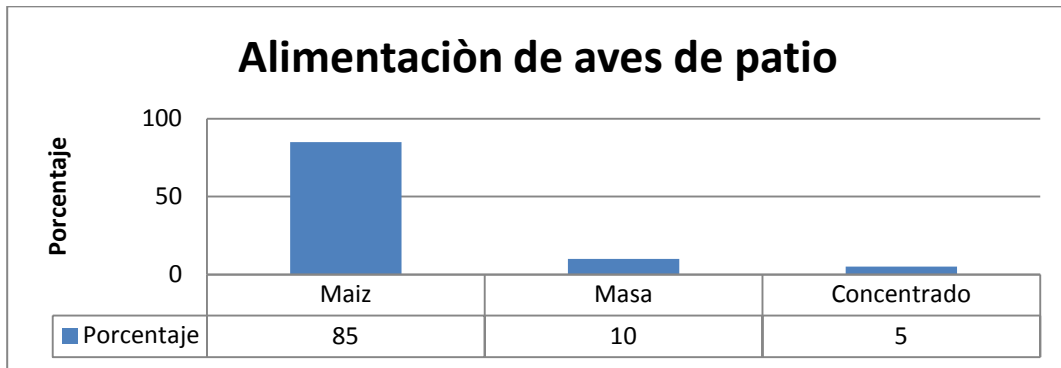
Gráfica 1. Manejo profiláctico de las aves criollas de la microcuenca de San Miguel Chicaj.

2. La alimentación de las aves se da en condiciones no aptas ya que le tiran el alimento en el suelo, el agua la toman en desagües y ríos cercanos, y los que poseen bebederos están malas condiciones higiénicas.



Gráfica 2. Cuentan con bebederos y comederos las aves criollas de la micro cuenca de San Miguel Chicaj.

3. Su principal alimento es maíz, masa, maicillo y desperdicios de cocina.



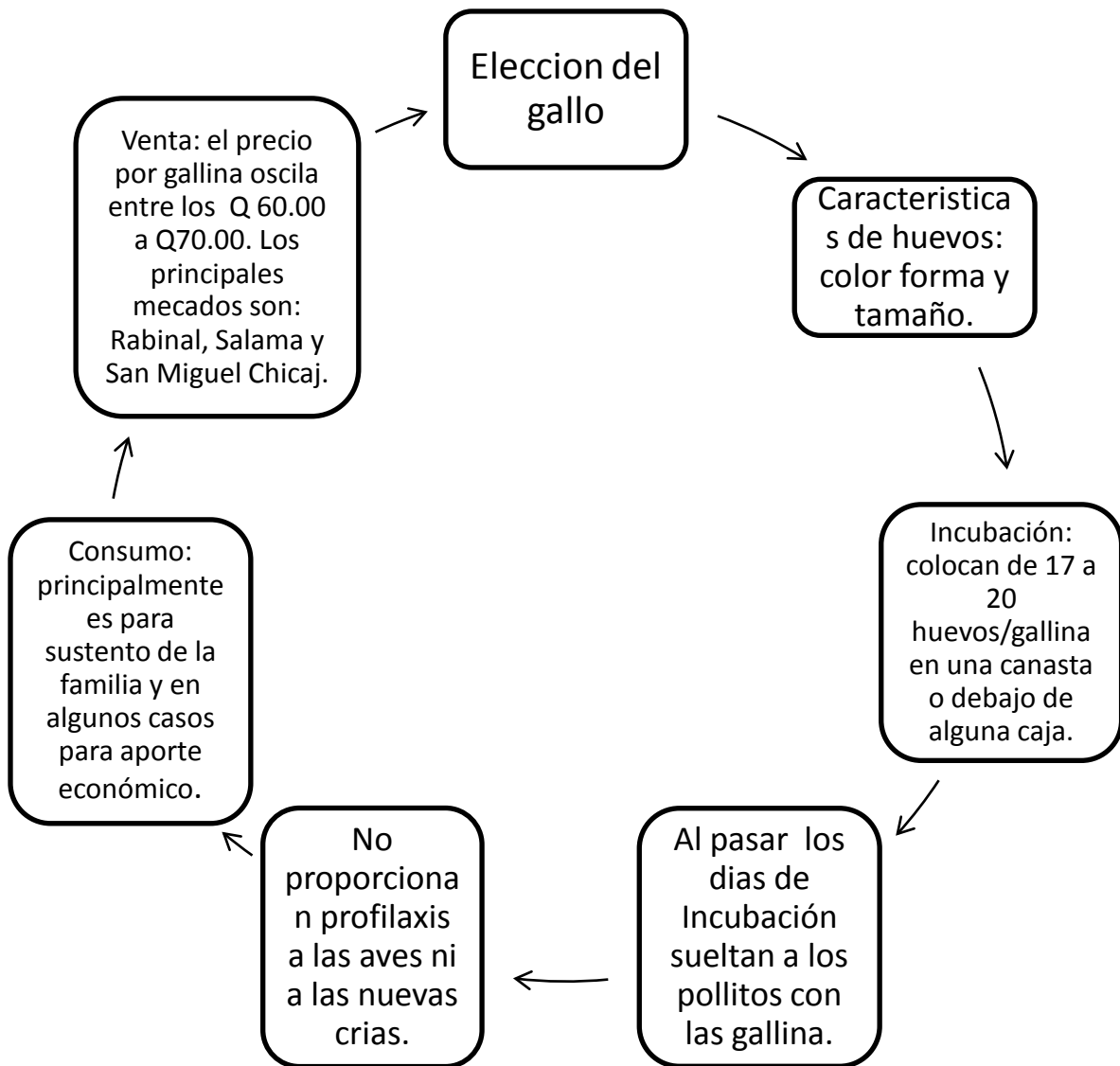
Gráfica 3. Alimentación de las aves en las comunidades de la micro cuenca de San Miguel Chicaj.

4. Debido a que están sueltos ocasiona que se contagien de enfermedades de otras áreas y también que sean depredados.
5. Los pocos que se encuentran encerrados están en condiciones no saludables para ellos, las instalaciones se encuentran sucias y tienen una gran cantidad de aves. Otros diseños se encuentran cerrados en su totalidad lo cuales carecen de ventilación, luz y están llenos de polvo.
6. Los avicultores emplean al mismo gallo para varias gallinas no teniendo en si el cuidado de parentesco.

B. Infraestructura productiva.

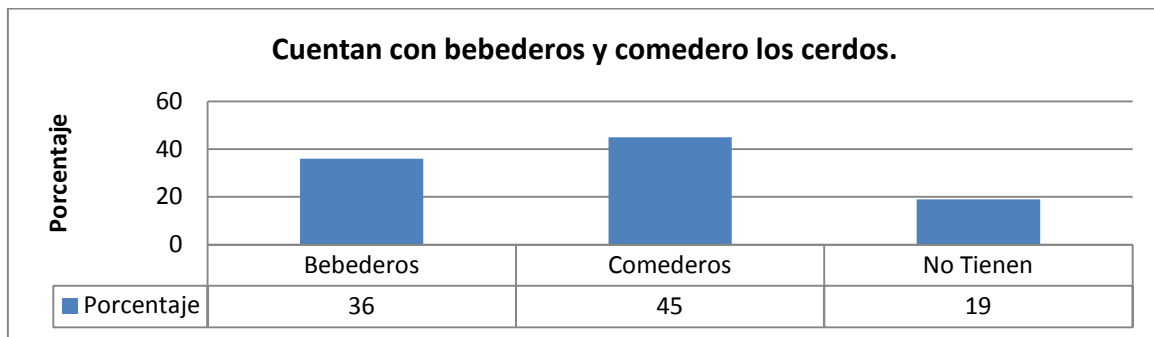
No cuentan con ningún tipo de infraestructura para la producción, algunos que se encuentran en encierro provisional debido a que la mayor parte del tiempo están sueltos, son de malla, adobe total mente cerrados solo provistos de una pequeña puerta, otros de malla con adobe y techo de lamina, un promedio de gallinas por familia es de 10 a

C. Producción de aves criollas.



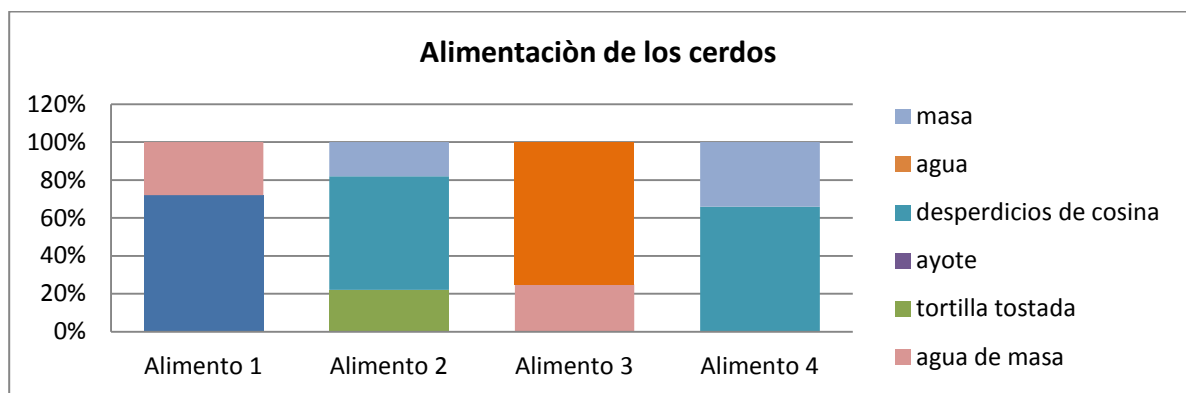
1.6.2. Descripción del manejo pecuario cerdos criollos en la micro cuenca San Miguel.

1. Los cerdos se encuentran sin un manejo de vacunaciones ya que no se tiene información sobre como vacunar, cuando vacunar y que vacunar en las épocas y fases de crecimiento.
2. La alimentación de los mismos se da en condiciones no aptas debido a que se les da en el suelo, comederos y bebederos sucios y si no cuentan con bebederos obtienen el agua de desagües, ríos o quebradas las cuales son fuente para uso doméstico y agrícola para las familias de las comunidades.



Gráfica 4. Cuentan con bebederos y comederos los cerdos criollos de la microcuenca de San Miguel Chicaj.

3. Su principal alimento es maíz, tortilla, sobras de cocina.



Gráfica 5. Principales alimentos con que cuentan los cerdos criollos de la micro cuenca de San Miguel Chicaj.

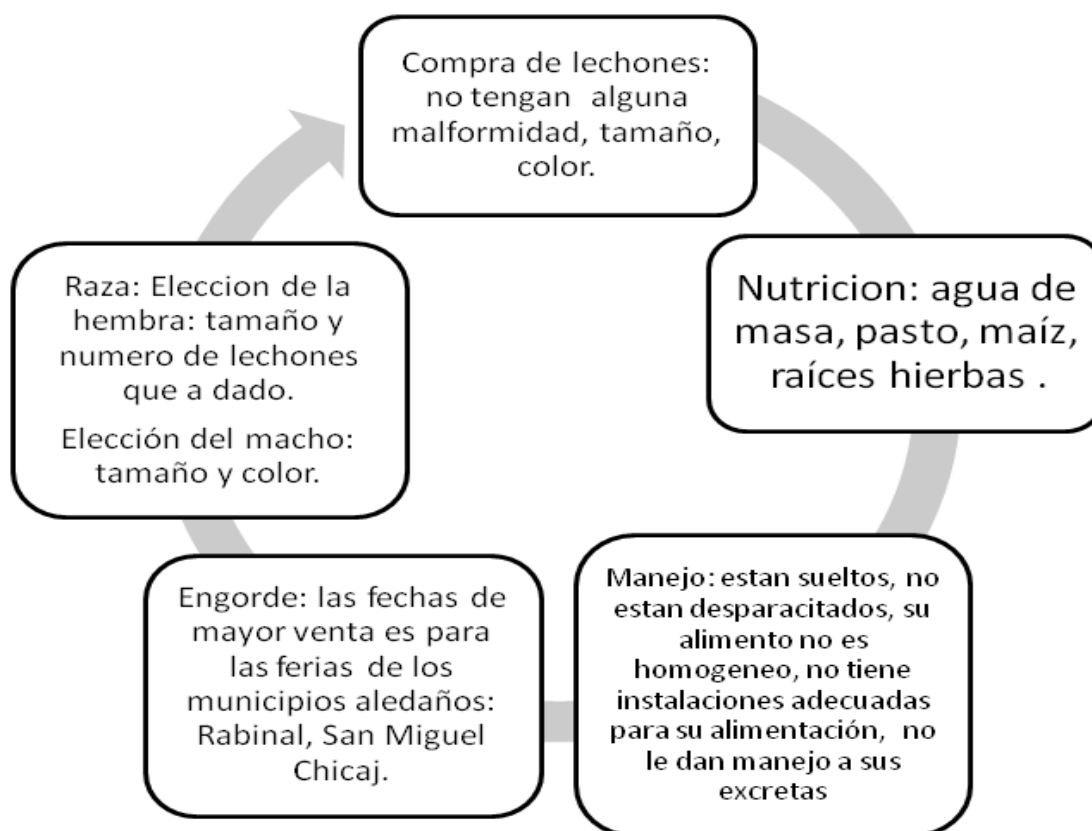
4. Debido a que están sueltos ocasiona que se contagien de enfermedades de otras área, a la vez que estando sueltos tienen la facilidad de dañar cultivos.

5. Los pocos que se encuentran encerrados están en condiciones no saludables para ellos, las instalaciones se encuentran sucias (charcos de lodo) los diseños se encuentran elaborados de malla y alambre, otros con cercas vivas piñón.
6. Al encontrarse encerrados en el mismo corral hembras y machos, tienen el riesgo de aparearse en consanguinidad.

A. Infraestructura productiva.

La mayoría no cuenta con una infraestructura, generalmente los tiene amarrados a un árbol o sueltos con collar para que no se pasen los cercos, los que cuentan con una porqueriza, no tienen drenaje o fosa séptica para aprovechar la cerdaza que se produce. Los bebederos y comederos están en mal estado, sucios o con comida de otros días.

a. Producción de cerdos criollos.



CONCLUSIONES.

1. A través del diagnóstico realizado se pudo conocer la situación actual del manejo pecuario de las aves de patio y cerdos criollos, a la vez se pudo conocer que con los diferentes proyectos que hasta el momento se han desarrollado en las áreas de salud, educación y desarrollo económico, han contribuido a mejorar de alguna forma la calidad de vida de las personas en las comunidades beneficiadas, pero aun falta fortalecer aun mas área pecuaria con el manejo adecuado tanto en instalaciones, profilaxis y alimentación, objetivo el cual se está realizando en las comuniades con el proyecto Agricultura para las Necesidades Básicas (A4N), el cual propone nuevas alternativas para el cuidado y manejo de dichos animales a la vez juntamente con la asesoría técnica.
2. Se pudo conocer el manejo profiláctico de las aves criollas y cerdos criollos el cual en muchas ocasiones se guían por lo que en las veterinarias les sugerían y en muchas ocasiones solo dejan que se mueran y los pocos que lo realizan es en ocasiones etnoveterinaria, conociendo así que los animales no llevan una profilaxis adecuada.
3. Las medidas sanitarias adecuadas para la producción de aves y cerdos de patio no son las ideales por lo que es necesario tomar medidas de infraestructura con el fin de prevenir enfermedades tanto de origen digestivo como del tracto respiratorio. Así mismo mejorar las condiciones de vida de los animales.

1.7. RECOMENDACIONES.

1. Mantener un monitoreo sobre las instalaciones tanto para aves criollas y cerdos criollos, manteniendo alternativas para poder lograr la integración de todos los sistemas del terreno, como poder utilizar eficientemente sus propios recursos, ya que esto es muy importante para el ambiente del animal, como poder evitar las exposiciones de los animales al frío, humedad, malos olores y a sus propios excrementos.
2. Poner disposición de agua fresca y limpia, cortinas para la noche y luz natural para las aves criollas y cerdos. Como lo son los requerimientos de agua para los cerdos son:
 - Una gallina puede beber hasta $\frac{1}{4}$ litro al día; si hace mucho calor llegará a tomar casi $\frac{1}{2}$ litro. Por lo que hay que considerar lo siguiente:
 - hay que tener bebederos lo suficientemente grandes como para que puedan beber todas las gallinas a la vez.
 - no dejar que se sequen los bebederos.
 - El agua debe estar siempre limpia, si se ensucia se debe cambiar. Ya que el agua sucia transmite muchas enfermedades a las aves.

Cuadro 5. Requerimiento de agua según las etapas de crecimiento de los cerdos.

Etapas del animal	Consumo diario de agua (L).
verracos	10 - 15
Marranas en gestación	10 - 17
Marranas en lactancia	20 - 30
Lechones destetados	2 - 4
Lechones en crecimiento	4 - 6
Cerdos en crecimiento	6 - 8
Cerdos en finalización	8 - 10

Fuente: manual para la educación agropecuaria, KOESLAG, H. J.

3. Para el galpón o galera de aves criollas podemos considerar un rango de 3 a 5 animales por metro cuadrado. Tener en cuenta que tienen que tener percheros para descanso y nidos con las medidas propuestas 0.30 cm X 0.30 cm x 0.40. para los cerdos de engorde:

Cuadro 6. Medidas adecuadas para los corrales o galpones para aves criollas.

Corral	animales	Medidas en metros	Área por animal en (metros).
Fase de crecimiento hasta finalización.	10	3 x 3.33	1.00

Fuente: manual para la educación agropecuaria, KOESLAG, H. J.

4. Las gallinas criollas están sueltas por lo que es necesario que tengan un patio de pastoreo se puede considerar mantener 50 aves en 500 metros cuadrados divididos en un apartados de 100 metros cuadrados cada uno.
5. Tener el bienestar animal como lo es: En general se debe evitar: golpear los animales, correrlos, caídas, ser impacientes con ellos, cualquier situación de estrés que afecte al animal (extrema exposición al sol ó lluvia, falta de agua o comida, ruidos extremos).
6. Utilizar plantas medicinales para poder tratar a los animales de una manera preventiva es bueno porque: Son fáciles de conseguir y podemos sembrarlas en nuestra casa para tenerlas siempre cerca, cuestan poco dinero, permite reducir costos para curar a los animales, no dañan el cuerpo de los animales, como los productos químicos, si nuestros animales no toman químicos la carne y huevos serán más sana para alimentarnos.

1.8. BIBLIOGRAFÍA.

1. ITA (Instituto Tecnico de Agricultura, GT). S.f. La crianza de cerdos, Guatemala, Ministerio de Agricultura, DIGESA, ITA. 43 p.
2. Koeslag, HJ. 2008. Manuales para educación agropecuaria: aves, México, Dirección de Educación Tecnológica agropecuaria. 127 p.
3. Sainsbury, D. 2000. Aves sanidad y manejo, España, Acribia. 155 p.
4. Vásquez, BB. 2005. Instructivo de aplicación de medidas de bioseguridad en producción avícola, Guatemala, MAGA. 22p.

ANEXO 1



Figura No.1. Las aves criollas no tienen nidos adecuados para la incubación.



Figura No.2. Las aves no tienen un gallinero con ventilación y limpieza adecuadas. Y no tienen medidas de bioseguridad.



Figura No.3. Si tienen corral, no les tienen recipientes para su alimentación.



Figura No.4. Los bebederos y comederos están sin medidas de limpieza.



Figura No.5. Las instalaciones no tiene la orientación adecuada y están vacías las aves andan sueltas.



Figura No. 6. Con adecuadas instalaciones se tiene mejor control de alimentación y prevención de enfermedades.

ANEXO 2.

	
Figura No 7. Cerdos sin adecuados comederos y bebederos.	Figura No.8. Los cerdos no son destetados ni desparasitados conforme a su edad.
	
Figura No.9. Corral para cerdo.	Figura No. 10. Su alimentación no es adecuada ni balanceada.
	
Figura No.11. Son fuente de contaminación del agua.	Figura No.12. Con instalaciones adecuadas se les puede dar un manejo adecuado y alimentación.



ANEXO 3

BOLETA DE ENCUESTA PARA AVES CRIOLLAS.



Caritas Verapaz

Agricultura para las necesidades básicas A4.N



PROYECTO A4N, SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ

BOLETA DE AVES DE TRASPATIO

CAPITULO I.

2		3		4		5	
Lugar	numero integrantes de la familia	rango de ingreso	rango de edad	profesión u oficio			

CAPITULO II.

6		CAPITULO III. ALIMENTACIÓN													
su familia cria aves?		cuantas produce el año?		Que tipo de alimentación les proporciona a las aves		Indique nombre del alimento		Cantidad de alimento al día en libras		Raciones al día			hora de alimentación		
SI ☐ fin de la encuesta										1 2 3					
¿Qué razas?		cantidad													
		7													
1 Aves criollas				1 Pastos o forrajes											
2 Aves de engorde				2 Raíces											
3 Gallinas Ponedoras				3 Granos											
4 Pollos Pelucos				4 Concentrado											
5 otro cual?				5 desperdicios cocina											
				6 otros. cual											

CAPITULO IV. INSTALACIONES

Cuenta con gallinero formal?		Material de los gallineros						Medidas de los gallineros							
NO ☐ SI ☐		13						14							
Por que:		Techo		Pared		Piso		Puerta		1 1 m2					
		1 Paja		1 Adobe		1 Tierra		1 Madera		2 2m2					
		2 Lamina		2 Piedra		2 Cemento		2 Sedaso		3 3m2					
		3 Teja		3 madera		3 Ladrillo		3 Hierro		4 4m2					
		4 Naylon		4 Baras		4 otro		4 naylon		5 otro					
		5 no tiene		5 naylon				5 malla							
		6 otro		6 malla				6 no tiene							
				7 otro				7 otro							

Cuenta con bebederos y comederos?

NO ☐ SI ☐		Material de:		Comederos		Bebederos		CAPITULO V. SANIDAD DE LA AVES							
Por que:				16		17		Cada cuanto limpia el galpon ?							
				Cuantos		Cuantos		Limpia		Desinfecta		Producto		Cada cuanto	
		1 Madera						1 Galpón						1 diario	
		2 Metal						2 Bebedero						2 cada 2 días	
		3 Cemento						3 Comedero						3 cada 3 días	
		4 Plastico						4 nidales						4 cada 8 días	
		5 Otro						Observaciones:						5 otro	
		tiene nidales		SI ☐ NO ☐		cuantos por gallina tiene				cada cuanto los cambia					
						cuanto tiempo las tiene para produccion									

CAPITULO VI. ENFERMEDADES DE LAS AVES.

18		19		20		21		22		23		24	
ENFERMEDADES BACTERIANAS		Epoca de mayor incidencia		Tratamientos alternativos (control)									
1. Enfermedades respiratorias:													
2. onfalitis: pollitos infectados													
son debiles, con abdomen abultado													
3. Cólera aviar													
ENFERMEDADES VIRALES													
1.New Castle:tos,estornudos													
2. influenza aviar													
3.Viruela aviar													
4. Bronquitis													
5. Gumboro:errizamiento de plumas, diarrea acuosa tembores y postracion													
ENFERMEDADES PARASITARIAS													
1. Diarrea verdes													
2. Diarrea blanca													
6.Triteza (no comen)													
PARACITOS													



Caritas Verapaz
Agricultura para las necesidades básicas A4N



ANEXO 4.

BOLETAS DE ENCUESTA PARA CERDOS.

PROYECTO A4/N, SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ																																		
BOLETA DE CERDOS																																		
CAPITULO I. INFORMACION GENERAL DEL ENCUESTADO																																		
1		2			3			4			5																							
Lugar.		numero integrantes de la familia			rango de ingreso			rango de edad			profesión u oficio																							
Quien se de su familia es el encargado del cuidado de los cerdos					Esposo		Esposa		Otros																									
su vivienda tiene letrina: SI ☐ NO ☐																																		
CAPITULO II. INFORMACIÓN GENERAL					CAPITULO III. ALIMENTACIÓN																													
su familia cria cerdos? SI ☐ NO ☐ → fin de la encuesta					cuantos produce el año?		Que tipo de alimentación les proporciona a los cerdos			Indique nombre del alimento		Cantidad de alimento al día en libras		Raciones al día		hora de alimentación																		
							8			9		10		11		12																		
¿Qué razas?					cantidad		1 Pastos o forrajes																											
6					7		2 Raíces																											
1 Negra lampiña: nariz larga, negros (criollos)							3 Granos																											
2 Coche cuino: negro, café rojizo							4 Concentrado																											
con manchas blancas y nariz corta							5 desperdicios cosina																											
3 Raza mejorada: nariz corta, blanco							6 ayotes																											
4 otro cual?							7 otros. cual																											
CAPITULO IV. INSTALACIONES																																		
Cuenta con porqueriza formal o chiquero?					Material de los chiqueros					Medidas de los chiqueros					Cuenta con drenaje																			
NO → Pasar al capítulo V SI →					13					14					15																			
Por que:					Techo Pared Piso Puerta 1 Paja 1 Adobe 1 Tierra 1 Madera 2 Lamina 2 Piedra 2 Cemento 2 Sedaso 3 Baritas 3 baritas 3 Ladrillo 3 Baritas 4 Teja 4 madera 4 Hierro 5 Otra					1 1 m2 2 2m2 3 3m2 4 Otra					1 SI 2 NO Por que:																			
Cuenta con bebederos y comederos en la porqueriza o chiquero?					Material de: Comederos Bebederos					CAPITULO V. LIMPIEZA DE CORRAL DEL CERDO																								
NO → Pasar al capítulo V SI →					16					Cada cuanto limpia sus cocherizas?																								
Por que:					1 Madera 2 Metal 3 Cemento 4 Plastico 5 Otro					17 1 Cocheriza 2 Bebedero 3 Comedero Observaciones:																								
CAPITULO .VI SALUD DEL CERDO															CAPITULO VII. SELECCIÓN DEL CERDO PARA REPRODUCIR																			
Cuales son las enfermedades que afectan a los cerdos															Diferencia de crianza de los cerdos SI ☐ NO ☐																			
17															Cuales son las diferencias de crianza?																			
Colera porcino: Diaerrea blanca, Temblor de patas Disenteria: Diarrea muy fuerte con presencia de moco y sangre. Brucelosis: testiculos inflamados Mastitis: Pezones y la ubre se ponen hinchados y duros. Cistecercosis: Bolitas blancas debajo de la lengua otros:															1 Anemia: lechones tristes perdida de apetito pelo erizo y piel fria. 2 Sarna, jilote o rasquiña: niguas o acaros, picazón, ampollas y granos con pus en todo el cuerpo. 3 Paracitos: perdida de peso, diarrea y vómitos, pelo aspero y grande, tos. 4 Piojos: animalitos en el pelo.					6 7 8 9														
Época de mayor insidencia de enfermedades:															Lechones: Madres: Berracos:																			
CAPITULO .VI. 1 TRATAMIENTOS PARA ALIVIAR LAS ENFERMEADES DE LOS CERDOS															ÉPOCA DE MAYOR INCIDENCIA DE ENFERMEADES																			
19															20																			
tratamiento aplicación tratamiento aplicación tratamiento aplicación															1 Enero-marzo 2 Abril-Junio 3 julio-septiembre 4 octubre-diciembre 5 Otro mes:																			
1 2 3 4 5 6															7 8 9																			
CAPITULO VIII. COMERCIALIZACIÓN																																		
De los cerdos que cria? Cuantos vende.																																		
21															22					23					24					25				
época de mayor venta					cantidad					M H precio					lugar de venta					a quien lo vende					consumo de hogar					compra en los ultimos 12 meses				
1 enero-marzo															1 En la casa					1 Ama de casa					1									
2 abril-junio															2 Mercado San Miguel					2 Carnicero					2									
3 julio-sep															3 Mercado Salamá					3 Comerciante					3					1				
4 octubre-dici															4 Carniceros					4 Destasador					4					2				
5 Otros:															5 Otro:					5 Otro					5 no deja					3				
6 edad a la venta																									6 otro:					4				
7 como calcula el precio de los cerdos																														5				
cuando los compra:																																		
cuando los vende:																																		
8 cuales son los principales problemas para la venta de cerdos:																																		

The seal is circular with a blue border. Inside the border, the text "CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERAS CIBIS CONSPICUA" is written in a circular path. The central part of the seal features a shield with a blue background. On the shield, there is a golden castle on the left, a golden lion on the right, and a central figure of a knight on a white horse, holding a lance. The knight is wearing a blue tunic and a yellow cape. The shield is set against a background of green hills and a blue sky.

CAPITULO II

INVESTIGACIÓN

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICRO CUENCA SAN GABRIEL DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL CHICAJ, DEPARTAMENTO DE SALAMÁ, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.

2.1. PRESENTACIÓN.

La micro cuenca San Gabriel se encuentra limitada al norte con San Cristóbal Verapaz, Santa Cruz Verapaz y Tactic (Alta Verapaz), al este con Purulhá, Salamá, al sur con San Miguel Chicaj y Rabinal, al este con Rabinal (Baja Verapaz) y Chicamán (Quiché). Está a una elevación de 968 msnm.

La contaminación del recurso hídrico por actividades agrícolas y pecuarias (ganadería, porcicultura y avicultura), del área ha provocado que el nivel de calidad del agua que se encuentra dentro de la Microcuenca San Gabriel sea de baja calidad para consumo humano.

En el presente estudio se realizó la determinación de la calidad del agua, con fines de riego clasificación del departamento de agricultura de Estados Unidos (USDA) y consumo domestico normas de la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR), de las principales quebradas hídricas superficiales que se encuentran ubicadas dentro de la Microcuenca San Gabriel. En el área rural, la mayor parte del abastecimiento de agua para consumo humano se hace a través de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos.

San Miguel Chicaj es uno de los municipios de Baja Verapaz que está muy afectado por la escasez de agua. Uno de los factores a los que se acredita esta situación es la deforestación incontrolada que se da en dicho municipio. La investigación se enfocó a proponer métodos para el cuidado del recurso hídrico, esto se logró a través de estudios físicos y químicos, el monitoreo hídricos con el apoyo técnico y del laboratorio del Programa Conjunto PNUD-MARN, el cual tiene como objetivo desarrollar mecanismos de gobernabilidad ambiental, especialmente del agua, para fortalecer la capacidad de adaptabilidad al cambio climático, sobre todo de la población más pobre, de manera democrática e incluyente. La estrategia de intervención del programa es generar un proceso de retroalimentación del marco de la política ambiental desde lo local u subnacional en las áreas de intervención corredor seco: El Progreso, Zacapa, Chiquimula, Jutiapa, Baja Verapaz y Quiché. A nivel de Baja Verapaz se seleccionaron 6 municipios según los criterios de acceso al agua y amenazas de sequia los cuales son: Cubulco, Rabinal, San Miguel Chicaj, Salamá, El Chol y Granados.

2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

El estado actual del agua a nivel mundial es un tema de interés debido al mal uso de este recurso está afectando a los países en vías de desarrollo, así como también a los desarrollados. En Guatemala, la calidad de agua de fuentes superficiales ha disminuido, debido a la contaminación que ha provocado principalmente actividades de deforestación y a la presión que se ha ejercido por el incremento de la población, aunado a esto la falta de políticas que orienten a una administración integral de dicho recurso.

El manejo integral del recurso hídrico superficial constituye uno de los factores más importantes para el desarrollo de las comunidades dentro de la Micro cuenca San Gabriel, es debido a que este recurso es utilizado para actividades agrícolas, ganadería y consumo domestico. Cabe resaltar, que la falta de conocimiento sobre el uso sostenible de dicho recurso lo está afectando, causando contaminación con facilidad porque repercute directamente en la población apareciendo las denominadas enfermedades diarreicas.

El agua es un recurso vital y en las comunidades, en especial el uso de las fuentes de agua superficiales relacionadas con la agricultura, ganadería y para el consumo domestico. Por lo que es necesario contar con información actual para poder identificar, determinar y describir las condiciones físico-químicas de dicho recurso y así proponer recomendaciones de manejo de las principales corrientes hídricas superficiales que se encuentran ubicadas dentro del área de estudio.

Los principales cultivos a los que se dedican los habitantes de la microcuenca San Gabriel son: maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), sorgo (*Shorgum vulgare*) y manía (*Arachis hypogaea*), de los cuales en la actualidad debido a los problemas del agua no se obtiene ni una sola cosecha en un 100 % siendo estas relaciones maíz se sembraban 10 libras de las cuales se obtenían 15 quintales en la actualidad solo se obtiene 1 quintal, de frijol se sembraban 10 libras se obtenían 8 quintales, en la actualidad se obtiene 1 quintal y de la manea de 60 libras se obtenían 15 quintales obteniéndose en la actualidad 2 quintales.

Dedicándose también a lo pecuario (ganado, cerdos criollos y aves criollas), debido a que los habitantes en la actualidad no cuidan los recursos hídricos con los que aun cuentan, de ahí la importancia de realizar estudios físicos-químicos. A la vez de analizar el área de cobertura forestal de cada fuente de agua de la cual se abastecen en gran mayoría.

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, es que en nuestro país pierde alrededor de 90,000 ha de bosque al año, el 90 % de los ríos se encuentran contaminados existe como consecuencia de ello la pérdida de la biodiversidad.

Es importante señalar que no existe en la actualidad ningún estudio físico-químico que se haya tenido de las quebradas en la micro cuenca. Para la realización de este estudio, se conto con la asistencia técnica y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y Ministerio Ambiente y Recursos Naturales (PUND-MARN), así también la sub-área de Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA), de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

2.3. MARCO TEÓRICO

2.3.1. MARCO CONCEPTUAL.

Los siguientes criterios son el fundamento científico-técnico que servirán como base para la realización de la investigación y al mismo tiempo enmarcando el contexto de trabajo, para comprender el proceso que se llevara a cabo.

2.3.1.1. Principios de Dublín

En el año de 1992 en Dublín, Irlanda, se da la conferencia internacional sobre el agua y el Medio Ambiente (CIAMA) en la cual se elabora el informe donde se formulan los principios rectores del agua (FAO, 1994).

En donde se demandaba nuevos enfoques fundamentales para la evaluación, desarrollo y manejo de los recursos de agua (FAO, 1994)

- El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, imprescindible para el mantenimiento de la vida, el desarrollo y el ambiente.
- El desarrollo y la ordenación de los recursos hídricos deberán basarse en un criterio participativo al que contribuyen todos los usuarios, planificadores y autoridades responsables.
- La mujer desempeña un papel central, en el aprovechamiento, administración y protección del agua.
- El agua tiene un valor económico en todos sus usos y debería considerarse como un bien económico.

2.3.1.2. Calidad del agua

Según Bendes 1894, citado por Yol 2002, define la calidad de agua como el conjunto de características físicas, químicas y biológicas del agua, que pueden variar de calidad a partir de su origen (nacimiento, pozo, lluvia) o que puede 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 a auto purificarse.

Por otra parte, la evolución de la calidad del agua es un proceso de enfoque múltiple que estudia la naturaleza física, química y biológica del agua en relación a la calidad natural, efectos humanos, usos propuestos, especialmente usos humanos y acuáticos relacionados con la salud, se manifiesta también que la calidad del agua se define como la característica del agua que pueden afectar su adaptabilidad a un uso determinado, es decir, la relación entre la calidad del agua y las necesidades del usuario. (FAO 1993, citado por Córdoba 2002).

Según los Laboratorios de Soluciones Analíticas (1999), el estudio del agua se hace con la finalidad de conocer su calidad, estableciendo su potabilidad y grado de pureza, para poder determinar si es necesario un tipo de tratamiento del vital líquido.

- **Análisis físico:** el agua a estudiar debe de obtenerse primordialmente durante el aforo, en recipientes estériles y manejando la toma de muestras con todas medidas asépticas posibles, para obtener buenos resultados. El estudio y sus características se obtienen por los sentidos (olfato, vista y gusto) o sea que es una prueba organoléptica. Si el agua ofende a cualquiera de los sentidos se desconfiara de ella y se eliminara de su uso. Los factores que se tomaran en cuenta es este examen son los siguientes:

Temperatura: factor que se toma en campo.

Aspecto: claro (sin presencia visible de cuerpos o sustancias turbias).

Sabor: ninguno.

Olor: inodora.

- **Análisis químico:** este análisis determina la cantidad de compuestos químicos presentes en el agua. Cuando el agua a analizar se utiliza para consumo humano hay que incluir en su estudio la dureza. pH, nitrato, nitrito, amonio, sulfato, fosfato, hierro y total de sólidos disueltos.

2.3.1.3. Calidad del agua de acuerdo al uso.

Según Linsley (1988), 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.

2.3.1.4. Contaminación del agua.

El agua no sólo es parte esencial de nuestra propia naturaleza física y la de los demás seres vivos, sino que también contribuye al bienestar general en todas las actividades humanas. El agua se utiliza mayormente como elemento indispensable en la dieta de todo ser vivo y ésta es uno de los pocos elementos sin los cuales no podría mantenerse la vida. Por todo esto el agua ofrece grandes beneficios al hombre, pero a la vez puede transmitir enfermedades especialmente de origen digestivo.

Las fuentes de contaminación son resultados indirectos de las actividades domésticas, industriales o agrícolas. (FAO, 1994).

a. Contaminantes del agua.

1. Microorganismos patógenos causantes de: fiebre tifoidea, paratífus, hepatitis, disenterías.
2. Detergentes sintéticos y fertilizantes ricos en fosfatos.
3. Pesticidas orgánicos como el DDT, aldrín, dieldrín.
4. Productos químicos inorgánicos como los nitratos, nitritos, fluoruros, arsénico, selenio, mercurio.
5. Petróleo y sus derivados como el alquitrán, aceites, combustibles.

El agua contaminada, se convierte en un vehículo de agentes infecciosos como hongos, virus, bacterias y protozoarios, además de sustancias tóxicas como pesticidas, metales pesados y otros compuestos químicos, orgánicos, que son perjudiciales para la salud.

Se habla de cinco tipos básicos de contaminación:

- Contaminaciones físicas: afectan el aspecto del agua y cuando flotan o se sedimentan interfieren con la flora y fauna acuáticas. así como, espumas, residuos oleaginosos y el calor (contaminación térmica).
- Contaminaciones Químicas: (hidrocarburos, detergentes, plásticos, pesticidas, metales pesados, derivados del azufre y del nitrógeno). Los principales son cloruros, sulfatos, nitratos y carbonatos.
- Contaminaciones Biológicas (bacterias, hongos, virus, parásitos mayores, introducción de animales y vegetales). Incluyen hongos, bacterias y virus que provocan enfermedades. Los contaminantes orgánicos: son compuestos disueltos o dispersos en el agua que provienen de desechos domésticos, agrícolas, industriales y de la erosión del suelo. Son desechos vegetales, humanos y animales.
- Contaminación antropogénicas: Es la producida por el hombre, por las actividades que desarrolla y de su sobre vivencia en la tierra, deteriorando los cuerpos de agua superficiales y subterráneos con la descarga que produce. (Palacios, 2003).

b. principales contaminantes del agua.

Estos son los principales contaminantes del agua según sus alteraciones tanto físicas como químicas.

Cuadro 7. Alteraciones físicas del agua.

Alteraciones físicas	Características y contaminación que indica
Color	No contaminada tiene colores rojizos, pardos, amarillentos o verdosos debido a los compuestos húmicos, férricos o los pigmentos verdes de las algas que contienen.
Olor y sabor	Compuestos químicos presentes en el agua como los fenoles, diversos hidrocarburos, cloro, materias orgánicas en descomposición, algas u hongos pueden dar olores y sabores muy fuertes al agua, aunque estén en muy pequeñas concentraciones.
Temperatura	El aumento disminuye la solubilidad de gases (oxígeno) y aumenta la concentración de sales. Acelerando la putrefacción. La temperatura óptima del agua para beber está entre 10 y 14°C. .
Conductividad	Es muy baja, la temperatura modifica la conductividad las medidas se deben hacer a 20°C

Fuente: según, FAO.

Cuadro 8. Alteraciones químicas del agua.

Alteraciones químicas	Contaminación que indica
pH	Las aguas naturales pueden tener pH ácidos por el CO ₂ disuelto desde la atmósfera o proveniente de los seres vivos; por ácido sulfúrico procedente de algunos minerales, por ácidos húmicos disueltos del mantillo del suelo. Las aguas contaminadas con vertidos mineros o industriales pueden tener pH muy ácido. El pH tiene una gran influencia en los procesos químicos que tienen lugar en el agua.
Oxígeno disuelto OD	Las aguas superficiales limpias suelen estar saturadas de oxígeno, lo que es fundamental para la vida. Si el nivel de oxígeno disuelto es bajo indica contaminación con materia orgánica, Septicización, mala calidad del agua e incapacidad para mantener determinadas formas de vida.
Materia orgánica biodegradable: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅).	DBO ₅ es la cantidad de oxígeno disuelto requerido por los microorganismos para la oxidación aerobia de la materia orgánica biodegradable presente en el agua. Su valor da idea de la calidad del agua desde el punto de vista de la materia orgánica presente y permite prever cuanto oxígeno será necesario para la depuración de esas aguas e ir comprobando cual está siendo la eficacia del tratamiento depurador en una planta.
Materiales oxidables: Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Es la cantidad de oxígeno que se necesita para oxidar los materiales contenidos en el agua con un oxidante químico (normalmente dicromato potásico en medio ácido). Se determina en tres horas y, en la mayoría de los casos, guarda una buena relación con la DBO por lo que es de gran utilidad al no necesitar los cinco días de la DBO. Sin embargo la DQO no diferencia entre materia biodegradable y el resto y no suministra información sobre la velocidad de degradación en condiciones naturales.
Nitrógeno total	Varios compuestos de nitrógeno son nutrientes esenciales. Su presencia en las aguas en exceso es causa de eutrofización. El nitrógeno se presenta en muy diferentes formas químicas en las aguas naturales y contaminadas. En los análisis habituales se suele determinar el NTK (nitrógeno total Kendahl) que incluye el nitrógeno orgánico y el amoniacal. El contenido en nitratos y nitritos se da por separado.

Fuente: ingeniería ambiental y medio ambiente, el agua.

Cuadro 9. Ingredientes tóxicos en productos de uso cotidiano que contaminan el agua.

PRODUCTO	INGREDIENTE	EFEECTO
Limpiadores domésticos	Polvos y limpiadores abrasivos Fosfato de sodio, amoníaco, etanol	Corrosivos, tóxicos e irritantes
Limpiadores con amonio	Amoníaco, etanol	Corrosivos, tóxicos e irritantes
Blanqueadores	Hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, peróxido de hidrógeno, hipoclorito de sodio o calcio	Tóxicos y corrosivos
Desinfectantes	Etilen y metilen glicol, hipoclorito de sodio	Tóxicos y corrosivos
Destapacaños	Hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, hipoclorito de sodio, ácido clorhídrico, destilados de petróleo	Extremadamente corrosivos y tóxicos
Pulidores de pisos y muebles	Amoníaco, dietilenglicol, destilados de petróleo, nitrobenzeno, nafta y fenoles	Inflamables y tóxicos
Limpiadores y pulidores de metales	Tiourea y ácido sulfúrico	Corrosivos y tóxicos
Limpiadores de hornos	Hidróxido de potasio, hidróxido de sodio, amoníaco	Corrosivos y tóxicos
Limpiadores de inodoros	Ácido oxálico, ácido muriático, para diclorobenceno e hipoclorito de sodio	Corrosivos, tóxicos e irritantes
Limpiadores de alfombras	Naftaleno, percloroetileno, ácido oxálico y dietilenglicol	Corrosivos, tóxicos e irritantes
Productos en aerosol	Hidrocarburos. Inflamables	Tóxicos e irritantes
Pesticidas y repelentes de insectos	Organofosfatos, carbamatos y piretinas	Tóxicos y venenosos
Adhesivos	Hidrocarburos	Inflamables e irritantes
Anticongelantes	Etilenglicol	Tóxico
Gasolina	Tetraetilo de plomo	Tóxico e inflamable
Aceite para motor	Hidrocarburos, metales pesados	Tóxico e inflamable
Líquido de transmisión	Hidrocarburos, metales pesados	Tóxico e inflamable
Líquido limpiaparabrisas	Detergentes, metanol	Tóxico
Baterías	Ácido sulfúrico, plomo	Tóxico
Líquido para frenos	Glicoles, éteres	Inflamables
Cera para carrocerías	Naftas	Inflamable e irritante

Fuente: según Ongley, ED. Contaminación de los recursos hídricos.

Cuadro 10. Parámetros para la calidad del agua domestico, industrial y agrícola.

indicadores físicos	indicadores químicos	indicadores biológicos
Turbidez	Ph	Métodos ecológicos
Sólidos en suspensión	Dureza, Iones principales	Método microbiológico
Olor y sabor	Indicadores de materia. Orgánica (DBO, DQO, COT)	Método ecotoxicológico
Temperatura	Nutrientes (P,N)	
Conductividad	Plaguicidas	
	Metales pesados	

Fuente: comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR).

2.3.1.5. Definiciones de los parámetros que definen la calidad del agua potable (COGUANOR, 2001).

La comisión guatemalteca de normas (COGUANOR, 2004) elaboró la norma NGO 29 001: 98, que se define como el cumplimiento nacional cuyo objeto principal es fijar los valores de ciertas características para definir la calidad de agua potable, razón por la cual es importante tener presente las siguientes definiciones:

- **Agua potable:** es aquella que por sus características de calidad especificadas, es adecuada para el consumo humano.
- **Límite máximo aceptable (LMA):** es el valor de concentración de cualquier característica de calidad de 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.
- **Límite máximo permisible (LMP):** Es el valor de la concentración de cualquier característica de calidad de agua, arriba del cual, el agua no es adecuada para el consumo humano.
- **Características bacteriológicas:** Son aquellas características relativas a la presencia de bacterias, que determinan su calidad.
- **Características y especificaciones físicas y químicas (COGUANOR NGO 29 001:98).** El agua potable debe tener las características de calidad siguientes:

Cuadro 11. Características sensoriales. Límite Máximo Aceptable (LMA) y Límite Máximo Permisible (LMP) que debe tener el agua potable.

Fuente: Comisión guatemalteca de normas (COGUANOR).

Características	Límite Máximo Aceptable	Límite Máximo Permisible
Color	5.0 u	50.0 u (1)
Olor	No rechazable	No rechazable
pH	7.0-8.5	6.5-9.2 (2)
Sólidos totales disueltos	500.0 mg/l	1500 mg/l
Temperatura	18.0-30.0 °C	No mayo de 34 °C
Sabor	No rechazable	No rechazable
Turbiedad	5.0 UTM	25.0 UTM

- (1) Unidad de color en la escala de platino-cobalto.
 (2) Potencial de hidrogeno en unidades de pH
 (3) Unidad de turbiedad, sea en unidades de turbiedad Jackson (UTJ) o unidades de turbiedad Nefelométricas (UTM). (5)

2.3.1.6. Conductividad eléctrica: deberá tener una conductividad eléctrica de 100 a 750 YS/cm a 25°C.

A. Características químicas del agua potable:

Aquellas características que afectan la potabilidad del agua que se presentan a continuación:

Cuadro 12. Sustancias químicas con sus correspondientes límites máximos aceptables y límites máximos permisibles.

Características	Límite Máximo Aceptable	Límite Máximo Permisible
Nitrito (NO^{-2})	.....	1 mg/l
Nitrato (NO^{-3})	.....	50.00 mg/l
Sulfato (SO^{-4})	200.000 mg/l	400.000 mg/l
Dureza (CaCO^{-3})	100 mg/l	500.00 mg/l
Hierro total (Fe)	0.10 mg/l	1.00 mg/l

Fuente: Comisión guatemalteca de normas (COGUANOR). 2004.

Cuadro 13. Amonio y fosfato con sus correspondientes límites máximos aceptables y límites máximos permisibles.

Características	Límite Máximo Aceptable	Límite Máximo Permisible
Amonio (NH^{-3})		1.3 mg/l
Fosfatos (PO_4)		1.3 mg/l

Fuente: organización mundial de la salud (OMS).

Cuadro 14. Sustancias químicas con sus correspondientes límites máximos aceptables y límites máximos permisibles.

Características	Límite Máximo Aceptable	Límite Máximo Permisible
Aluminio (Al)	0.05 mg/l	0.10 mg/l
Bario (Ba)	0.050 mg/l	1.0 mg/l
Boro (B)	.....	1.0 mg/l
Calcio (Ca)	75.0 mg/l	200.000 mg/l
Zinc (Zn)	5.0 mg/l	15.00 mg/l
Cloruro (Cl)	200.00 mg/l	600.00 mg/l
Cobre (Cu)	0.5 mg/l	1.50 mg/l
Dureza total (CaCO^{-3})	100 mg/l	500.00 mg/l
Fluoruro (F)	1	1.70 mg/l
Hierro total (Fe)	0.10 mg/l	1.00 mg/l
Magnesio (Mg)	50.00 mg/l	150.00 mg/l
Manganeso (Mn)	0.05 mg/l	0.5 mg/l
Níquel (Ni)	0.10 mg/l	0.20 mg/l
Sustancias fenólicas	0.010 mg/l	0.020 mg/l
Nitrato (NO^{-3})	.....	50.00 mg/l
Sulfato (SO^{-4})	200.000 mg/l	400.000 mg/l

Fuente: Comisión guatemalteca de normas (COGUANOR). 2004.

Cuadro 15. Substancias no deseadas. LMA y LMP.

característica	LMA (mg/L)	LMP (mg/L)
Hierro (Fe).	0.100	1.000
Nitratos (NO_3^-).	.....	40

Fuente: Comisión guatemalteca de normas (COGUANOR). 2004.

2.3.1.7. Calidad del agua para riego

La calidad de agua para riego, debe evaluarse en base a la potencialidad de ésta para producir efectos dañinos al suelo y al rendimiento de los cultivos. Debe de tomarse en cuenta tanto la calidad química como la agronómica; la calidad química está determinada por la concentración y composición de los constituyentes disueltos que tengan. La calidad agronómica está determinada por los factores siguientes: calidad química, suelo por regar, método de riego, condiciones de drenaje del suelo, condiciones climáticas y prácticas de manejo del agua, suelo y plantas (Sandoval, 1989).

A. Clasificación de las aguas de riego.

Sandoval (1989), menciona dos clasificaciones importantes: la clasificación hecha por el laboratorio del USDA y la clasificación hecha por la FAO.

Departamento de agricultura de Estados Unidos, Riverside, California (USDA) Para clasificar el agua, este método se basa primordialmente en la conductividad eléctrica (CE) en micromhos/cm ($\text{CE} \times 106$) y en la relación de adsorción de sodio (RAS) del agua.

B. Clasificación según conductividad eléctrica.

- Agua de baja salinidad (C_1). Esta agua puede usarse para riego en la mayoría de los cultivos, en casi todo tipo de suelos, con poca probabilidad de que se desarrolle salinidad. Sí se necesita algún lavado, lográndose en condiciones normales de riego, excepto en suelos de muy baja permeabilidad. $\text{CE} = 100 - 250 \text{ mmhos/cm}$.
- Agua de salinidad media (C_2). 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. $\text{CE} = 250 - 750 \text{ mmhos}$.

- Agua altamente salina (C_3). 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 -2250 mmhos.
- Agua excesivamente salina (C_4). esta agua no se recomienda utilizarla 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= 2250-5000 mmhos.

2.3.1.8. Kit de campo para análisis de laboratorio.

Este kit de laboratorio portátil mide características de la calidad del agua para la detección de la contaminación, los estudios ambientales, además cuenta con un colorímetro que analiza reacciones de color de las muestras y proporciona lecturas directas. Por otro lado las pruebas de titulaciones que se hacen con el Kit se obtienen directamente en ppm (mg/L). Por otro lado, también incluye otros métodos digitales para medir el pH (potenciometro), la conductividad eléctrica (conductímetro) que al igual que el colorímetro también da resultados directos.

Cuadro 16. Kit para análisis de campo.



Fuente: elaboración propia.

Cuadro 17. Clasificación del agua de riego según su dureza.

Dureza CO(mg/l)	Clasificación	
≤ 75	Blandas	1 gota=17ppm o 17 mg/l
75 y 150	Moderadamente duras	10 gotas= 10 mg/l
150 y 300	Son duras	
≥ 300	Muy duras	

Fuente: PUND-MARN, Área de laboratorio.

2.4.2. MARCO REFERENCIAL

2.4.2.1. Municipio de San Miguel Chicaj.

El municipio de San Miguel Chicaj tienen una población total, según base de datos del Centro de Salud de San Miguel Chicaj, es de: 30,502 habitantes, que corresponden a un total de 5,731 familias a nivel del municipio (datos según diagnóstico (Dx) comunitarios).

En las 32 comunidades las cuales están distribuídas en tres micro cuencas que son:

- Micro cuenca San Miguel, localizada entre las coordenadas 15°6'43" de latitud norte y 90°23'39.4" de longitud oeste. Está a una elevación de 957 msnm.
- Micro cuenca Carchelá, localizada entre las coordenadas a 15°15'31.8" de latitud norte y 90°20'54" de longitud oeste. Está a una elevación de 1727 msnm.
- Micro cuenca San Gabriel localizada entre las coordenadas a 15°15'32" de latitud norte. 90°20' 54" de longitud oeste. Está a una elevación 1727 msnm.

2.4.2.2. División política – administrativa.

Tomando como base la información existente en el municipio, para los efectos de este Plan se determinó que los lugares poblados y/o con habitantes permanentes que deben incluirse dentro del mismo son un Área Urbana, 4 cantones del Área Urbana, 9 aldeas y 25 caseríos, esta información fue confirmada en la Base de Datos actualizados por el Distrito de Salud durante el presente año 2,008.

a. Pueblo

San Miguel Chicaj (Cabecera Municipal).

Cuadro 18. Distribución de aldeas del municipio de San Miguel Chicaj.

1	Rincón de Jesús.	7	EL Progreso
2	Rincón San Juan.	8	San Francisco
3	Rincón San Pedro.	9	San Gabriel
4	Dolores.	10	Chixolop
5	Santa Rita Sur.	11	Las Minas
6	San Rafael.		

Cuadro 19. Distribución de los Caseríos del Municipio de San Miguel Chicaj.

1	Tierra Blanca.	12	Chi García Norte Sta. Rita
2	El Llano.	13	San Agustín Sta. Rita
3	Los Hernández.	14	Linda Vista Sta. Rita
4	Pacaní.	15	Chicojom Sta. Rita
5	Chicajá.	16	Chicholom
6	Chopén	17	Javillal y Bramadero
7	Pachalum.	18	Los Encuentros
8	Las Vegas.	19	Buena vista
9	Chupel	20	Camalmapa
10	Sta. Rita Norte	21	Chilajom
11	La laguna	22	Quiaté

Las cuales se dividen según las tres micro cuencas en:

Cuadro 20. Comunidades de la Micro cuenca San Miguel.

No.	Nombre de la Comunidad	Categoría	Total Habitantes	Total Viviendas
1	San Miguel Chicaj	Pueblo	9439	1152
2	Rincón de Jesús	Aldea	1566	261
3	Rincón San Juan	Aldea	291	56
4	Rincón San Pedro	Aldea	359	63
5	Tierra Blanca	Caserío	148	58
6	El Llano	Caserío	75	25
7	Los Hernández	Caserío	298	55
8	Pacaní	Caserío	714	70
9	Dolores	Aldea	1242	158
10	Santa Rita Sur	Aldea	900	150
11	San Rafael	Aldea	780	160
12	Chicajá	Caserío	53	11
13	Chopén	Caserío	215	30
14	Pachalum	Caserío	654	97
15	Las Vegas	Caserío	278	44

Cuadro 21. Comunidades de la Micro cuenca Carchelá.

No.	Nombre de la Comunidad	Categoría	Total Habitantes	Total Viviendas
16	Chupel	Caserío	56	80
17	Sta. Rita Norte	Caserío	60	19
18	La Laguna Sta. Rita	Caserío	110	22
19	Chi García Norte Sta. Rita	Caserío	135	24
20	San Agustín Sta. Rita	Caserío	109	23
21	Linda Vista Sta. Rita	Caserío	105	24
22	Chicojom Sta. Rita	Caserío	122	18
23	Chicholom	Caserío	110	22
TOTAL			807	232

Cuadro 22. Comunidades de la Micro cuenca San Gabriel.

No.	Nombre de la Comunidad	Categoría	Total Habitantes	Total Viviendas
24	El Progreso	Aldea	1322	226
25	Javillal Y Bramadero	Caserío	729	116
26	San Francisco	Aldea	1846	324
27	Los Encuentros	Caserío	154	22
28	Buena Vista	Caserío	433	76
29	Camalmapa	Caserío	149	24
30	Chilajom	Caserío	857	149
31	San Gabriel	Aldea	2950	574
32	Chixolop	Aldea	2066	334
32	Quiaté	Caserío	645	131
34	Las Minas	Aldea	1532	229
TOTAL			12683	2205

2.4.2.3. Fuentes de Empleo:

No existen fábricas e industrias que empleen mano de obra, se estima que el 80% de la población se dedica a actividades agrícolas de subsistencia, mientras un 20% migra a las plantaciones de tomate en la cabecera municipal de Salamá especialmente niños y jóvenes y la costa sur en épocas de zafra a los ingenios azucareros y/o fincas cafetaleras de la boca costa.

2.4.2.4. Nivel de Ingreso Familiar:

Se estima el ingreso familiar para el municipio de San Miguel Chicaj en actividades agrícolas entre Q.25.00 y Q.30.00 diarios debajo del salario mínimo establecido en el campo. En el siguiente cuadro se presenta el Índice de Desarrollo Humano:

Cuadro 23. Índice de Desarrollo Humano, Municipio de San Miguel Chicaj, en Departamento de Baja Verapaz.

Código	Municipio	IDH		Índice de Salud		Índice de Educación		Índice de Ingresos	
		1994	2002	1994	2002	1994	2002	1994	2002
1502	San Miguel Chicaj	0.518	0.597	0.610	0.684	0.464	0.562	0.480	0.546

Fuente: Informe Nacional de Desarrollo Humano 2005, PNUD Guatemala.

2.4.2.5. Tenencia de la Tierra.

Con relación a las formas de tenencia de la tierra, el 80% del total de fincas son propias, lo cual absorbe el 95.2% de la superficie total de dichas fincas, mientras el otro 20% son de propiedad mixta (arrendamiento, en usufructo, ocupada y otra), ocupan el 4.8% de la superficie.

2.4.2.6. Recursos hidrográficos.

El municipio de San Miguel Chicaj esta irrigado por nueve ríos y treinta y una quebradas. El origen de todos los ríos son de varios nacimientos, los niveles fluctúan según la temporada. Se pueden delimitar dos cuencas hidrográficas del río Salinas y Motagua.

- Ríos: Carchelá, San Miguel, Chicajá, Nimacabaj, Quililá, Negro, Ixcayán, Dolores, San Rafael.
- Ríos Micro cuenca San Gabriel: Rio Salamá.
- Quebradas: León, Piedra de Fuego, Santa Rita, El Burro, Chopén, Tocoquito, Joya del Tigre, Agua Blanca, Palmarcito, Javillal, Plátanos, El Palmar, Chupel, Salto de Agua, Pacacó, Champérez, Pacaní, Postraré, Concepción, Corrales, San Luis, El Mezcal, Pastores, El Jute, El Obraje,
- Quebradas Micro cuenca San Gabriel: Chicholom, Quiaté. El Achiote, Las Minas, Chixolop, Xolá, Chisis, Cuxbalam, Camalmapa.

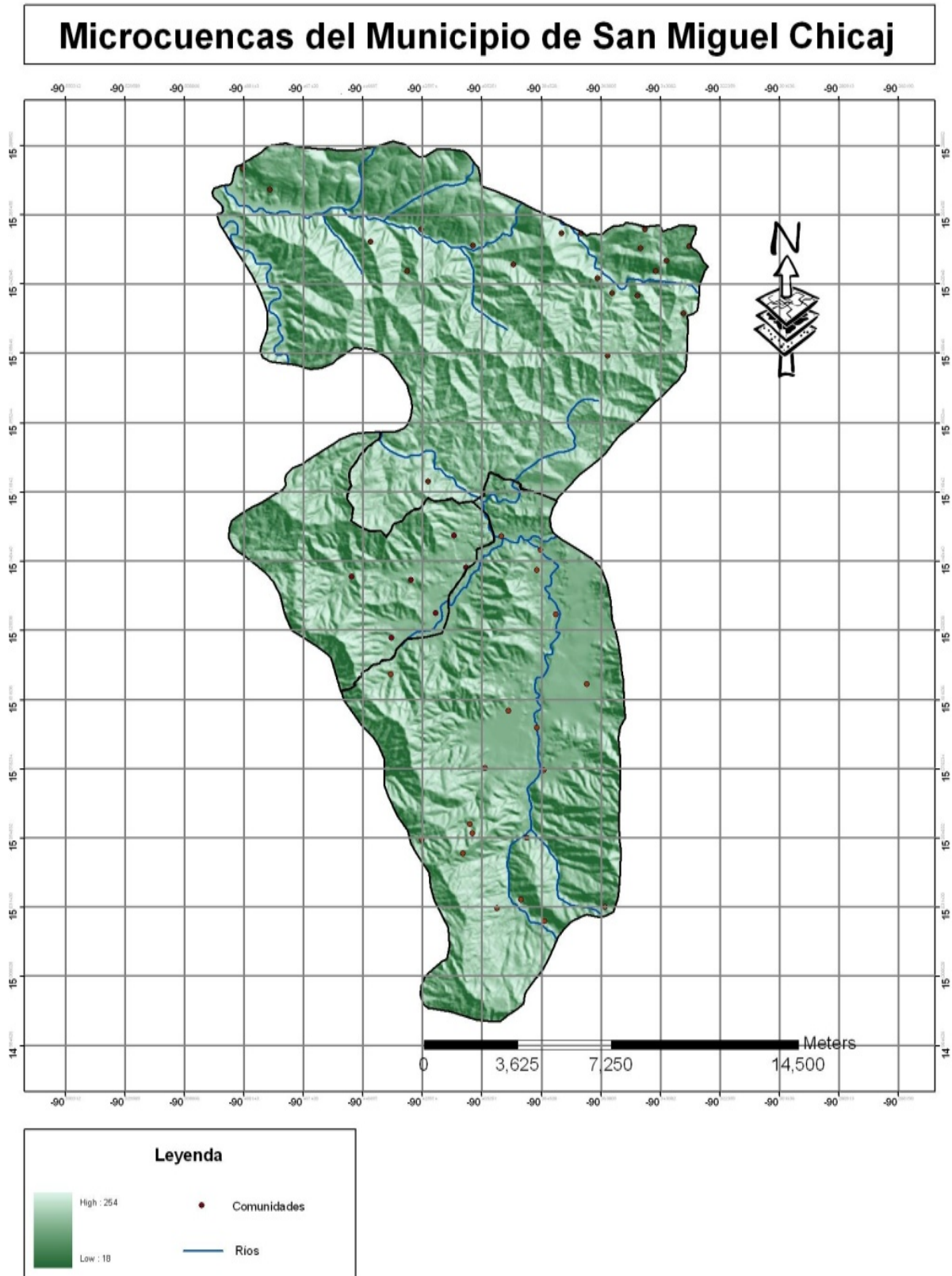


Figura 13. Mapa de las 3 micro cuencas del municipio de San Miguel Chicaj.

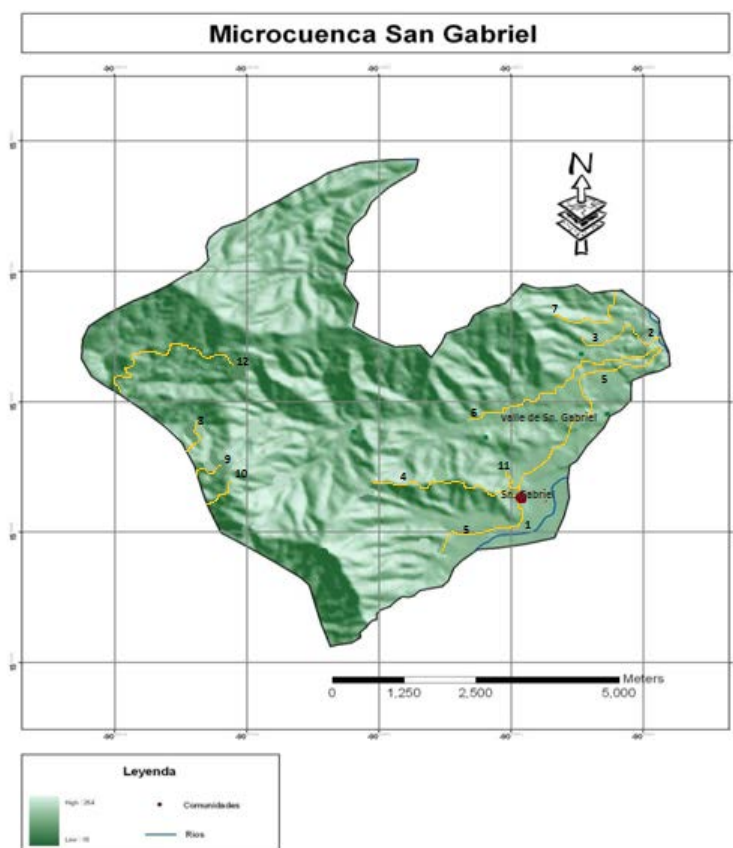


Figura 14. Mapa de la micro cuenca San Gabriel.

No	Rio	Coordenadas	
		N	W
1	San Miguel	15°07'50.5''	90°25'6.6''
2	Salamá	15°11'14.9''	90°25'23.7''
	Quebrada		
3	Achiote	15°08'37.3''	90°24'33.5''
4	Chixolop	15°07'16.4''	90°25'54.1''
5	Xolá	15°07'22.5''	90°25'94.2''
6	Las minas	15°08'36.9''	90°27'25.4''
7	Quiaté	15°08'42.9''	90°25'23.8''
8	Chilajom	15°08'22.9''	90°23'59.6''
9	Cuxbalam	15°27'25.4''	90°27'25.4''
10	Chisis	15°08'46.9''	90°27'49.2''
11	Nacimiento San Gabriel	15°08'0.8''	90°24'53.8''
12	Camalmapa	15°11'21.5''	90°25'23.7''

Fuente: Elaboración propia.

2.5. OBJETIVOS

1.5.1. GENERAL.

1. Evaluar la calidad físico-química del recurso hídrico, en la micro cuenca San Gabriel del municipio de San Miguel Chicaj, departamento de Baja Verapaz.

1.5.2. ESPECÍFICOS.

1. Determinar la calidad físico-química de las quebradas de la Microcuenca de San Gabriel.
2. Cuantificar los parámetros físico-químicos que determinaran su calidad para fines de consumo humano (normas COGUANOR NGO 29-001) y de riego agrícola (de acuerdo a la clasificación de aguas para riego USDA) tomando como base la dureza y conductividad eléctrica.
3. Proponer lineamientos generales de manejo de las fuentes de agua para poder mantener un lo posible la calidad del agua.

2.6. METODOLOGÍA.

La metodología se dividió en cuatro fases en la cual se determinó el factor calidad de las fuentes hídricas superficiales en la micro cuenca San Gabriel, en el cual se evaluaron los factores físico-químicos.

2.6.2. Fase de gabinete.

Se recopiló la información existente se la micro cuenca San Gabriel para poder conocer los aspectos división-política, socioeconómicos y culturales. Llevándose a cabo de la siguiente manera:

- Delimitación de la micro cuenca en donde se conoció los linderos naturales, para lo cual se utilizaron hojas cartográficas a escala 1:50,000,
- Se utilizó el software para la digitalización de mapas (ArcGIS) en la cual se consultó la base de datos SIG-MAGA, para el año 2005.
- Se consultaron los mapas de serie de suelos, cuencas hidrográficas, zonas de vida, fisiográfica, geología. A escala 1:114,000.
- Se recolectó, revisó la información del área, además de la entrevista a personal del Ministerio de Salud Pública y asistencia social, así mismo al comité de agua de la Microcuenca San Gabriel.

2.6.3. Fase de campo.

Se desarrolló de la siguiente manera:

- Se realizó caminamientos con el presidente del comité de agua de Chilajom y con miembros del Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) de la Micro cuenca San Gabriel, entrevistas con los diferentes pobladores y guardianes de salud de las comunidades estudiadas, con el fin de determinar el acceso a cada punto de muestreo.
- Se ubicaron y geoposicionaron las principales puntos de muestreo presentes dentro de la zona. Para la selección de los puntos de muestreo se tomó como referencia el lugar de abastecimiento identificando así la parte alta, media y baja.

- Se tomaron muestras de agua en el campo, utilizando el equipo para tomar las pruebas físico-químicas. Los muestreos físicos se realizaron en los meses de julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre.
- El pH se determinara por medio de un potenciómetro.
- La conductividad eléctrica se determinara con un conductímetro
- Anotación del nombre del sitio, fecha, profundidad de muestreo, hora de colecta, condición climatológica, apariencia del agua, nombre de colectores y observaciones de los sitios.
- Los aforos se realizaron con el molinete.
- Se tomo la muestra y enseguida, ésta se traslado al laboratorio de análisis de calidad de agua.
- Las muestras para análisis químico son colectadas en botellas de polipropileno, rotuladas, previamente y luego se enjuagan tres veces con el agua de la quebrada; dichas muestras se colocan en hieleras y luego se trasladan al laboratorio para su respectivo análisis.
- En el laboratorio se analizaron las muestras, con el equipo e instrumentos automatizados (colorímetro) que permiten trabajar rápidamente las muestras, realizando determinaciones concretas con una alta precisión y exactitud de los valores numéricos.

2.6.4. Fase final.

b. Análisis y procesamiento de datos.

Se analizaron los resultados de calidad del agua, para determinar su aptitud, para consumo humano y riego. Para consumo humano los resultados se compararon con las normas COGUANOR 29:001:98 y para riego se utilizo las metodologías del 78 laboratorio de salinidad del departamento de agricultura de los Estados Unidos (USDA).

b. Elaboración del documento final.

Se elaboro el documento final, incluyendo aspectos generales de la zona de la Micro cuenca San Gabriel, posibles fuentes de contaminación, descripción de características físicos-químicos (consumo humano y riego), lineamientos generales de manejo para la vigilancia y control del recurso hídrico superficial, conclusiones y recomendaciones.

2.7. RESULTADOS

2.7.2. Calidad del agua para consumo humano.

Para conocer la calidad de agua para consumo humano de las fuentes superficiales dentro de la micro cuenca San Gabriel se utilizaron datos provenientes de laboratorio realizados con el PNUD-MARN, así mismo de utilizaron los datos provenientes del kit de campo (para análisis físicos-químicos). En el cuadro se encuentran los nombres y ubicación de las 11 quebradas muestreadas dentro de la micro cuenca San Gabriel.

Cuadro 24. Ubicación de las fuentes de agua muestreadas dentro de la microcuenca San Gabriel.

No	Nombre de la fuente de agua	Coordenadas GTM		Altura msnm
		Latitud	Longitud	
1	Chilajom	15° 80', 22.9"	90°23', 59.6"	992
2	San Gabriel	15° 07', 50.5"	90°25', 6.6"	931
3	Chixolop	15° 07', 16.4"	90°25', 54.1"	964
4	Achiotes	15° 08', 37.3"	90°24', 33.5"	899
5	Quiaté	15° 08', 42.9"	90°25', 23.8"	912
6	Chisis	15° 08', 46.9"	90°27', 49.2"	1077
7	Cuxbalam	15° 27', 25.4"	90°27', 25.4"	1047
8	Las minas	15° 08', 36.9"	90°27', 06.0"	989
9	Camalmapa	15° 11', 21.5"	90°25', 12.4"	912
10	Nacimiento San Gabriel	15° 08', 00.8"	90°24', 53.8"	922
11	Rio Salamá	15° 11', 14.9"	90°25', 23.7"	848

Fuente: Elaboración propia.

2.7.3. Calidad física del agua (kit de campo).

En el cuadro 16 reúnen las propiedades físicas del agua, en los 11 puntos muestreados al comparar con los valores obtenidos con los valores máximos aceptables y límites máximos permisibles, se observa que todas las quebradas, nacimiento San Gabriel y río Salamá las aguas son físicamente aceptables.

Cuadro 25. Calidad física del agua (kit de campo).

No	Lugar	Aspecto	Olor	Sabor
1	Chilajom	Claro	Inodoro	Sin sabor
2	San Gabriel	Claro	Inodoro	Sin sabor
3	Chixolop	Turbio	Inodoro	Sin sabor
4	Achiotes	Claro	Inodoro	Sin sabor
5	Quiaté	Claro	Inodoro	Sin sabor
6	Chisis	Claro	Inodoro	Sin sabor
7	Cuxbalam	Turbio	Inodoro	Sin sabor
8	Las minas	Claro	Inodoro	Sin sabor
9	Camalmapa	Claro	Inodoro	Sin sabor
10	San Gabriel	Turbio	Inodoro	Sin sabor
11	Rio Salamá	Turbio	Inodoro	Sin sabor

Fuente: elaboración propia.

2.7.4. calidad química del agua (kit de campo).

Los cuadros 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, muestran el análisis químico de las quebradas de la Micro cuenca San Gabriel, Rio Salamá y un nacimiento, los análisis no se pudieron comparar debido a que anteriormente no se había realizado antes el análisis químicos de los puntos antes mencionados por lo que el único comparador fueron los valores máximos aceptables y permisibles de las normas COGUANOR Y OMS. Muestreando las partes altas, medias y bajas de las quebradas. Donde las temperaturas varían pero están dentro de los límites máximos aceptables.

A. Temperatura (°C).

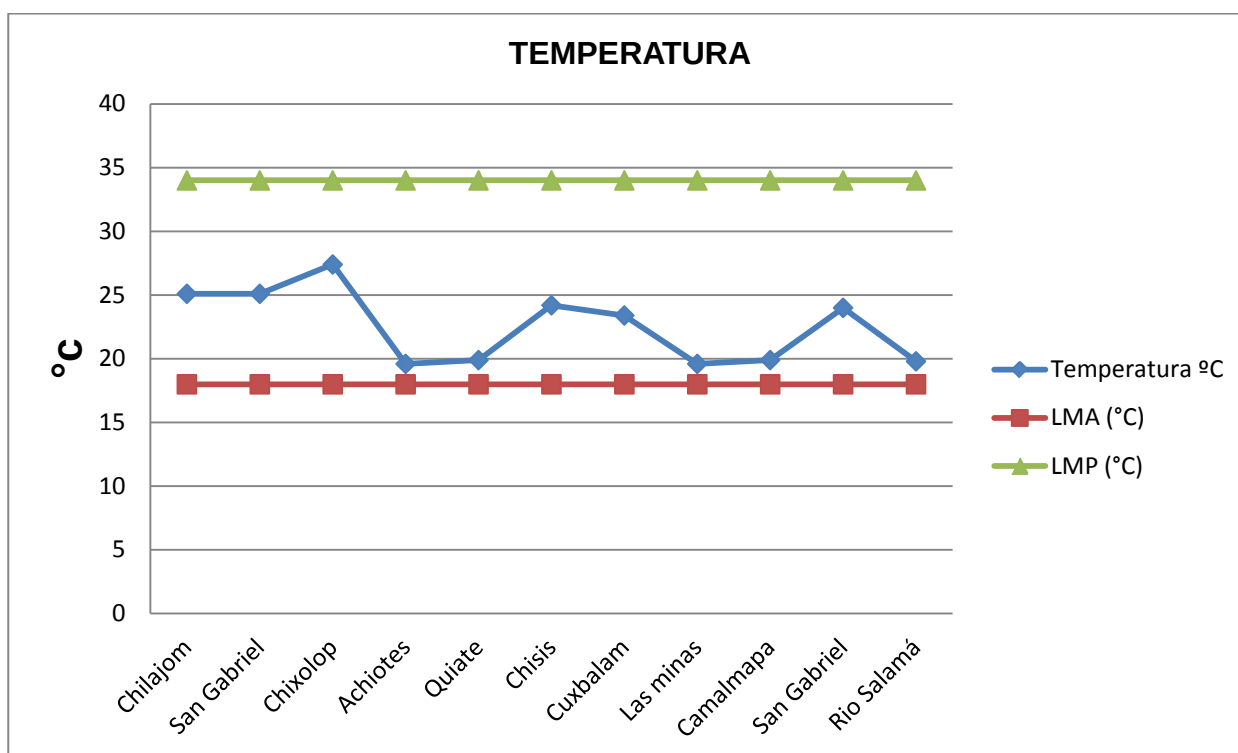


Figura 15. Temperatura en grados Celsius (C°) de las 9 quebradas, río Salamá y 1 nacimiento de agua muestreadas en el 2010, en la micro cuenca San Gabriel.

B. Potencial de hidrogeno (pH).

Según el cuadro 28 y figura 3, se observa que la mayoría de muestras se mantuvieron entre un pH de 8 a 9.3, ligeramente alcalinos, y solo 3 muestras, la quebrada achiotes, la quebrada Cuxbalam y quebrada de Camalmapa, fueron las muestras que presentaron un pH ligeramente básica de 9 a 9.3. El LMP establecido por la norma COGUANOR es de 6.5 a 8.5, por lo que las demás quebradas se encuentran dentro del rango establecido del LMP, y desde el punto de vista de pH, no representa riesgo para la salud.

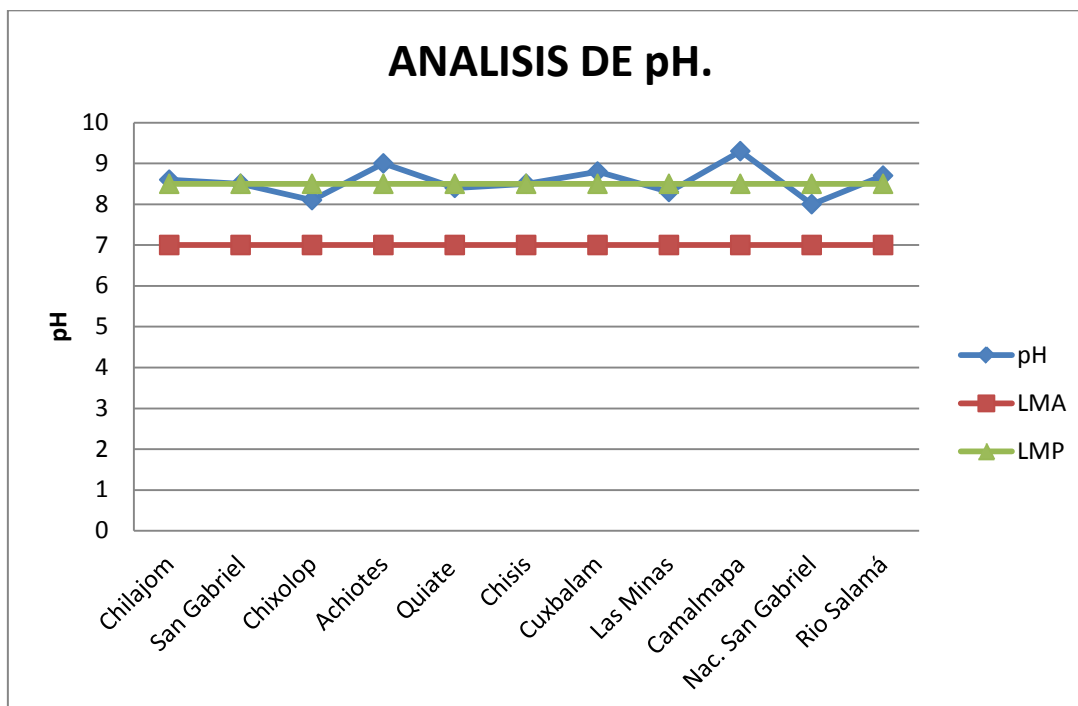


Figura 16. Niveles de pH en las 9 quebradas, rio Salamá y 1 nacimiento de agua muestreadas en el 2010, en la micro cuenca San Gabriel.

C. conductividad eléctrica ($\mu\text{s}/\text{cm}$).

La conductividad eléctrica (C.E) es una medida indirecta del contenido de sales en el agua y se expresa en microsimens/cm, en el cuadro 28 y figura 5 se muestran los niveles de conductividad para las 11 fuentes muestreadas los valores obtenidos oscilan entre 71 y 320 $\mu\text{s}/\text{cm}$. La norma COGUANOR establece $< 1500 \mu\text{s}/\text{cm}$ como LMP.

La conductividad eléctrica es un indicador directo del peligro de salinidad del suelo, el cual que las mismas pertenecen a la clasificación C_2 la cual indica que son aguas de salinidad media (C_2). 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. $CE= 250-750$ mmhos.

Es importante dejar claro que en las partes bajas de las quebradas hay exceso de contaminación tanto de origen animal y de los habitantes del lugar. Debido a dicha contaminación las aguas no son adecuadas para consumo humano.

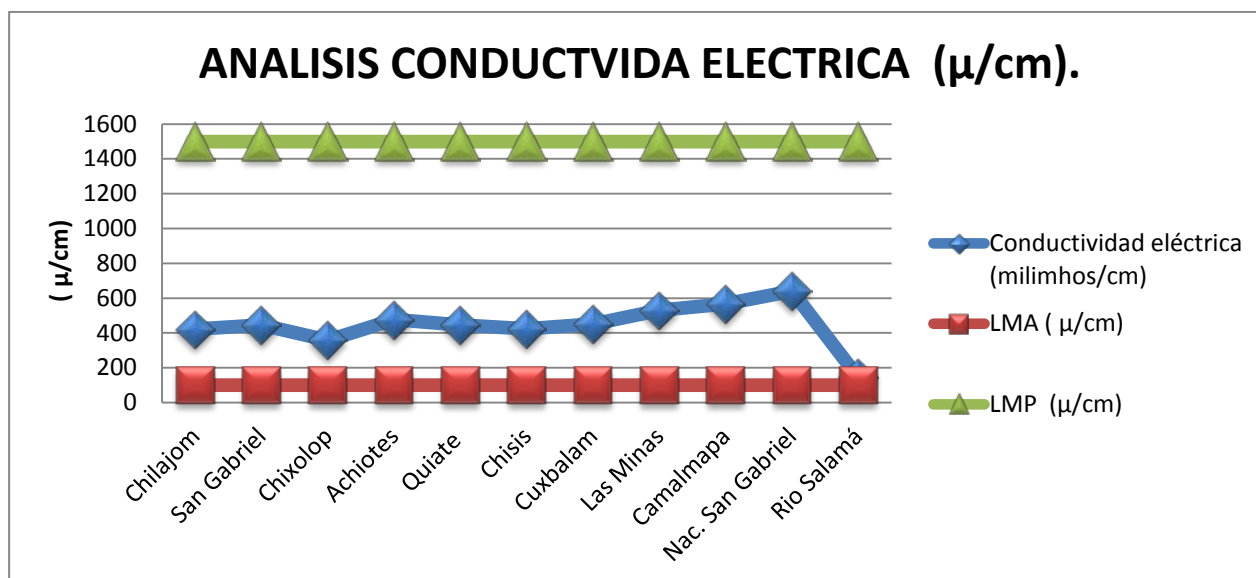


Figura 17. Niveles de conductividad eléctrica (μ/cm) en las 9 quebradas, rio Salamá y 1 nacimiento de agua muestreadas en el 2010, en la micro cuenca San Gabriel.

D. Dureza total ($CaCO_3$).

Un agua “dura”, es aquella que tiene altas cantidades de calcio y magnesio, provoca: a) incrustaciones de carbonato de calcio y magnesio en ollas al hervir el agua, y b) se reduce la efectividad de agentes dispersantes (jabones y detergentes) y de los agroquímicos, y c) desbalance entre Ca^{2+} y Mg^{2+} y antagonismos con absorción de K y NH_4^+ en las plantas. El LMP establecido por la norma COGUANOR es de 500 mg/L $CaCO_3$,

En el cuadro 28 y figura 6, se puede observar que todos los valores de las fuentes de agua muestreadas se encuentran por debajo del LMP establecido por la norma, y desde el punto de vista de dureza, son aptas para consumo. Las quebradas San Gabriel, Chixolop y Rio Salamá son aguas moderadamente duras, las quebradas de Chilajom, Achiotes, Quiaté, Chisis Cuxbalam, Las Minas y Nacimiento San Gabriel son agua duras, la quebrada de Camalmapa son agua muy duras.

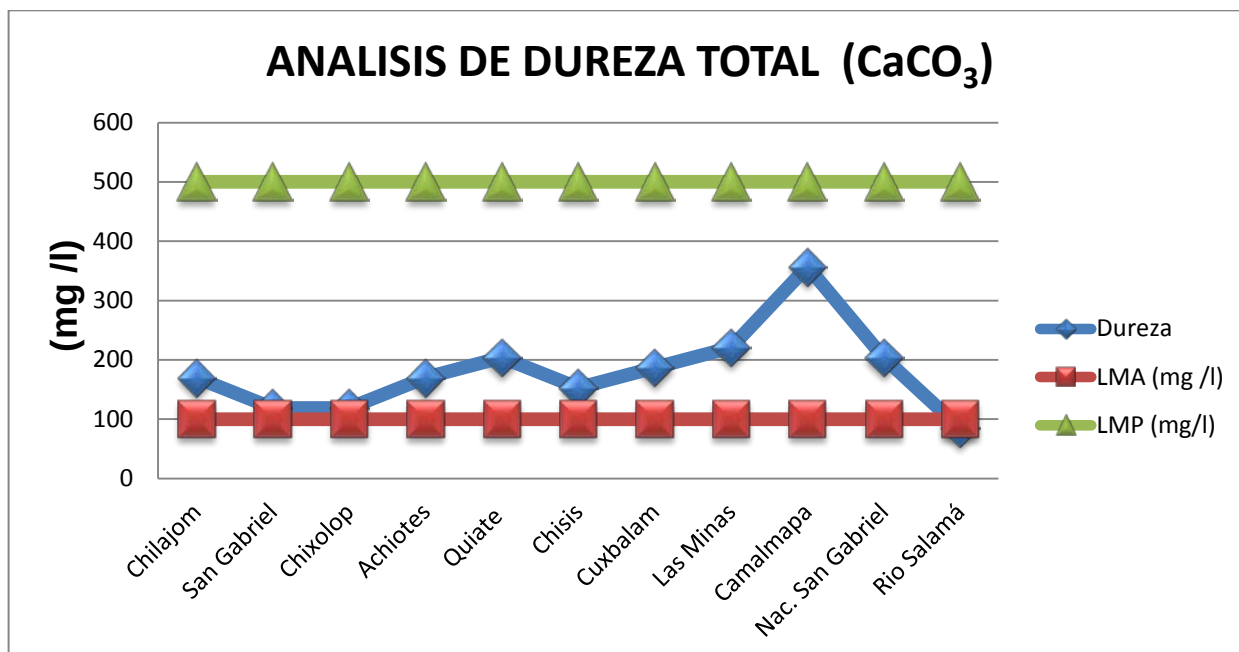


Figura 18. Niveles de carbonato de calcio (CaCO₃) en las 9 quebradas, río Salamá y 1 nacimiento de agua muestreadas en el 2010, en la micro cuenca San Gabriel.

2.7.5. Calidad química del agua (Análisis de laboratorio) con sus límites máximos aceptables (LMA) Y límites máximos permisibles (LMP).

Cuadro 26. Resultado del análisis químico de la quebrada de Chilajom.

No	Lugar	Resultado (mg/l).	Características químicas	LMA	LMP	Aceptable o no aceptable
1	Chilajom	0.007	Nitritos (NO ₂ ⁻)	0.050 mg/L	0.010 mg/L	Aceptable
		2.5	Nitrato (NO ₃ ⁻)	-----	50.00 mg/l	Aceptable
		0.02	Amonio (NH ₃)	-----	1.3 mg/L	Aceptable
		8	Sulfato (SO ₄ ²⁻)	200.000 mg/l	400.000 mg/l	Aceptable
		0.30	Fosfatos (PO ₄ ³⁻)	-----	1.3 mg/l	Aceptable
		0.02	Hierro (Fe)	0.10 mg/l	1.00 mg/l	Aceptable
		170	Dureza total (CaCO ₃)	100 mg/l	500.00 mg/l	Aceptable

Cuadro 27. Resultado de análisis químico de la quebrada San Gabriel.

No	Lugar	Resultado (mg/l)	Características Químicas	LMA	LMP	Aceptable o no aceptable
2	San Gabriel	0.014	Nitritos (NO_2^-)	0.050 mg/L	0.010 mg/L	Aceptable
		0.7	Nitrato (NO_3^-)	-----	50.00 mg/l	Aceptable
		0.60	Amonio (NH_3)	-----	1.3 mg/L	Aceptable
		19	Sulfato (SO_4^{2-})	200.000 mg/l	400.000 mg/l	Aceptable
		1.09	Fosfatos (PO_4^{3-})	-----	1.3 mg/l	Aceptable
		0.01	Hierro (Fe)	0.10 mg/l	1.00 mg/l	Aceptable
		119	Dureza total (CaCO_3)	100 mg/l	500.00 mg/l	acceptable

Cuadro 28. Resultado de análisis químico de la quebrada Chixolop.

No	Lugar	Resultado (mg/l)	Características químicas	LMA	LMP	Aceptable o no aceptable
3	Chixolop	0.006	Nitritos (NO_2^-)	0.050 mg/l	0.010 mg/l	Aceptable
		2.7	Nitrato (NO_3^-)	-----	50.00 mg/l	Aceptable
		0.00	Amonio (NH_3)	-----	1.3 mg/L	Aceptable
		9	Sulfato (SO_4^{2-})	200.000 mg/l	400.000 mg/l	Aceptable
		0.24	Fosfatos (PO_4^{3-})	-----	1.3 mg/L	Aceptable
		0.00	Hierro (Fe)	0.10 mg/l	1.00 mg/l	Aceptable
		119	Dureza total (CaCO_3)	100 mg/l	500.00 mg/l	Aceptable

Cuadro 29. Análisis químico de la quebrada Achiotes.

No	lugar	Resultado (mg/l)	Características químicas	LMA	LMP	Aceptable o no aceptable
4	Achiotes	0.003	Nitritos (NO_2^-)	0.050 mg/l	0.010 mg/l	Aceptable
		3.6	Nitrato (NO_3^-)	-----	50.00 mg/l	Aceptable
		0.00	Amonio (NH_3)	-----	1.3 mg/L	Aceptable
		6	Sulfato (SO_4^{2-})	200.000 mg/l	400.000 mg/l	Aceptable
		0.30	Fosfatos (PO_4^{3-})	-----	1.3 mg/L	Aceptable
		0.03	Hierro (Fe)	0.10 mg/l	1.00 mg/l	Aceptable
		204	Dureza total (CaCO_3)	100 mg/l	500.00 mg/l	Aceptable

Cuadro 30. Resultado de análisis químico de la quebrada Quiaté.

No	Lugar	Resultado (mg/l)	Características químicas	LMA	LMP	Aceptable o no aceptable
5	Quiaté	0.014	Nitritos (NO_2^-)	0.050 mg/l	0.010 mg/l	Aceptable
		0.7	Nitrato (NO_3^-)	.....	50.00 mg/l	Aceptable
		0.02	Amonio (NH_3)	.....	1.3 mg/L	Aceptable
		17	Sulfato (SO_4^{2-})	200.000 mg/l	400.000mg/l	Aceptable
		0.24	Fosfatos (PO_4^{3-})	.....	1.3 mg/L	Aceptable
		0.01	Hierro (Fe)	0.10 mg/l	1.00 mg/l	Aceptable
		116	Dureza total (CaCO_3)	100 mg/l	500.00 mg/l	Aceptable

Cuadro 31. Resultado de análisis químico de la quebrada Chisis.

No	Lugar	Resultado (mg/l)	Características Químicas	LMA	LMP	Aceptable o no aceptable
6	Chisis	0.012	Nitritos (NO_2^-)	0.050 mg/l	0.010 mg/l	Aceptable
		2.9	Nitrato (NO_3^-)	.....	50.00 mg/l	Aceptable
		0.03	Amonio (NH_3)	.....	1.3 mg/L	Aceptable
		6	Sulfato (SO_4^{2-})	200.000 mg/l	400.000 mg/l	Aceptable
		1.04	Fosfatos (PO_4^{3-})	.....	1.3 mg/L	Aceptable
		0.03	Hierro (Fe)	0.10 mg/l	1.00 mg/l	Aceptable
		153	Dureza total (CaCO_3)	100 mg/l	500.00 mg/l	Aceptable

Cuadro 32. Análisis químico de la quebrada Cuxbalam.

No	Lugar	Resultado (mg/l)	Características Químicas	LMA	LMP	Aceptable o no aceptable
7	Cuxbalam	0.005	Nitritos (NO_2^-)	0.050 mg/l	0.010 mg/l	Aceptable
		0.2	Nitrato (NO_3^-)	.....	50.00 mg/l	Aceptable
		0.07	Amonio (NH_3)	.....	1.3 mg/L	Aceptable
		24	Sulfato (SO_4^{2-})	200.000 mg/l	400.000 mg/l	Aceptable
		0.81	Fosfatos (PO_4^{3-})	.....	1.3 mg/L	Aceptable
		0.03	Hierro (Fe)	0.10 mg/l	1.00 mg/l	Aceptable
		187	Dureza total (CaCO_3)	100 mg/l	500.00 mg/l	Aceptable

Cuadro 33. Análisis químico de la quebrada Las Minas.

No	Lugar	Resultado (mg/l)	Características químicas	LMA	LMP	Aceptable o no acceptable
8	Las Minas	0.004	Nitritos (NO_2^-)	0.050 mg/l	0.010 mg/l	Aceptable
		1.2	Nitrato (NO_3^-)	.....	50.00 mg/l	Aceptable
		0.07	Amonio (NH_3)	.....	1.3 mg/L	Aceptable
		59	Sulfato (SO_4^{2-})	200.000 mg/l	400.000 mg/l	Aceptable
		0.81	Fosfatos (PO_4^{3-})	.....	1.3 mg/L	Aceptable
		0.01	Hierro (Fe)	0.10 mg/l	1.00 mg/l	Aceptable
		221	Dureza (CaCO_3)	100 mg/l	500.00 mg/l	Aceptable

Cuadro 34. Análisis químico de la quebrada Camalmapa.

No	Lugar	Resultado (mg/l)	Características Químicas	LMA	LMP	Aceptable o no acceptable
9	Camalmapa	0.005	Nitritos (NO_2^-)	0.050 mg/l	0.010 mg/l	Aceptable
		1.3	Nitrato (NO_3^-)	.....	50.00 mg/l	Aceptable
		0.00	Amonio (NH_3)	.....	1.3 mg/L	Aceptable
		0	Sulfato (SO_4^{2-})	200.000 mg/l	400.000 mg/l	Aceptable
		0.63	Fosfatos (PO_4^{3-})	.....	1.3 mg/L	Aceptable
		0.03	Hierro (Fe)	0.10 mg/l	1.00 mg/l	Aceptable
		357	Dureza (CaCO_3)	100 mg/l	500.00 mg/l	Aceptable

Cuadro 35. Análisis químico del nacimiento San Gabriel.

No	Lugar	Resultado (mg/l)	Características químicas	LMA	LMP	acceptable o no acceptable
10	San Gabriel	0.003	Nitritos (NO_2^-)	0.050 mg/l	0.010 mg/l	Aceptable
		3.6	Nitrato (NO_3^-)	.....	50.00 mg/l	Aceptable
		0.00	Amonio (NH_3)	.....	1.3 mg/L	Aceptable
		6	Sulfato (SO_4^{2-})	200.000 mg/l	400.000 mg/l	Aceptable
		0.30	Fosfatos (PO_4^{3-})	.....	1.3 mg/L	Aceptable
		0.03	Hierro (Fe)	0.10 mg/l	1.00 mg/l	Aceptable
		204	Dureza (CaCO_3)	100 mg/l	500.00 mg/l	Aceptable

Cuadro 36. Análisis químico del Río Salamá.

No	Lugar	Resultado (mg/l)	Características Químicas	LMA	LMP	Aceptable o no aceptable
11	Río Salamá	0.057	Nitritos (NO_2^-)	0.050 mg/L	0.010 mg/L	Aceptable
		1.3	Nitrato(NO_3^-)	.....	50.00 mg/l	Aceptable
		0,01	Amonio (NH_3)	.....	1.3 mg/L	Aceptable
		4	Sulfato(SO_4^{2-})	200.000 mg/l	400.000 mg/l	Aceptable
		0.30	Fosfatos (PO_4^{3-})	.....	1.3 mg/L	Aceptable
		0.22	Hierro (Fe)	0.10 mg/l	1.00 mg/l	Aceptable
		85	Dureza(CaCO_3)	100 mg/l	500.00 mg/l	Aceptable

E. Nitritos (NO_2^-).

Los nitritos representan la oxidación bacteriana de la materia orgánica, lo que provoca enfermedades gastrointestinales a los habitantes por lo que se deben de mantener dentro de sus límites máximos aceptables y límites máximos permisibles para poder evitar ciertas enfermedades. En los análisis de laboratorio realizados se obtuvieron resultados se mantienen dentro de los límites máximos aceptables.

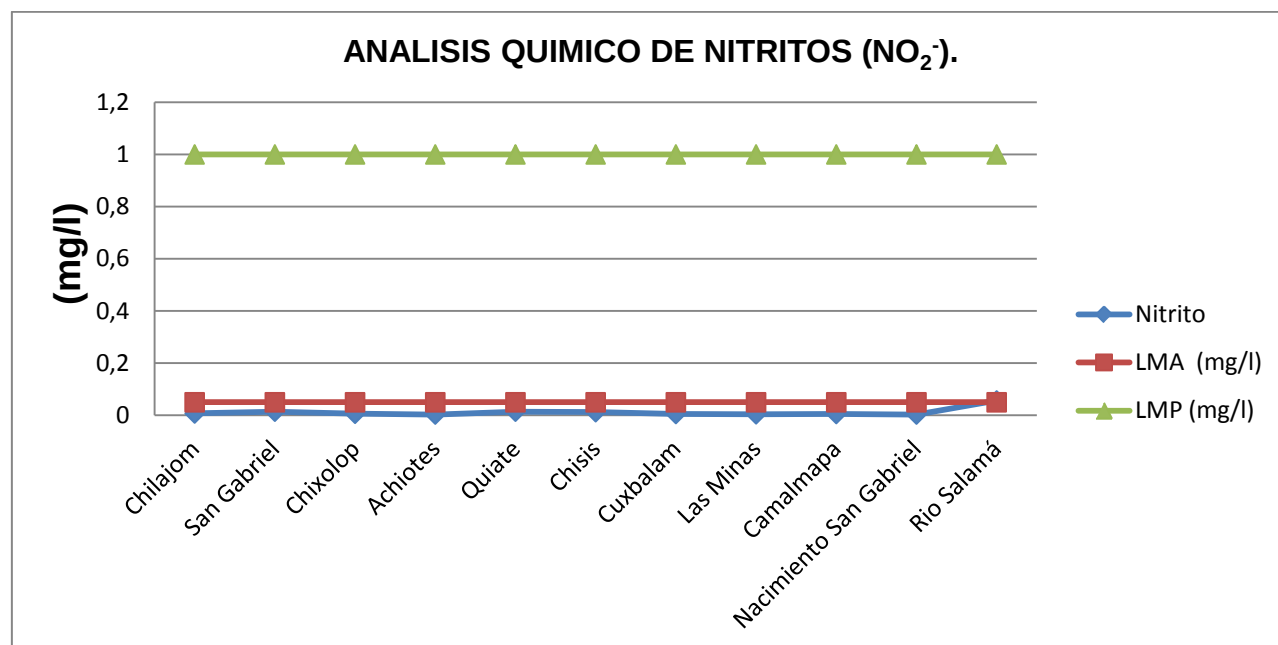


Figura 19. Análisis químico de nitritos (NO_2^-), en las 9 quebradas, río Salamá y 1 nacimiento de agua muestreadas en el 2010, en la micro cuenca San Gabriel.

F. Nitratos (NO_3^-).

Las fuentes potenciales de de Nitrógeno en las aguas son tres: a) Nitrógeno orgánico del suelo b) fertilizantes orgánicos e inorgánicos y c) los desechos de origen animal y doméstico (Aravena, 2004, citado por Raymundo, 2005).

La norma COGUANOR establece para los nitratos un LMP de 10 mg/L en el cuadro 5. En la figura 8 se pueden observar los valores de nitratos, que se encuentran entre 0.2 a 3.6 mg/L obteniendo este valor más alto el nacimiento San Gabriel pero permaneciendo dentro de los límites máximos aceptables, por lo que todas las quebradas de agua están por debajo del LMP y no representan ningún peligro para consumo humano.

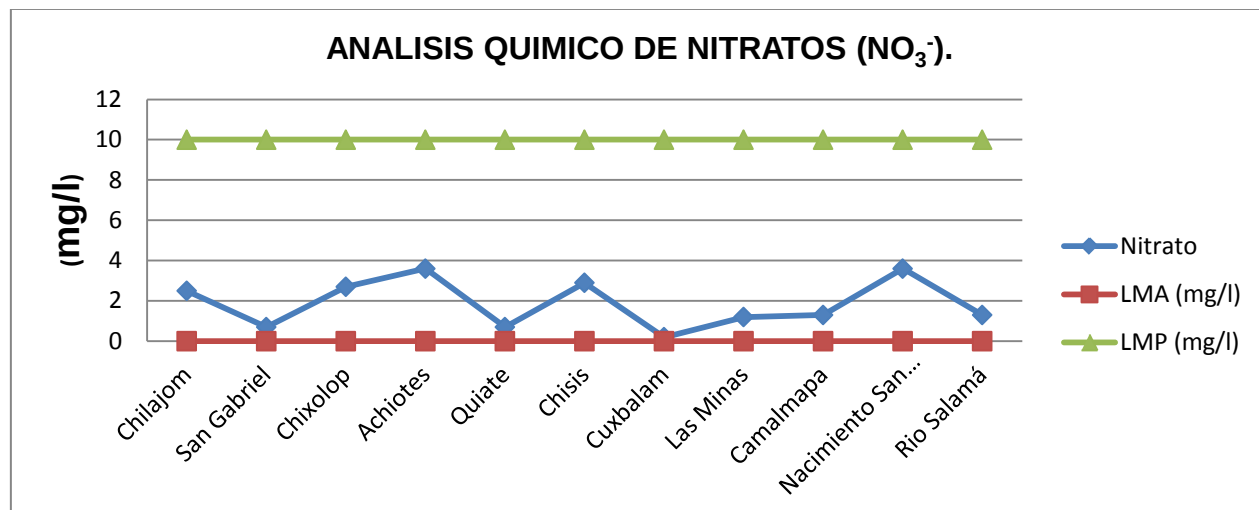


Figura 20. Análisis químico de nitratos (NO_3^-), en las 9 quebradas, río Salamá y 1 nacimiento de agua muestreadas en el 2010, en la micro cuenca San Gabriel.

G. Amonio (NH_3).

Los límites máximos aceptables están las quebradas Chixolop, Achiotes, Camalmapa y Nacimiento San Gabriel. Y límites máximos permisibles del amonio se encuentran las demás quebradas y río Salamá, manteniéndose dentro de las normas dadas por la Organización Mundial de la Salud, siendo aptas para consumo humano.

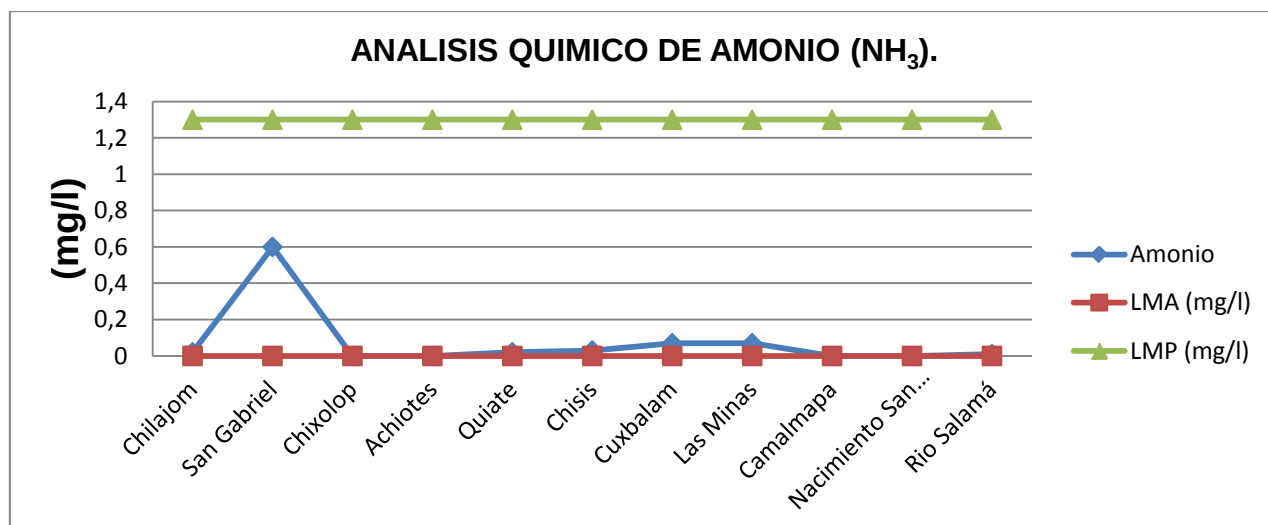


Figura 21. Análisis químico de amonio (NH₃), en las 9 quebradas, rio Salamá y 1 nacimiento de agua muestreadas en el 2010, en la microcuenca San Gabriel.

H. Sulfatos (SO₄²⁻).

Los sulfatos están presentes en forma natural en numerosos minerales. Se descargan en el agua a través de los desechos industriales y de los depósitos atmosféricos, dándose las mayores concentraciones, en las aguas subterráneas y proceden de fuentes naturales. En la microcuenca San Gabriel se detectaron sulfatos pero estos no sobrepasan los límites máximos aceptables establecidos por las normas COGUANOR, por lo que es totalmente apta para consumo humano.

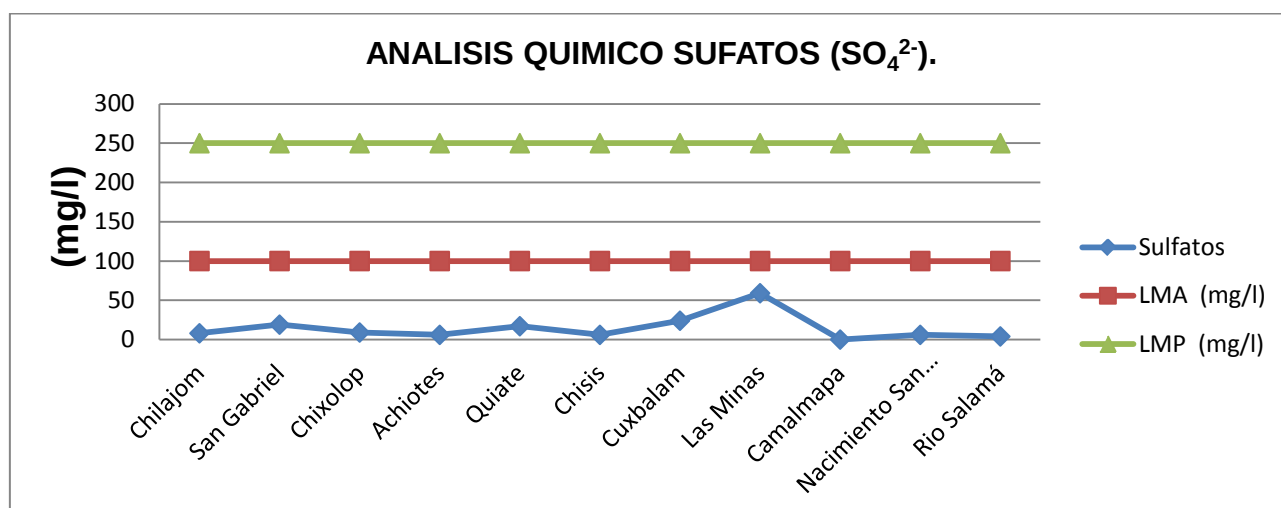


Figura 22. Análisis químico de sulfatos (SO₄²⁻), en las 9 quebradas, rio Salamá y 1 nacimiento de agua muestreadas en el 2010, en la micro cuenca San Gabriel.

I. Fosfatos (PO_4^{3-}).

Las 11 fuentes de agua muestreadas presentan niveles significativos pero permaneciendo dentro de los límites máximos permisibles, poniendo especial cuidado con la quebrada de San Gabriel 1.09 mg/l y la quebrada de Chisis 1.04 mg/l ya que presentan valores que se van acercando a los límites máximos permisibles según la Organización Mundial de la Salud.

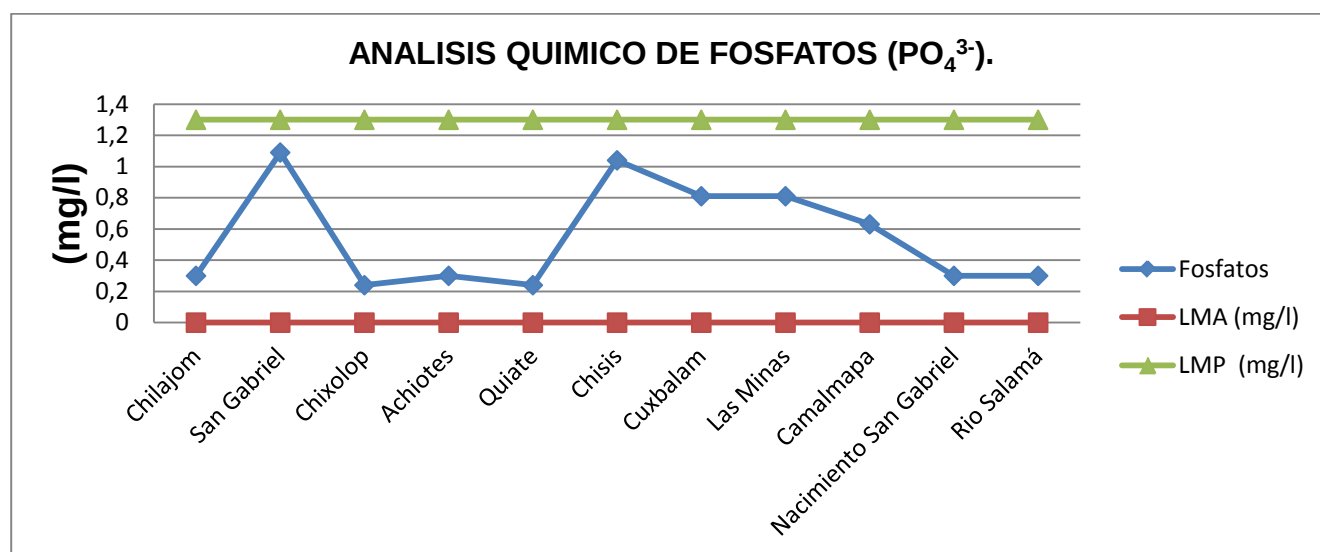


Figura 23. Análisis químico de fosfatos (PO_4^{3-}), en las 9 quebradas, río Salamá y 1 nacimiento de agua muestreadas en el 2010, en la micro cuenca San Gabriel.

J. Hierro (Fe).

En cuanto al hierro, la norma COGUANOR establece un LMA de 0.1 mg/L y un LMP de 1.0 mg/L. Los valores encontrados oscilan entre 0.01 y 0.22 mg/L, por lo que estos se pueden observar en el cuadro 5 y figura 12. Ninguna de las quebradas excede los límites máximos aceptables y los límites máximos permisibles dados por las normas COGUANOR.

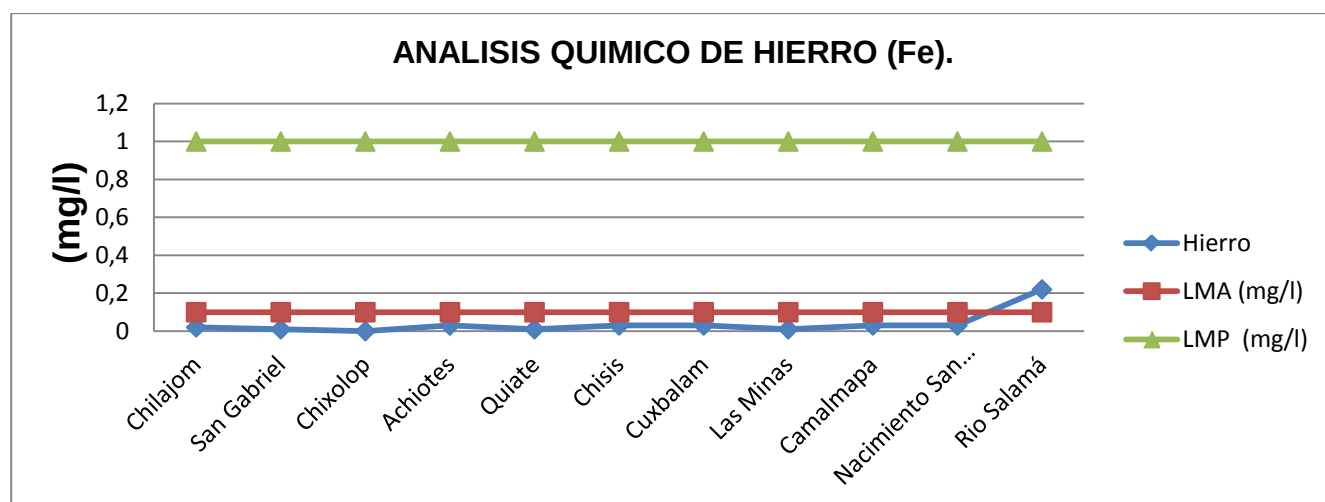


Figura 24. Análisis químico de hierro (Fe), en las 9 quebradas, rio Salamá y 1 nacimiento de agua muestreadas en el 2010, en la micro cuenca San Gabriel.

2.7.6. Resultados en base a la clasificación del agua para riego según USDA (C.E y Dureza).

Cuadro 37. Clasificación del agua con fines de riego.

No.	Lugar de muestreo	pH	TSD (mg/l)	Temperatura °C	Dureza (mg/l)	C.E (milimhos/cm)	Clasificación
1	Chilajom	8.6	210	25.1	170	421	C ₂
2	San Gabriel	8.5	223	25.1	119	446	C ₂
3	Chixolop	8.1	176	27.4	119	358	C ₂
4	Achiotes	9.0	238	19.6	170	477	C ₂
5	Quiaté	8.4	222	19.9	204	445	C ₂
6	Chisis	8.5	211	24.2	153	423	C ₂
7	Cuxbalam	8.8	226	23.4	187	452	C ₂
8	Las Minas	8.3	265	19.6	221	530	C ₂
9	Camalmapa	9.3	283	19.9	357	567	C ₂
10	Nacimiento San Gabriel	8	320	24	204	640	C ₂
11	Rio Salamá	8.7	71	19.8	85	143	C ₂

A. Total de sólidos disueltos (mg/l)

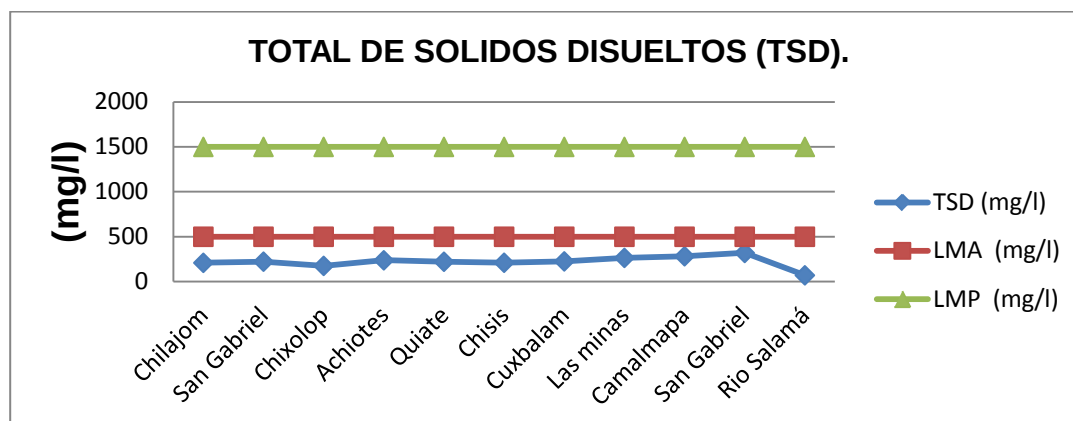


Figura 25. Análisis de total de sólidos disueltos en las 9 quebradas, rio Salamá y 1 nacimiento de agua muestreadas en el 2010, en la micro cuenca San Gabriel.

Cuadro 38. Caudal de cada quebrada, nacimiento y rio, determinación del área de protección.

No	Lugar	Caudal (l/seg)	Hectáreas
1	Chilajom	919	96
2	San Gabriel	15	156
3	Chixolop	8.7	100
4	Achiotes	24	250
5	Quiaté	25.5	266
6	Chisis	9.19	158
7	Cuxbalam	15.19	158
8	Las Minas	27.28	285
9	Camalmapa	15.8	165
10	San Gabriel	15	263
11	Rio Salamá	132	1300

Protección que se le debe de dar a las quebradas es muy importante debido por el uso que le dan los habitantes de la micro cuenca San Gabriel, según entrevistas con COCODES y habitantes del lugar en años anteriores no se sufría mucho de la escasez de agua y era porque había más cobertura forestal. En los últimos años se ha venido dando debido a la expansión de la frontera agrícola y al crecimiento de las comunidades.

Cuadro 39. Abastecimiento de agua según el caudal que presentaron las quebradas, nacimiento y río Salamá.

No	Lugar	Caudal existente (l/seg)	Número de familias
1	Chilajom	919	883
2	San Gabriel	15	1440
3	Chixolop	8.7	835
4	Achiotes	24	2304
5	Quiaté	25.5	2448
6	Chisis	9.19	883
7	Cuxbalam	15.19	1459
8	Las Minas	27.28	2618
9	Camalmapa	15.8	1516
10	San Gabriel	15	1440
11	Río Salamá	132	12672
Total del familias que se pueden abastecer de agua			28498

Las quebradas y nacimiento se pueden mantener, según el caudal que presentaron pueden abastecer de agua familias teniendo en cuenta un promedio de 6 integrantes por familia, con una dotación de agua diaria de 150 litros. Si no se toman medidas necesarias para cuidarlas se perderá este recurso, ya que es donde se abastecen diariamente los habitantes como animales,

2.7.7. Lineamientos de manejo de las principales fuentes de agua.

Considerando la creciente demanda de agua para los diversos usos y el constante deterioro del recurso, se proponen lineamientos para el manejo del recurso hídrico para la micro cuenca San Gabriel, los cuales tendrán que ser realizados de manera conjunta, con las comunidades, lo que proporcionara beneficios ambientales y socioeconómicos para la región. Los lineamientos a seguir se determinaron de acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio tomando en cuenta aspectos técnicos, institucionales y sociales.

Los lineamientos de manejo que se definen en el presente estudio, están orientados a lograr un uso racional y sostenido del recurso hídrico, tomando en cuenta la interrelación que existe entre los recursos suelo, agua y bosque.

a. Análisis de la situación actual.

Con la finalidad de lograr un uso racional y sostenible del agua. Se presenta a continuación.

Los problemas identificados en la micro cuenca San Gabriel, son los siguientes:

1. No existen zonas delimitadas de protección para las fuentes de agua.
2. Desconocimiento del requerimiento hídrico de los cultivos bajo riego en el área.
3. Crecimiento de la frontera agrícola, por la extracción de productos maderables.
4. Destrucción acelerada de los recursos naturales.
5. Poca participación comunitaria en el manejo del recurso hídrico.
6. Poca capacitación a las comunidades sobre el manejo de los recursos naturales.
7. Desinterés de municipalidades locales por el desarrollo del recurso hídrico.

b. Lineamientos de manejo.

De los problemas que se detectaron en el análisis anterior, se proponen los siguientes lineamientos de manejo:

Recarga hídrica natural: Actualmente existe alta presión socioeconómica (consumo humano y riego principalmente) sobre el caudal de las quebradas, no existiendo un manejo sostenible en las áreas de recarga hídrica natural, por lo que se propone lo siguiente:

- Establecimiento de bosques de producción, principalmente siembra de especies forestales para leña.
- En las áreas agrícolas determinar los niveles de uso de agroquímicos, así como considerar la aplicación de productos orgánicos.

c. Calidad del agua

El agua es reconocida como uno de los recursos naturales renovables que más conflictos genera, los cuales se acentúan en las tierras con aptitud preferentemente forestal. Es reconocido que los recursos suelo y agua son directamente afectados, en diferentes intensidades, de acuerdo a la situación biofísica del sitio y al manejo forestal y/o cobertura del suelo, por lo cual es preciso que existan criterios específicos:

- La protección de los cuerpos de agua (nacimientos y ríos), de tal forma que constituya una unidad de manejo especial que elimine o disminuya a niveles aceptables el impacto sobre los recursos suelo y agua de las actividades forestales y no forestales.
- Realizar tratamiento al agua, principalmente cloración, para consumo humano.
- Monitorear constantemente la calidad del agua de las quebradas, nacimiento y río Salamá, principalmente bacteriológica y química, 2 veces al año, en época seca y lluviosa.
- Realizar análisis de plaguicidas a las quebradas, nacimiento y río Salamá. Como se mencionó, los principales usos del agua en la micro cuenca San Gabriel son consumo humano y riego, por lo que se propone lo siguiente:

d. Consumo humano.

- Reducir las pérdidas y dar información sobre el control del consumo que realizan los diversos usuarios en las comunidades.
- Reducir el consumo mediante programas de concienciación ciudadana.

e. Riego.

Realizar estudios detallados sobre los requerimientos hídricos de los cultivos del área. Proponer sistemas de riego adecuado para minimizar y a la vez que sea efectiva el uso del agua.

f. Proyectos de desarrollo local.

Con el objetivo de disminuir la contaminación al ambiente y específicamente al recurso hídrico, se propone la ejecución de los siguientes proyectos:

- Implementar sistemas de tratamientos de residuos sólidos, como fosas sépticas o letrinas aboneras principalmente que estén alejados de las fuentes de agua.
- Implementar un sistema de recolección de basura por comunidad.
- Reducir la presión sobre el uso del bosque como fuente de leña mediante el uso de estufas mejoradas.

g. Capacitación.

Es importante que la población tenga conciencia sobre el manejo de los recursos naturales y su interrelación, principalmente con el agua, así como del conocimiento de técnicas que sean sostenibles y adaptables a la región, se propone a través de capacitaciones, talleres, charlas poder enfatizar en los siguientes aspectos:

- Importancia del uso, manejo y conservación de los recursos agua, suelo y bosque, así como su interrelación en la recarga hídrica.
- Implementar programas escolares de educación ambiental.
- Importancia del uso eficiente del agua y sus repercusiones en el futuro.
- Técnicas de sistemas agroforestales, prácticas de conservación de suelos, agricultura orgánica, manejo integrado de plagas, extracción de productos forestales.

h. Investigación.

Con el propósito de fortalecer el conocimiento de la situación actual de los recursos naturales en la Microcuenca San Gabriel, es recomendable realizar investigaciones y otras actividades como las siguientes:

- Continuar monitoreando el clima, considerar además la instalación de estaciones meteorológicas ubicadas principalmente en las partes alta y baja de la Microcuenca.

- Realizar estudios de hidrología forestal.
- Informar a la población y a los COCODES de los resultados de este estudio, haciendo énfasis en el porqué del estudio, la necesidad del mismo y su utilidad como herramienta de planificación y gestión del recurso hídrico.
- Formación y concienciación a los líderes locales respecto a las implicaciones y tendencias del manejo actual del agua en la microcuenca. Con esta acción se debe buscar que la población analice su futuro respecto al recurso hídrico, reflexione sobre los pros y contras de mantener las condiciones actuales de uso y manejo.
- Capacitación a líderes en cuanto a tecnologías de manejo del agua: técnicas de conservación de agua, técnicas de cosecha de agua, usos productivos del agua.
- Promover el intercambio y las visitas hacia otras experiencias rurales de manejo del agua en diversos campos: protección de fuentes de agua, conservación y cosecha de agua, reciclaje de aguas jabonosas, manejo del agua en sistemas de producción intensiva, entre otras, todo encaminado a dotar a los líderes de suficiente formación, información y capacitación que les permite tomar decisiones respecto a un plan local de manejo sostenible de los recursos hídricos.

2.8. CONCLUSIONES.

1. La calidad de agua muestreada en cuanto a los análisis químicos, nitritos, nitratos, amonio, sulfatos, fosfatos, dureza y hierro con fines para consumo humano, los únicos puntos San Gabriel y Chisis presentan alteraciones leves en cuanto a fosfatos para dichos fines. Las demás fuentes no poseen un riesgo significativo para la salud humana.
2. Las fuentes de agua muestreadas según la clasificación de agua para riego USDA tomando únicamente en cuenta los factores de conductividad eléctrica y dureza pertenecen a la clasificación C2 lo que nos indico que los suelos poseen una salinidad media y por lo tanto son aptas para el riego agrícola, teniendo en cuenta a su vez cultivos que puedan tolerar la salinidad.
3. Mediante el análisis de la situación actual del recurso hídrico en al micro cuenca San Gabriel se constato que las autoridades y habitantes no proporcionan un manejo adecuado de las fuentes de agua, para lo cual se establecieron lineamientos de manejo, los cuales fueron reforestación de la parte alta de la micro cuenca, manejo de agroquímicos a la vez de considerar la aplicación de productos orgánicos, monitoreo constante en las fuentes de agua principalmente con los análisis físicos-químicos en la época seca y lluvia.

2.9. RECOMENDACIONES.

1. Es importante evitar cerca de las fuentes de agua las siguientes actividades de origen antropogénica como lo son: utilización de jabones en polvo por parte de la población, letrinas de hoyo ciego, basura orgánica e inorgánica, a la vez evitar las actividades de origen pecuario como lo son las excretas de aves criollas, ganado vacuno y porcino.
2. se recomienda establecer áreas de protección de los manantiales principalmente para consumo humano, evitando toda actividad antropogénica potencialmente contaminante. A la vez implementar programas de concienciación a la población sobre el manejo de los recursos naturales y su influencia en la recarga hídrica natural, principalmente en la descarga de las fuentes de agua, así como también sobre el uso racional del recurso hídrico y sus repercusiones en el futuro.
3. Monitorear dos veces en época seca y época lluviosa por año, la calidad físico-química del agua para poder observar situaciones que podrían presentarse y estar por los límites máximos permisibles, deberá de tomarse atención por cualquier efecto que pueda presentarse en la salud de la población la cual consume dicha agua. Con el fin a su vez de poder ir generando comparadores de cómo van cambiando los recursos a través de los años.
4. Es importante reforestar las partes altas cercanas a las quebradas para poder favorecer la infiltración de agua y con ello mantener el área protegida, evitando la erosión y deposición del suelo hacia las partes bajas y eliminar flujos de aguas superficiales que al arrastrar desechos de la población (heces fecales, residuos plaguicidas, basura) que contaminan directamente la buena calidad del agua bien sea de quebradas y nacimientos.

2.10. BIBLIOGRAFÍA.

1. Aguilar Aragón, FJ. 2007. Determinación de la calidad del recurso hídrico superficial durante la época de estiaje, dentro de la zona de influencia del parque nacional laguna Lachuá, subcuenca río Icbolay, Cobán, Alta Verapaz. Tesis Ing. Agro. Guatemala, USAC. 172 p.
2. COGUANOR (Comisión Guatemalteca de Normas, GT) 2004. Características que definen la calidad del agua potable (norma 29 001:98). Guatemala. 20 p.
3. CONAGUA (Comisión Nacional del Agua, MX). 2005. Indicadores de la calidad del agua: escala de calcificación de calidad del agua: demanda bioquímica de oxígeno (5 días) (en línea). México. Consultado 10 abr 2010. Disponible en <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/contendio/codumentos /DBO.pdf>
4. Conservación en su Patio (USDA-Servicio de Conservación de Recursos Naturales / La Asociación Nacional de Distritos de Conservación / El Consejo de Hábitat de Vida Silvestre, US). 1999. Ahorre agua con sistemas eficientes y plantas saludables (en línea). *In* Conservación del agua. US. Consultado 12 mar 2010. Disponible en <http://www.usda.gob/En Español/>
5. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. p. 16.
6. Echarri Prim, L. 1999. Contaminación del agua (en línea). *In* Ciencias de la tierra y medio ambiente (en línea). España. Tema 11. Consultado 10 abr 2010. Disponible en <http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/11 CAgu/100CoAcu.htm>
7. FAO, CL. 1993. Prevención de la contaminación del agua por la agricultura y actividades afines. Santiago, Chile. 385 p.
8. FAO, IT. 1994. El agua germen de la vida. Italia. 25 p.
9. Hernández De la Parra, JM. 2007. Determinación de la calidad del recurso hídrico superficial durante la época de estiaje dentro de la zona de influencia del parque nacional laguna Lachuá, subcuenca del río Salinas (área de captación), Cobán, Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 194 p.
10. Ingeniería Ambiental y Medio Ambiente, ES. 2000. El agua (en línea). España. Consultado 10 jul 2010. Disponible en: <http://www.Fortunecity.es/expertos/profesor/171/agua.html>
11. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2006. Boletines del estudio de la calidad del agua (en línea). Guatemala. Consultado 2 mar 2010. Disponible en: [http:// www.insivumeh.gob.gt/hidroquimica.htm](http://www.insivumeh.gob.gt/hidroquimica.htm)

12. OMS, CH. 2006. Amoniaco (en línea). *In* Guía para la calidad del agua potable. Suiza. 1 p. Consultado 12 mar 2010. Disponible en [http// www.bvsde.paho.org/cd-gdwq/docsquimicos/amoniac.pdf](http://www.bvsde.paho.org/cd-gdwq/docsquimicos/amoniac.pdf)
13. Ongley, ED. 1997. Contaminación agrícola de los recursos hídricos: introducción (en línea). *In* Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos. Burlington, Canadá, Canada Centre for Inland Waters / GEMS/ Water Collaborating Centre. Capitulo 1. (Estudio FAO Riego y Drenaje no. 55). Consultado 10 abr 2010. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/w2598s/w2598s2598s03.htm>
14. Palacios Villatoro, RA. 2003. Uso y manejo del agua en Guatemala: un enfoque ético ambiental. Tesis MSc. Guatemala, USAC, Facultad de Humanidades. 102 p.
15. PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, SW); MARN (Ministerio Ambiente y Recursos Naturales, GT). 2010a. Fortalecimiento de la gobernabilidad ambiental ante el riesgo del cambio climático en Guatemala. Guatemala. 61 p.
16. _____. 2010b. Línea base sobre el estado de los recursos naturales en 6 microcuencas en los municipios de corredor seco de Baja Verapaz, Guatemala. Guatemala. 1 CD.
17. Profesoresenlinea.com. 2011. Contaminación del agua (en línea). Chile. Consultado 10 jul 2010. Disponible en <http://www.profesoresenlinea.cl/ecologiaambiente/contaminaciónagua.htm>
18. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.
19. Tejeiro, VR. 2002. Agua de lluvia, agua saludable. Guatemala, MKS Comunicación. 108 p.
20. Weather Underground.com. 2010. Historial de IBAJAVÉR4 (en línea). US. Consultado 11 sep 2010. Disponible en: <http://www.wunderground.com/weatherstation/WXDailyHistory.asp?ID=IBAJAVÉR4>
21. WHO, CH. 2004. Sulfate in drinking-water: background document for development of WHO guidelines for drinking-water quality (en línea). Suiza. Consultado 12 mar 2010. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwg/chemicals/sulfate/

2.11. ANEXOS. A. BOLETA DE MONITOREO.

Boleta Monitoreo Hidrico		PNUD - MARN		FORTALECIMIENTO DE LA GOBERNABILIDAD AMBIENTAL						MDG IF		FONDO PARA EL LOGRO DE LOS ODM				
Microcuencas / Corredor Seco				ANTE LOS RIESGOS CLIMATICOS EN GUATEMALA												
Fecha:				Servicios Ambientales y Financiamiento. Efecto4												
Responsable:				Acompañantes:												
No.	Microcuenca	Lugar	Hora	Ancho m	Profundidades (m)				Area Sección m²	Velocidades m/seg				Caudal m³/seg	Microbiología NMP/100ml	
					P1	P1	P3	Prom		V1	V2	V3	Promedio		Coliformes	E.coli.
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
	TDS mg/l	CE µS/cm	pH	Nitritos mg/l	Nitratos mg/l	Amonio mg/l	Sulfatos mg/l	Fosfatos mg/l	Hierro mg/l	Dureza gotas 1 gt = 17 ppm		Temperatura °C		CLIMA	OBSERVACIONES RIO	
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
	Parametro	Formula Quimica	Programa	Tiempo 1	Proceso		Tiempo 2	Proceso		Observación						
a	Nitrito	NO2- -N	60	15 min	Reaccion en Reposo											
b	Nitrato	NO3- -N	51	1 min	Agitar		5 min	Reaccion Reposo								
c	Amonio	NH3-	64	3 min	Reaccion 1er. Reactivo		15 min	Reacción 2do. Reactivo		Rctv1 Amonio Salicilato Rctv2 Amonio Cyanurato						
d	Sulfatos	SO4-	91	5 min	Reaccion en Reposo		5 min									
e	Fosfatos	PO4 3-	79	2 min	Reaccion en Reposo											
f	Dureza	CaCO3	Titulacion							Cambio de Coloración rosado - azul						
g	Hierro	Fe	33	3 min	Reacción en Reposo											

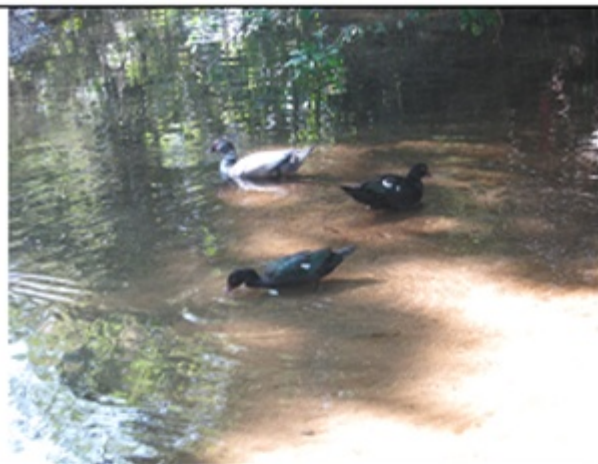
b. ANEXO QUEBRADAS DE MICROCUENCA SAN GABRIEL.**Figura No. 27 . Quebrada Chilajom.****Figura No. 28 . Quebrada San Gabriel.****Figura No. 29 . Quebrada Chixolop.****Figura No. 30 . Quebrada Achiotes.****Figura No. 31. Quebrada Quiate.****Figura No. 32. Quebrada Chisis.**



Figura No. 33. Quebrada Cuxbalam.



Figura No. 34. Quebrada Las Minas.



Figura No. 35 . Quebrada Camalmapa.



Figura No. 36 . Nacimiento San Gabriel.



Figura No. 37 . Río Salamá.

c. ANEXO ANÁLISIS QUÍMICOS DE LAS QUEBRADAS, NACIMIENTO Y RIO SALAMÁ.

						
Nitrito	Nitrato	Sulfatos	Fosfatos	Hierro	Amonio Silicato y amonio Cyanurato.	

Figura No.38 . Reactivos utilizados en las pruebas físico-químicas.

	
Figura No 39 . Análisis físico-químico.	Figura No.40 . Reacción de las muestras.

	
Figura No 41 . Reacción de pruebas de amonio.	Figura No.42 . Reacción azul de la prueba de fosfatos y reacción rosa prueba de hierro.

	
Figura No.43 . Reacción de la dureza rosada con el reactivo y azul ya con la titulación.	Figura No44 . Análisis de las muestras físico-químicas y toma de lecturas.



CAPITULO III.

SERVICIOS PRESTADOS EN LAS COMUNIDADES DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.

1.1. PRESENTACIÓN

El ejercicio profesional supervisado (EPS) es una oportunidad de poder desarrollar habilidades en el ámbito agrícola y social, los cuales son una oportunidad para que en las comunidades se puedan beneficiar por medio de las instituciones y el aporte de la facultad de agronomía por medio del EPS.

Los servicios se realizaran en Caritas Diocesana de San Miguel Chicaj, con el proyecto A4N (Promoviendo la Agricultura para Necesidades Básicas) el cual es impulsado por Catholic Relief Services (CRS), cuyo objetivo es apoyar promoviendo la adopción de 5 habilidades básicas las cuales son: Innovación, aprendizaje, agricultura conservacionista, auto ahorro y préstamos, mercadeo y organización y dirección de grupos.

Dentro del EPSA se desarrollara una serie de servicios necesarios para las comunidades de San Miguel Chicaj, donde la agricultura y lo pecuario juegan un papel importante para la subsistencia y desarrollo de la población. Teniendo en cuenta las habilidades que se necesitan desarrollar dentro del proyecto A4N.

Del diagnostico realizado en se identifican los problemas en los cuales se priorizan de la siguiente manera: enfermedades en las aves y alimentación y la elaboración de un Estudio de Capacidad del Suelo (ECUT) de las tres micro cuencas: San Gabriel, San Miguel y Carchela.

Los servicios realizados se hacen en respuesta a problemas y diferentes vacios de información que se posee. A Continuación se mencionan los servicios realizados: Capacitaciones y participación en campañas profilácticas en las comunidades de San Miguel Chicaj, Elaboración de ECUT de las tres micro cuencas las cuales son: San Gabriel, Carchela y San Miguel del municipio de San Miguel Chicaj.

Con la realización de dichos servicios se contribuye a generar información para el municipio de San Miguel Chicaj, y generar información para futuras investigaciones.

1.2. Ubicación del área de estudio:

La ubicación del lugar a realizar los servicios es el municipio de San Miguel Chicaj el cual se encuentra localizada entre las coordenadas 15°6'43" de latitud norte y 90°23'39" de longitud oeste, se encuentra a una elevación de 957 msnm, Carchelá se encuentra localizada en las coordenadas 15°15'31" de latitud norte y 90°20'54" de longitud oeste, el cual se encuentra sobre una elevación de 1727 msnm y San Gabriel que se encuentra localizada entre las coordenadas 15°7'49" de latitud norte y 90°24'58" de longitud oeste, se encuentra a una elevación de 968 msnm. Todo el municipio tiene una extensión territorial de 300 kilómetros cuadrados.

Se realizó el reconocimiento del lugar mediante observación directa, entrevistas con pobladores del lugar, así como también revisión bibliográfica para conocer las características geográficas del lugar.

3.3. INFORME SERVICIO 1. Capacitación a promotores sobre manejo adecuado de vacunación y campaña profiláctica en el municipio de San Miguel Chicaj, Baja Verapaz.

3.3.1. OBJETIVOS

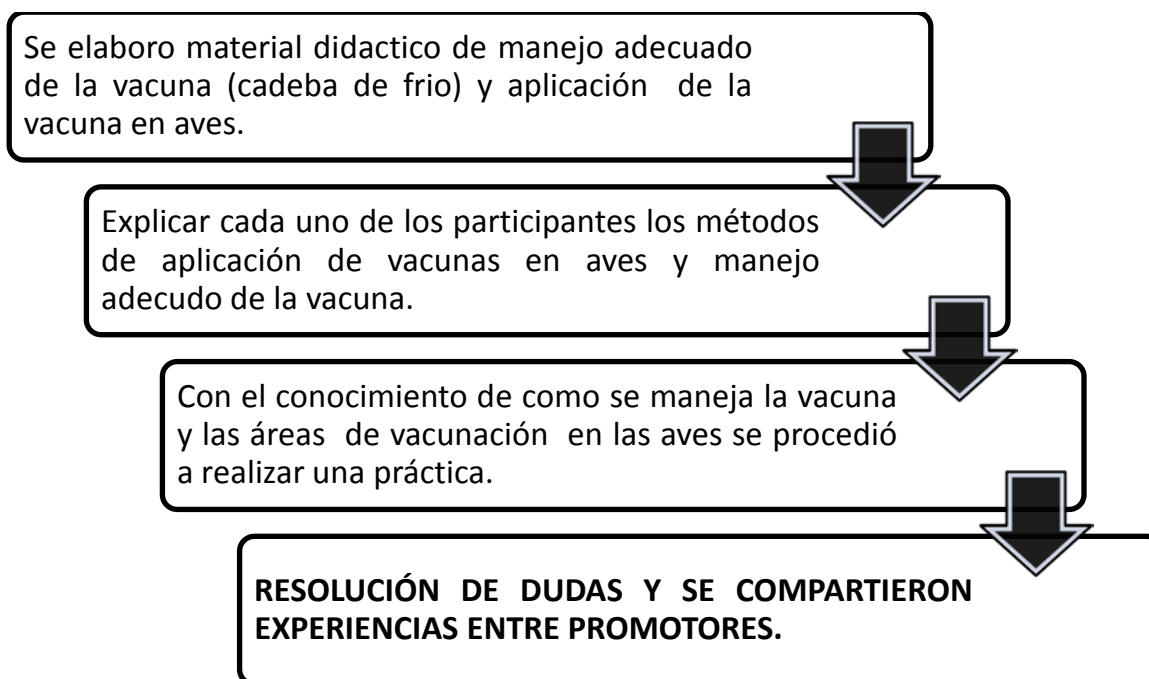
3.3.1.1. General

1. Proponer a las comunidades maneras práctica y dinámica de cómo proteger a sus aves de criollas.

3.3.1.2. Específicos

1. Capacitar a los promotores en el manejo adecuado de la vacuna para aves.
2. Explicar las vías de administración de las vacunas en las aves.
3. Acompañar en la campaña profiláctica.

3.3.2. Metodología.



3.3.3. RESULTADOS.

En las comunidades del municipio de San Miguel Chicaj desde el inicio de las jornadas de vacunación en un tiempo de febrero a octubre se redujo en la mayoría de los casos un 90 % las enfermedades de viruela y newcastle. Logrando con esta práctica que los vecinos de las comunidades obtuvieron beneficios: como la mortandad aves criollas por enfermedades las cuales forman parte de su dieta e ingresos familiares.

Con la capacitación a promotores se logro el aprendizaje adecuado sobre administración de medicamentos, vacunación, manejo de la cadena de frio y plan de vacunación de las aves.

En las tres jornadas de vacunación realizadas se noto la diferencia en la mortandad de aves siempre teniendo en cuenta que se dio solo en las personas que si vacunaron a sus aves y dan las medidas de prevención como lo son instalaciones, lugar donde comen y profilaxis.

Administración de medicamentos: siempre siguiendo las instrucciones del fabricante y las recomendaciones dadas en las capacitaciones, con las manos y utensilios limpios (agujas, jeringas, frascos, botellas y hielera).

- Ocular: se realiza inclinado la cabeza hacia arriba, abrir con las manos el ojo afectado y dejar caer las gotas, esperar a que el medicamento sea absorbido antes de soltar la cabeza.
- Intramuscular: la cual se realizo en el musculo (pechuga al lado del hueso no siendo muy profundo) con agujas limpias y nuevas, recomendando limpiar el lugar de la inyección (agua, jabón o alcohol) antes de aplicar el medicamento.
- Intravenosa: esta debe de ser muy cuidadosa, limpiar el área con agua, jabón o alcohol, hacer un lado las plumas hacer presión para ubicar la vena, inyectar el medicamento de forma lenta, el ave no debe de moverse durante la aplicación.

Vacunación: se hizo la observación que sirve solo para prevenir ciertas enfermedades producidas por virus o bacterias, mejorando las defensas del ave, algunas protegen para toda la vida y otras deben repetirse anualmente, las cuales se aplican de forma (oral, en el pico por lo general son gotas, subcutánea (entre la piel y musculo) intramuscular (en el musculo).

a. Manejo de la cadena de frío: manejo adecuado de la vacuna.

- Al comprar la vacuna llevar hielera o recipiente térmico con hielo para conservar siempre fría.
- Se programo la vacunación en las horas más frescas.
- Se mantuvo siempre la vacuna en refrigeración NUNCA CONGELAR al momento de utilizar se llevo siempre con hielo en suficiente cantidad y mantener a la sombra.
- Las jeringas y agujas usadas fueron limpias, usando una sola aguja para sacar la vacuna del frasco y otra para inyectar al animal.
- No se debe de utilizar la vacuna sobrante posterior al día de vacunación.
- Los frascos, jeringas y agujas fueron llevados al centro de salud del municipio ya que ahí se reciclaban con el demás material, no tirándolos, ni quemándolos, no tirarlos en los ríos o fuentes de agua.
- Se llevo un registro de la vacuna que se aplico, la fecha y la identificación del número de animales que fueron vacunados, también la marca del fabricante.

b. Plan de vacunación de las aves:

- Vacuna viva del Newcastle o accidente una gota en el ojo a aves adultas y a los pollitos que tengas más de 15 días de edad a cada 3 o 4 meses, según se presente la enfermedad en la comunidad.
- Vacuna de la viruela aviar, un pinchado en el pliegue del ala donde no hay venas a las aves adultas y pollitos mayores de 15 días.



Figura No.45. Fases del proceso de la capacitación a promotores.1. Capacitación del manejo de la vacuna, 2. Materiales a utilizar en la jornada, 3. Verificación del aprendizaje, 4. Lugares de administración del medicamento y cadena de frío, 5. Ejercicio sobre el aprendizaje de vacunación, 6. Jornada de vacunación, 7. Acompañamiento en la jornada.

3.3.4. CONCLUSIONES.

1. Mediante las capacitaciones se hizo énfasis, donde se adquiere la vacuna, el cuidado que lleva la cual debe de mantener la etiqueta y el sello de seguridad debe permanecer intacto a la vez de recomendar la refrigeración y durante el transporte mantener una cadena de frío. Se pudo lograr que por lo menos el 80% de las personas beneficiadas y capacitadas vacunen a sus aves una vez al año a la entrada de la época lluviosa, y si son pollos de engorde en la segunda semana de nacidos.
2. En las capacitaciones se énfatizo en las vías de administración de las vacunas ya que de no tener el cuidado adecuado el ave podría morir o dañarla.
3. La última fase fue el acompañamiento a promotores de las diferentes comunidades del municipio de San Miguel, en las campañas profilácticas siguientes, impulsando la participación de cada persona capacitada.

3.5. INFORME SERVICIO 2. Elaboración de tres Estudios de Capacidad de Uso de la Tierra (ECUT), de las microcuencas: San Miguel, San Gabriel y Carchela, del municipio de San Miguel Chicaj, Baja Verapaz.

3.5.1. OBJETIVOS.

3.5.1.1. General.

1. Elaborar el estudio de capacidad y uso de la tierra actual de las Microcuenca Carchelá, San Miguel Chicaj y San Gabriel del municipio de San Miguel Chicaj, departamento de Baja Verapaz.

3.5.1.2. Específicos.

2. Elaboración de la serie de mapas que se requieren para el estudio de uso de estudio y uso de capacidad de la tierra.
3. Dar a conocer por medio del ECUT datos recientes como herramientas de planificación, gestión y ejecución de proyectos.

3.4.2. RESULTADOS.

3.4.2.1. ECUT MICROCUENCA CARCHELÁ.

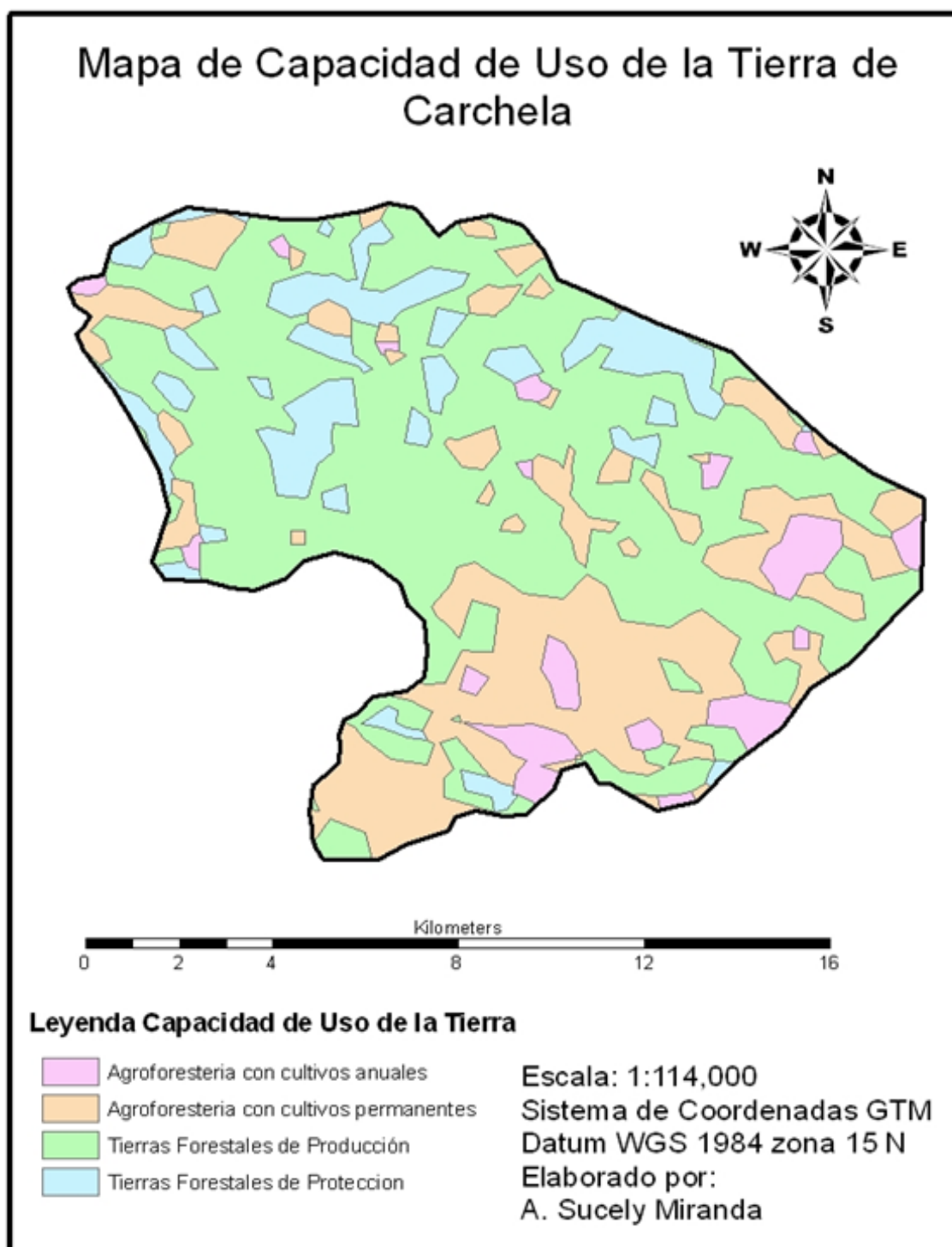


Figura 46. Mapa de capacidad de uso de la tierra de Microcuenca Carchelá.

Cuadro 40. Área, coordenadas y perímetros del mapa de Capacidad de Uso de la Tierra, Microcuenca Carchelá.

NOMBRE	CÓDIGO	HECTÁREAS	AREA (mts)	X_ COORD.	Y_ COORD.
Tierras Forestales de Producción	F	25.066	250657.467	771467.35100	1691973.35357
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	282.828	2828277.919	774919.57564	1692380.31158
Tierras Forestales de Protección	Fp	7.808	78076.386	773943.16887	1691320.17975
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	26.142	261423.601	777115.22698	1691373.35357
Tierras Forestales de Producción	F	10.409	104091.797	770507.12150	1691202.93121
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	14.271	142713.781	772988.05412	1690871.63238
Tierras Forestales de Protección	Fp	1995.942	19959416.697	771314.60824	1693891.45660
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	149.370	1493697.640	771307.12150	1690979.78668
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	11.243	112431.938	773373.91838	1690640.21148
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	18.212	182118.817	778392.75383	1690074.70855
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	41.722	417222.841	769007.12150	1690088.47809
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	18.897	188973.885	780346.69671	1689769.72809
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	51.281	512808.839	777484.57512	1689749.35455
Tierras Forestales de Protección	Fp	23.792	237921.999	771457.89055	1689652.30865
Tierras Forestales de Protección	Fp	330.021	3300212.613	776404.17048	1690302.93121
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	51.622	516219.888	774057.12151	1689302.91900

Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	8.199	81988.897	775427.99553	1688451.56402
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	301.429	3014286.798	768218.95515	1689102.93121
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	1709.170	17091695.815	778912.56465	1691300.68512
Tierras Forestales de Protección	Fp	49.395	493949.853	771174.90715	1688618.17779
Tierras Forestales de Protección	Fp	73.452	734523.953	774057.12151	1688654.75006
Tierras Forestales de Protección	Fp	64.309	643090.246	777888.33489	1688324.70855
Tierras Forestales de Protección	Fp	14.324	143236.889	772636.69914	1687736.07330
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	32.235	322346.192	778307.12151	1687802.93121
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	9.457	94572.251	778648.39348	1687586.13434
Tierras Forestales de Protección	Fp	42.805	428054.382	770806.91398	1687644.92340
Tierras Forestales de Protección	Fp	60.092	600919.824	776368.75481	1687850.48980
Tierras Forestales de Protección	Fp	381.822	3818215.689	780609.62395	1688481.15387
Tierras Forestales de Protección	Fp	29.562	295618.810	780983.97698	1687326.07574
Tierras Forestales de Protección	Fp	81.340	813395.282	784599.39446	1687176.07574
Tierras Forestales de Protección	Fp	30.477	304767.239	775930.36369	1686924.70855
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	147.760	1477604.045	783057.12151	1687423.35357
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	18.460	184603.415	784019.51165	1686652.93121
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	32.767	327670.498	784555.14398	1686607.69195

Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	36.635	366348.561	770878.27629	1686726.07574
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	5.910	59096.680	781787.93206	1686302.93121
Tierras Forestales de Protección	Fp	50.485	504852.998	780442.02141	1686526.13678
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	66.504	665038.647	777045.74455	1686474.70855
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	9.023	90226.123	778143.36418	1686002.93121
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	40.497	404974.859	780033.97698	1686105.98297
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	32.005	320051.854	782128.89886	1686010.38971
Tierras Forestales de Protección	Fp	288.063	2880625.080	773626.18889	1686637.69684
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	9.418	94184.024	777352.80022	1685471.53473
Tierras Forestales de Protección	Fp	166.333	1663327.650	770465.39051	1686659.73053
Tierras Forestales de Protección	Fp	25.402	254017.991	774222.56340	1685314.69879
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	398.721	3987212.506	787800.35882	1685602.93121
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	13.129	131289.365	777928.54485	1684799.14703
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	63.026	630258.112	781093.67984	1685225.16021
Tierras Forestales de Protección	Fp	17.159	171585.890	771690.92277	1684502.93121
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	9.000	90000.000	773457.12151	1684452.93121
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	12.510	125096.239	780345.58587	1684316.73736
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	108.975	1089753.569	771145.29403	1684854.96979

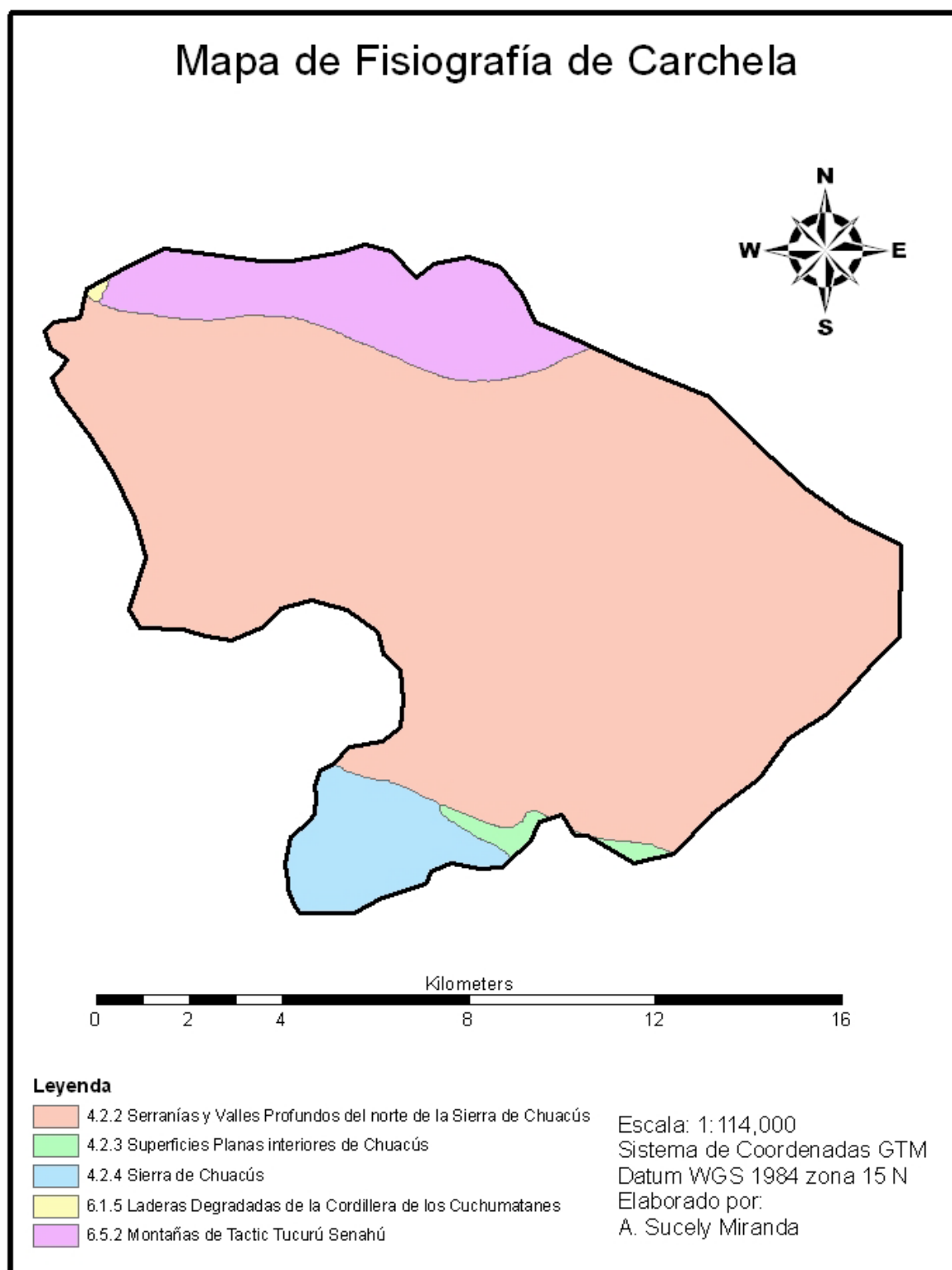


Figura 47. Mapa de fisiografía de Microcuenca Carchelá.

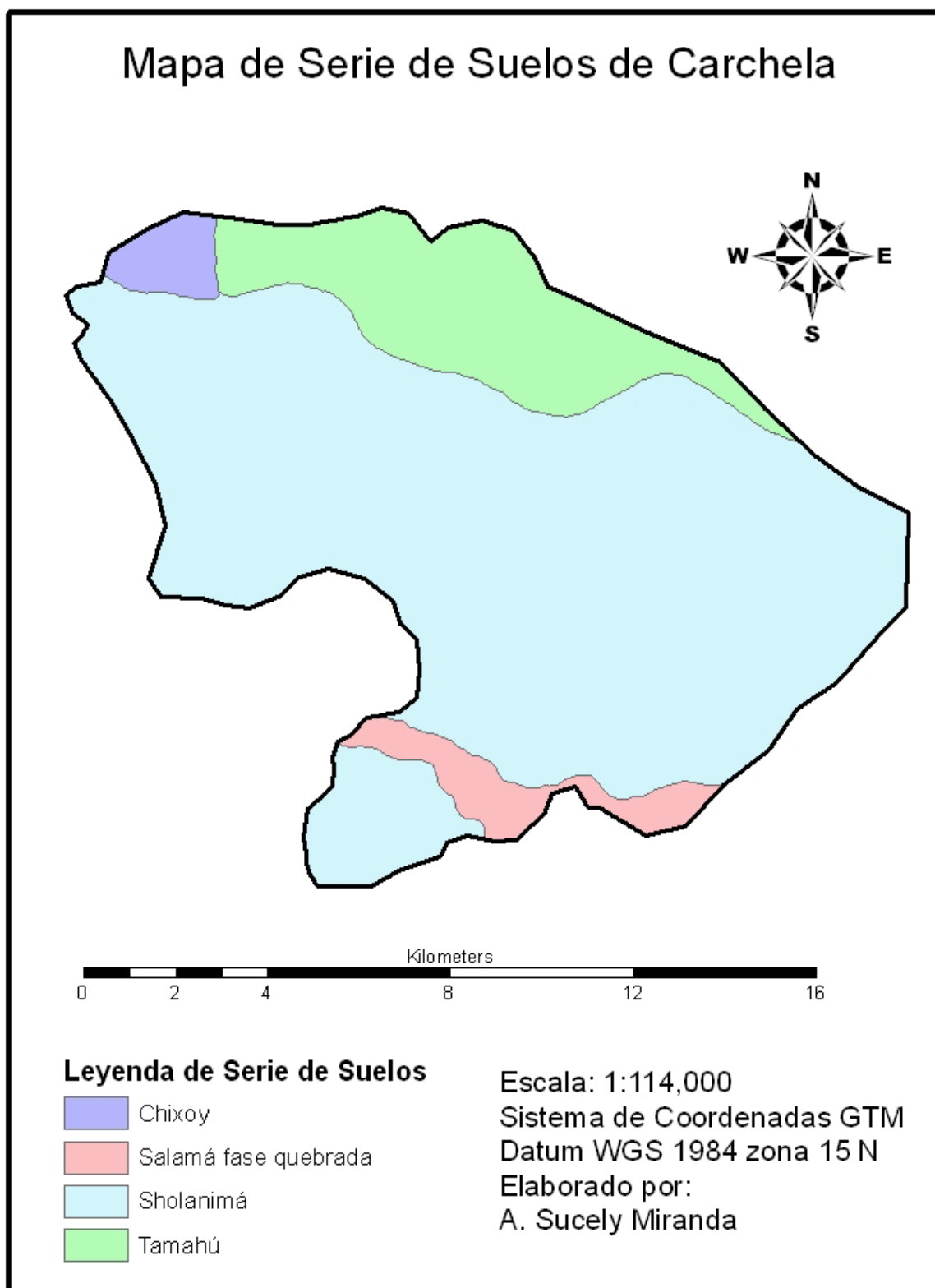


Figura 48. Mapa de serie de suelos de Microcuenca Carchelá.

Cuadro 41. Serie de suelos: Posición fisiográfica, material madre y características de los perfiles de los suelos Microcuenca Carchelá, Baj Verapaz.

Serie	Símbolo	Material madre	Relieve	Drenaje Interno	Suelo Superficial			Subsuelo			
					Color	Textura y consistencia	Espesor aproximado	Color	Consistencia	Textura	Espesor aproximado
Chixoy	Chy	Caliza fracturada	Inclinado	Muy rápido	Café grisáceo oscuro	Franco arcillosa, plástica cuando húmeda, friable	30 Cm.	Piedra caliza			
Tamahú	Tm	Caliza o mármol	Escarpado	Rápido	Café muy oscuro	Franca; friable	5 Cm.	Café oscuro	Friable	Franco arcillosa a arcillosa	30-40 Cm.
Sholanima	Sn	Caliza o mármol	Escarpado	Rápido	Café muy oscuro	Franca; friable	5 Cm.	Café oscuro	Friable	Franco arcillosa a arcillosa	30-40 Cm.
Salamá fase quebrada	Slq	cenizas volcánicas pomáceas cementada	casi planos a ondulado	excesivamente drenado	Café a grisáceo	franco-arenoso fino, suelto	20 Cm.	Café amarillento	Suelta y débilmente sementada	franco-arenoso fino.	30 Cm.

Cuadro 42. Series de suelos área, perímetro y hectáreas.

Serie	Perímetro	Area	Hectáreas
Chixoy	7342.16511188000	3285101.13852000000	328.51011385200
Tamahú	30238.68983390000	23365203.96610000000	2336.52039661000
Sholanima	63540.67565080000	119748300.36500000000	11974.83003650000
Salamá fase quebrada	19920.89920470000	6164564.79667000000	616.45647966700

Suelos de tipo Chixoy: Son suelos pocos profundos excesivamente drenados desarrollados sobre caliza fracturada, ocupan terreno quebrado, inclinado y las pendientes en la mayoría de los lugares tienen más del 50% de inclinación. En su estado natural, están densamente forestados con árboles deciduos y pino. Pero gran parte del área ha sido deforestada para cultivar maíz con resultados poco satisfactorios.

El suelo superficial tiene una profundidad de 30 centímetros y es arcilla incluye muchos fragmentos pequeños de caliza en la mayoría de los lugares. Las pruebas de pH dan una reacción medianamente alcalina de 7.0 a 7.5. La mayor parte del área estudiada presenta una topografía muy quebrada. Las pendientes son inclinadas hasta escarpados, variando desde el 15% hasta el 75% de inclinación. Terrenos planos son inexistentes.

Suelos Tamahú: Son suelos franco arcillosos, de consistencia friable, drenaje interno rápido, espesores de 30-40 centímetros. Con una extensión que comprende 2336.52 hectáreas, Son considerados poco profundos sobre calizas. Desarrollados sobre caliza en un clima húmedo a húmedo seco. Muy inclinados, con algo de pino en casi todas las áreas.

Salamá Fase Quebrado: Los suelos Salamá son pocos profundos excesivamente drenados desarrollados sobre cenizas volcánicas pomáceas cementadas, en un clima seco a húmedo-seco. Ocupan relieves de casi planos a ondulados. La vegetación principal consiste principalmente de grama y arbustos. El suelo superficial tiene una profundidad cerca de 20 centímetros, es franco-arenoso fino, suelto. El contenido de materia orgánica es bajo, 2% o menos en la mayoría de los lugares. La reacción es neutra pH alrededor de 7.0, gran parte del área está severamente.

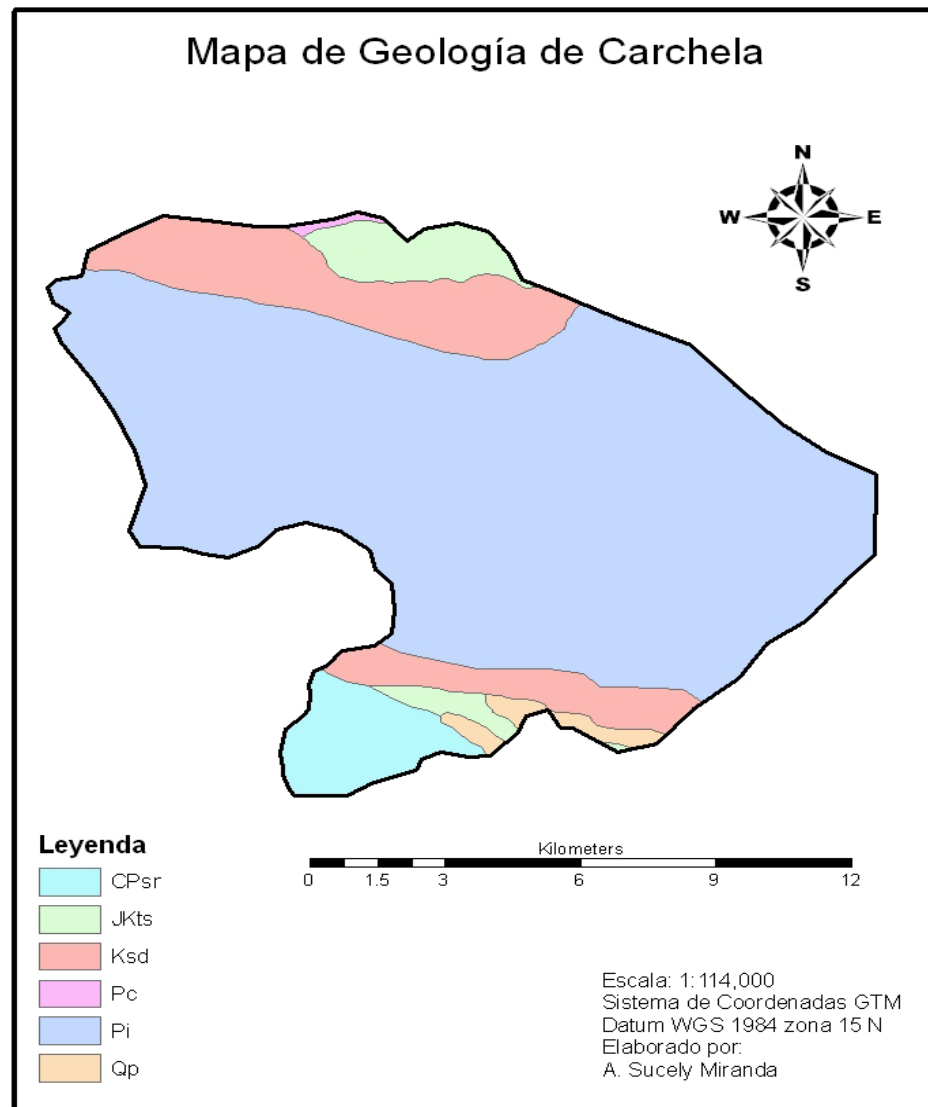


Figura 49. Mapa de geología de Microcuenca Carchelá.

Cuadro 43. Descripción geológica de Microcuenca. Carchelá

Descripción de la fisiografía de Carchela	
simbología	Descripción
CPsr	Del período Carbonífero-Pérmico. Grupo Santa Rosa (areniscas, conglomerados y filitas)
Ksd	Del período Cretácico, Carbonatos Neocomiano-Camaparianos
Pc	Del período Pérmico. Formación Chóchal (carbonatos)
Pi	Del período Terciario. Las rocas ultrabásicas de edad desconocida. Predominantemente serpentinitas. En parte pre-Mestrichtiano en edad
Qa	Del período de Aluviones cuatemarios

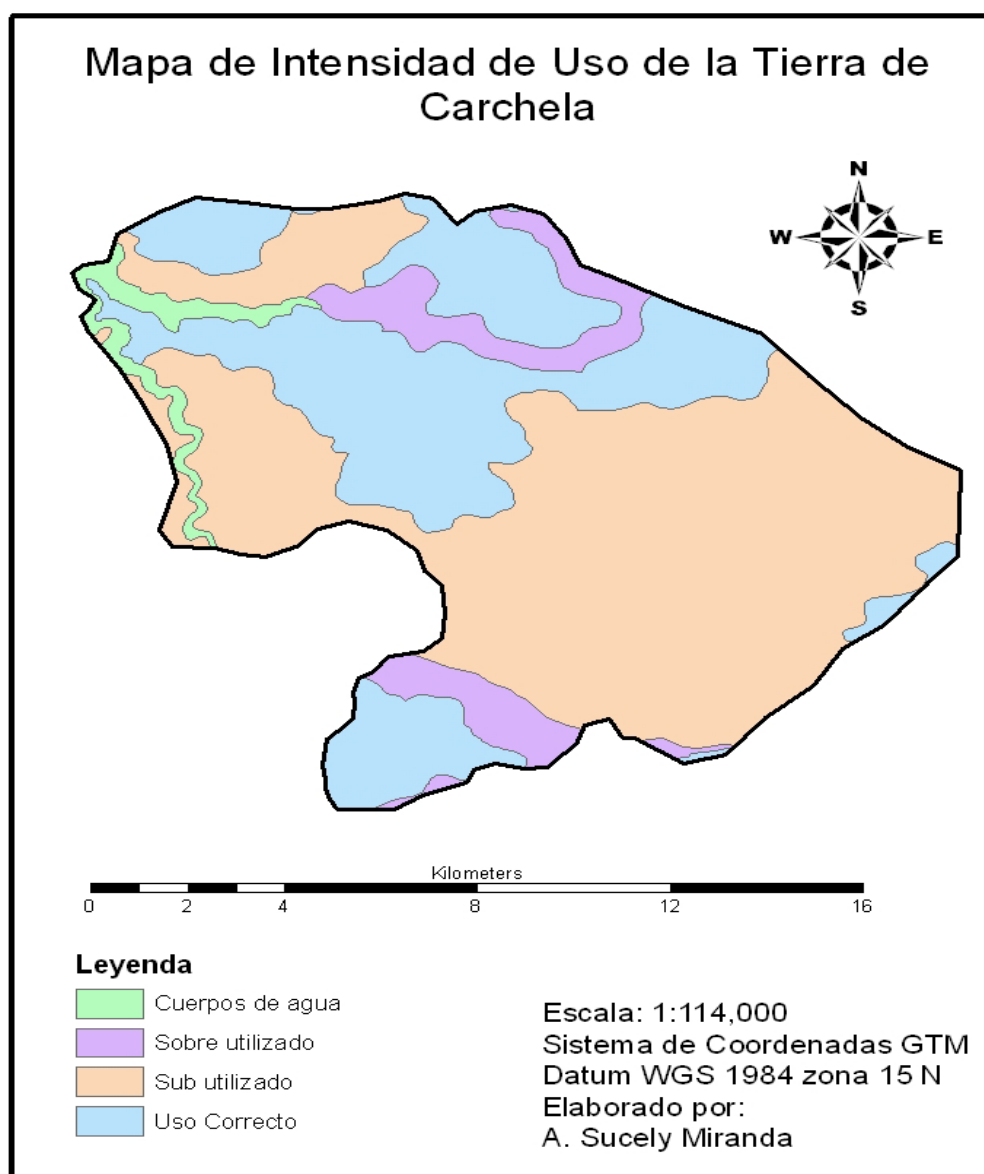


Figura 50. Mapa de intensidad de uso de Microcuenca Carchelá.

Cuadro 44. Áreas de la intensidad de uso de Microcuenca Carchelá.

ÁREA (mts)	PERÍMETRO (mts)	CATEGORÍA	Hectáreas
7505675.24	26028.61	Sobre utilizado	750.56
12798525.27	28009.66	Uso Correcto	1279.85
7437985.39	17189.38	Sub utilizado	743.79
4366777.32	32084.90	Cuerpos de agua	436.677
28365650.01	42086.846	Uso Correcto	2836.56
1627722.91	13004.47	Sub utilizado	162.77
77133025.64	56867.55	Sub utilizado	7713.30
7002487.95	12708.66	Uso Correcto	700.24
5024295.87	19934.07	Sobre utilizado	502.42
1143123.48	7624.36	Uso Correcto	114.31
157903.88	2471.94	Uso Correcto	15.79

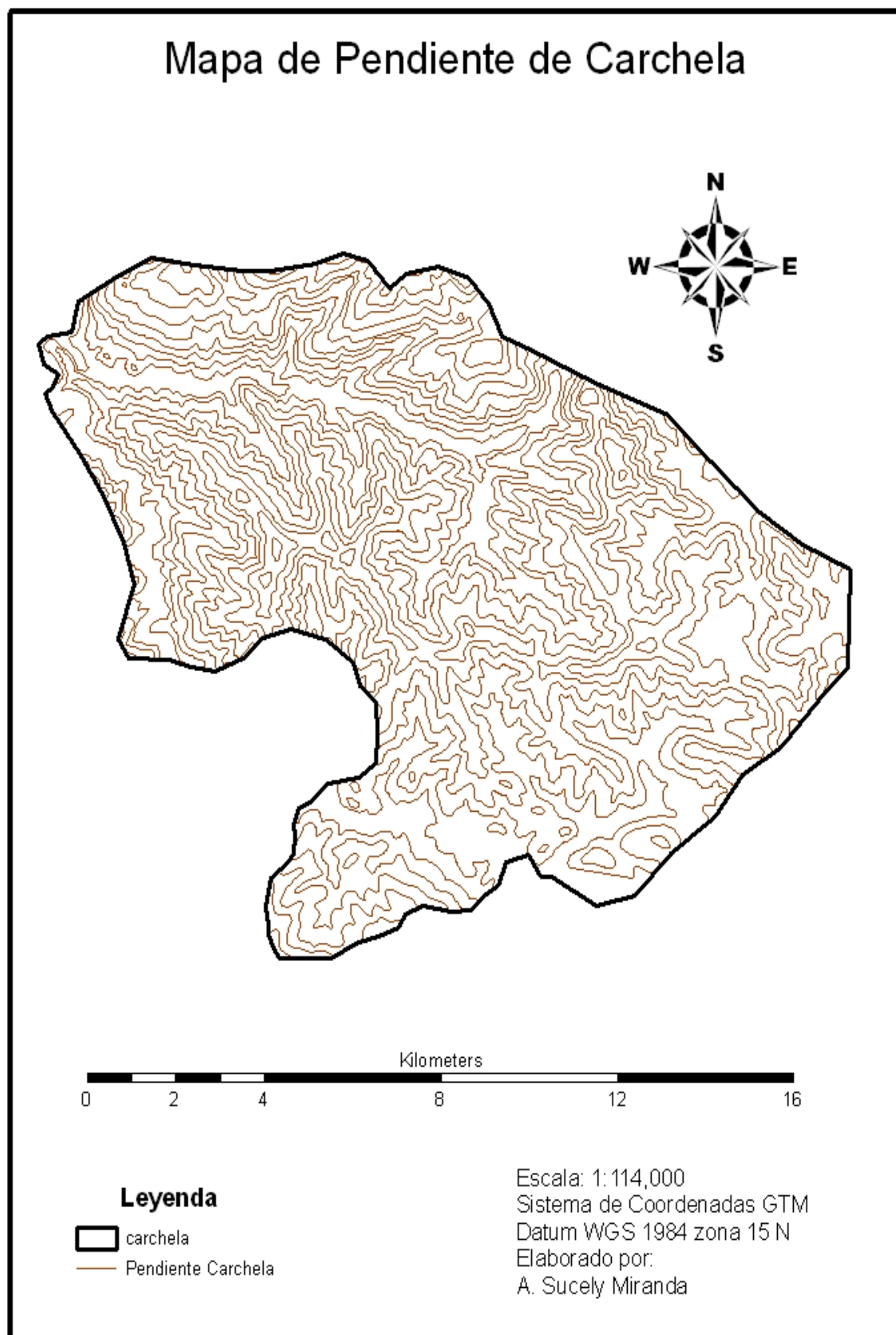


Figura 51. Mapa de pendiente de Microcuenca Carchelá.

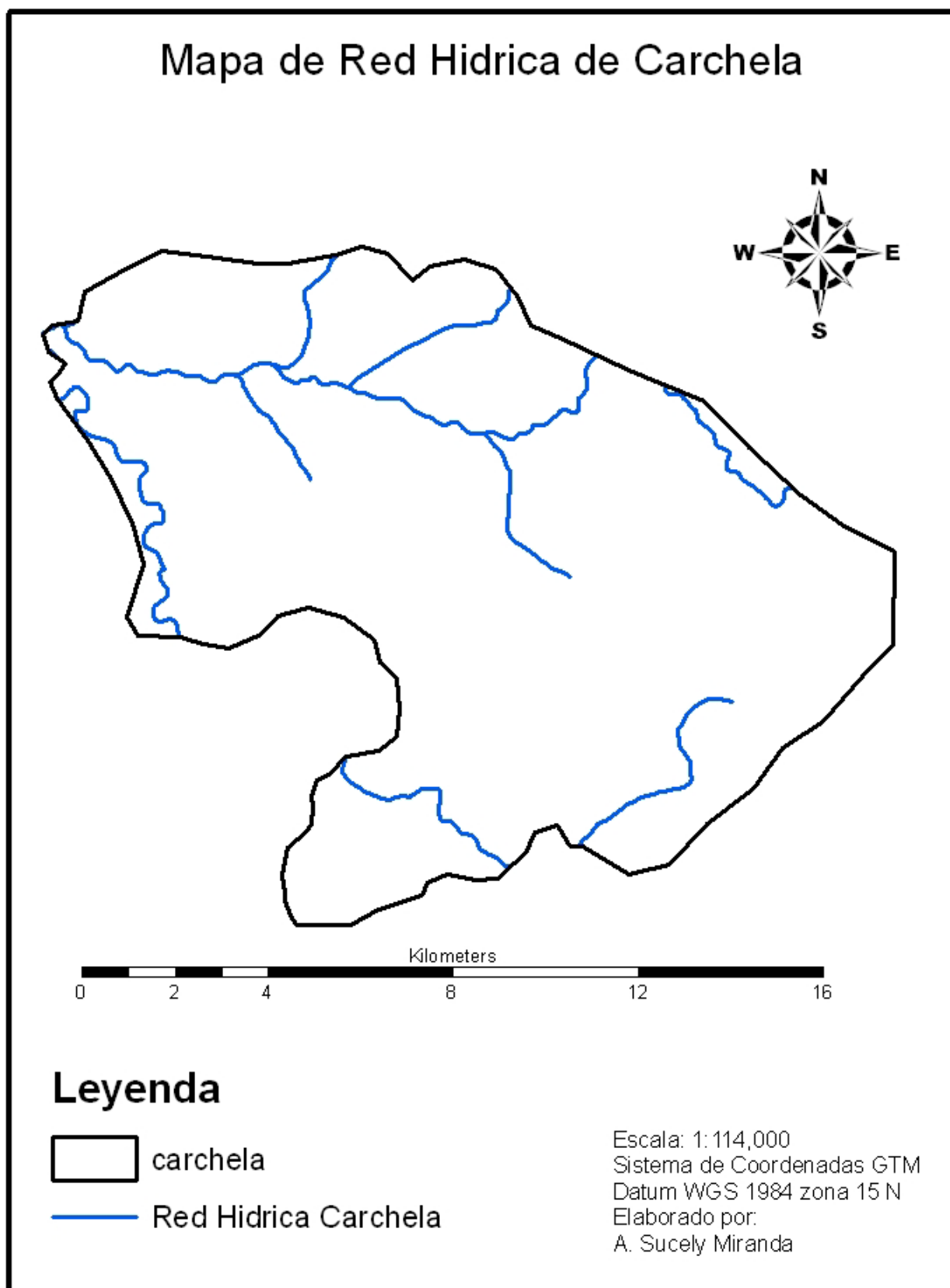


Figura 52. Mapa de red hídrica de Microcuenca Carchelá.

Cuadro 45. Red hídrica de Microcuenca Carchelá.

LARGO (mts)	RIOS	RIOS	NOMBRE
300.685880	1310	4816	Rio negro
296.082671	1312	4818	Rio negro
3174.069227	1324	4835	Sin Nombre
895.563244	1333	4847	Rio Carchela
399.409012	1334	4850	Rio negro
4342.653601	1335	4852	Rio Carchela
1819.869308	1336	4853	Rio Carchela
4302.185730	1337	4854	Sin Nombre
3188.366076	1357	4882	Rio Carchela
2833.383672	1370	4900	Sin Nombre
3930.243214	1386	4943	Rio Carchela
8029.187457	1401	4973	Rio Quilila
8563.711802	1419	5002	Rio Salamá
5117.888506	1465	5076	Rio Salamá
5425.773582	1466	5077	Sin Nombre

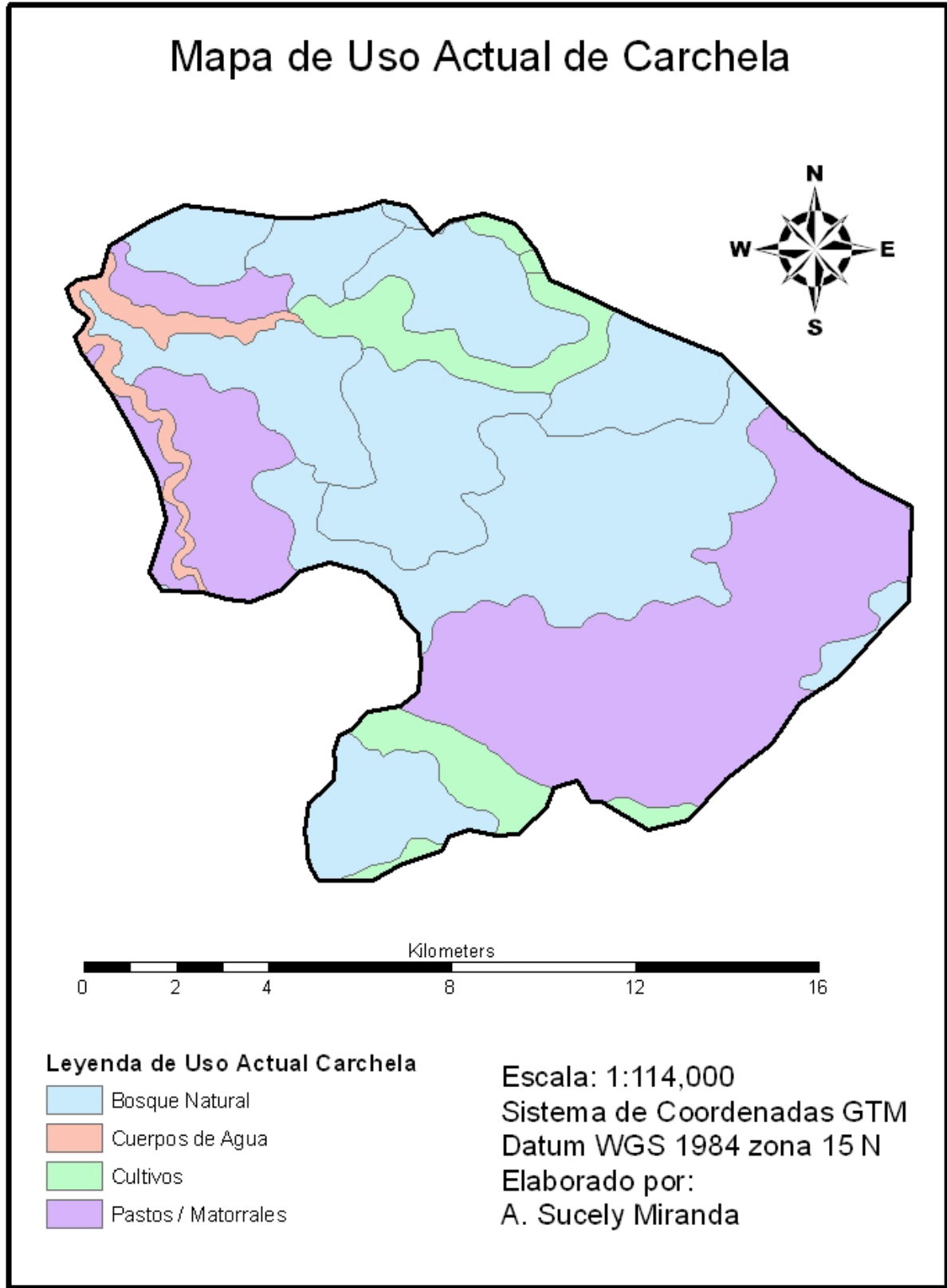


Figura 53. Mapa de uso actual de Microcuenca Carchelá.

Cuadro 46. Datos del mapa de uso actual de Carchelá.

GRUPO	SUBGRUPO	DETALLE	Perímetro (mts)	Área (mts)	Hectáreas
Cultivos	Cultivos Anuales	Agricultura limpia anual	25617.09	7025372.9	702.53
Bosque Natural	Latifoliados		5404.01	349707.20	34.97
Bosque Natural	Coníferas		8319.11	3710022.23	371.00
Pastos / Matorrales	Pastos naturales		10739.16	3173782.03	317.37
Bosque Natural	Bosque Secundario (Arbustos)		9893.53	4079263.14	407.92
Cultivos	Cultivos Perennes	Otros Cultivos	1773.62	194862.01	19.48
Bosque Natural	Mixto		14746.61	8137510.92	813.75
Cuerpos de Agua	Embalses (reservorios)		32463.70	4373420.61	437.34
Bosque Natural	Coníferas		20775.14	9059307.10	905.93
Bosque Natural	Coníferas		11466.12	6618041.58	661.80
Pastos / Matorrales	Pastos naturales		13568.40	1805451.77	180.54
Bosque Natural	Latifoliados		19610.11	12436153.40	1243.61
Pastos / Matorrales	Pastos naturales		53434.25	5009.52	5009.52
Bosque Natural	Bosque Secundario (Arbustos)		39534.86	2737.14	2737.14
Bosque Natural	Bosque Secundario (Arbustos)		1447.11	47674.01	4.76
Bosque Natural	Coníferas		13212.71	7125736.78	712.57
Cultivos	Cultivos Anuales	Agricultura limpia anual	21296.72	5614809.53	561.48
Bosque Natural	Coníferas		7706.18	1345397.17	134.53

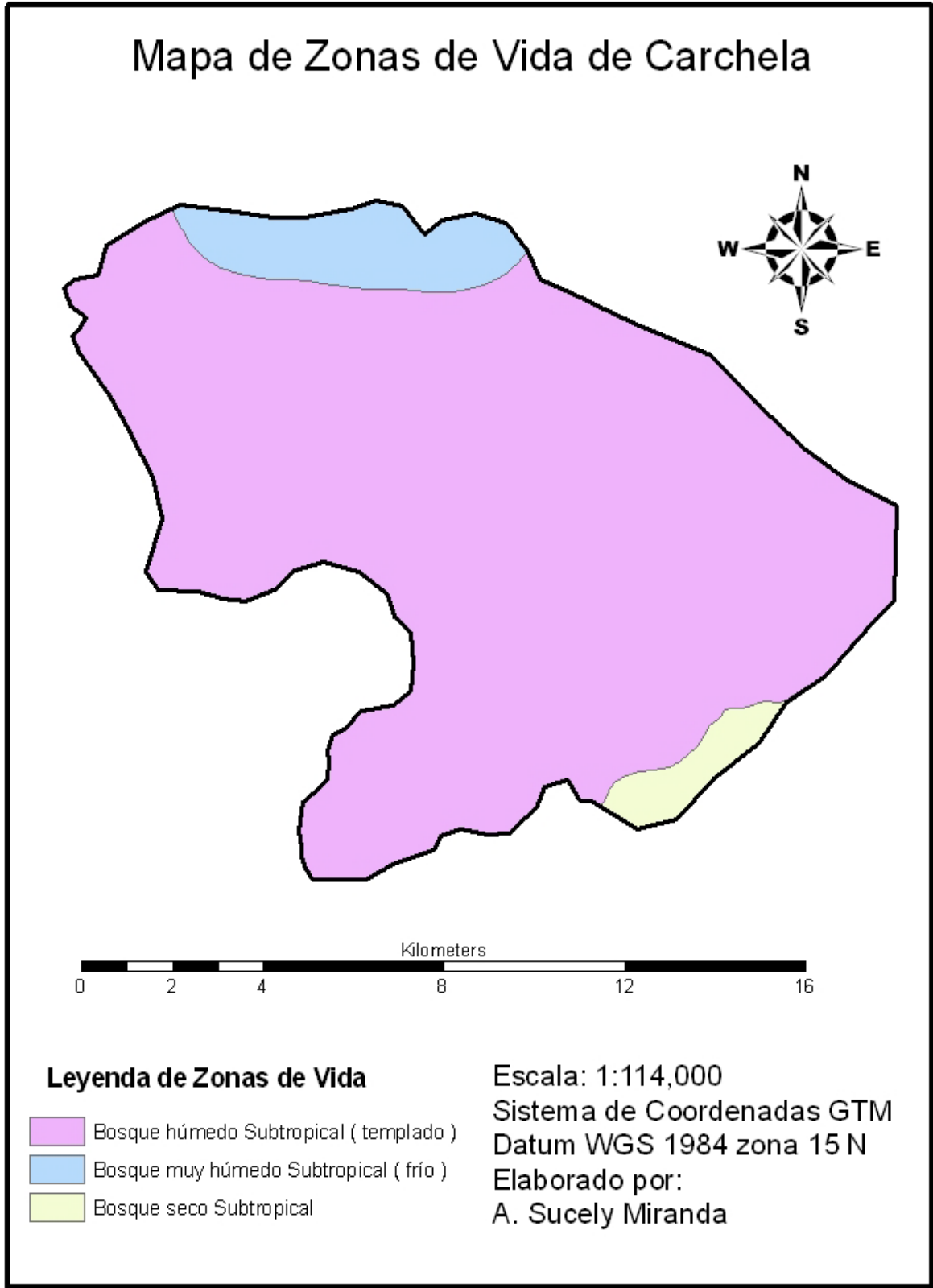


Figura 54. Mapa de zonas de vida de Microcuenca Carchelá.

Cuadro 47. Zonas de vida de Carchelá.

ZONAS VIDA	Bosque húmedo Subtropical (templado) pH-S(t)	Bosque muy húmedo Subtropical (frío) bm h-S(f)	Bosque seco Subtropical bs-S
RELIEVE	Ondulado, accidentado y escarpado	Ondulado y en algunos casos accidentado	Plano a ligeramente accidentado
CLIMA	período de lluvia más frecuente son los meses de mayo a noviembre, variando en intensidad según la situación orográfica	El régimen de lluvias como en la zona anterior, es de mayor duración, lo que influye en la vegetación.	Días claros y soleados durante los meses en que no llueve y parcialmente nublados durante la época de enero-abril.
VEGETACIÓN	_____	La vegetación natural se considera como indicadora está representada por varias especies	_____
TIPO DE VEGETACIÓN EXISTENTE EN EL ÁREA	Pinus oocarpa, Curatella americana, Quercus spp, Byrsonimias, Crassifolia	Pinus pseudostrobus	Cochlospermum vitifolium, Suienia humilia, Alvaradoa amorphoides, Sabal mexicana, Phylocarpus septentrionalis, Ceiba aesculifolia, Albizzia caribaea, Rhizophora mangle, Avicennia nitida.
TIPOS DE CULTIVOS EXISTENTES DEL ÁREA	Pino colorado, lengua de vaca, hoja de lija, roble	Liquidambar, aguacatillo, fruto de paloma	_____
USO APROPIADO	El uso apropiado de estos terrenos es netamente de manejo forestal	Es apropiado para pastos criollos con ganadería en pequeña escala	_____
PRINCIPALES CULTIVOS	Maíz, frijol	Maíz, frijol, café cardamomo, caña, pacaya y árboles frutales.	Caña de azúcar, frijol, ajonjolí, maní, melón, sandía, tomate, yuca, chile, tabaco, mango, marañón, guanábana.
ALTERNATIVAS DE USO	Mayoritariamente para bosques	Puede ser utilizado para fitocultivos como para el aprovechamiento de sus bosques.	En algunos lugares pueden cultivarse plantas perennes como mango, guanábana y marañón.
ÁREA (mts)	138485773.6130000000	10262624.0194000000	3814785.82013000000
HECTAREAS	13848.57736131026	.26240194	381.478582013

3.4.2.2. ECUT MICROCUENCA SAN MIGUEL.

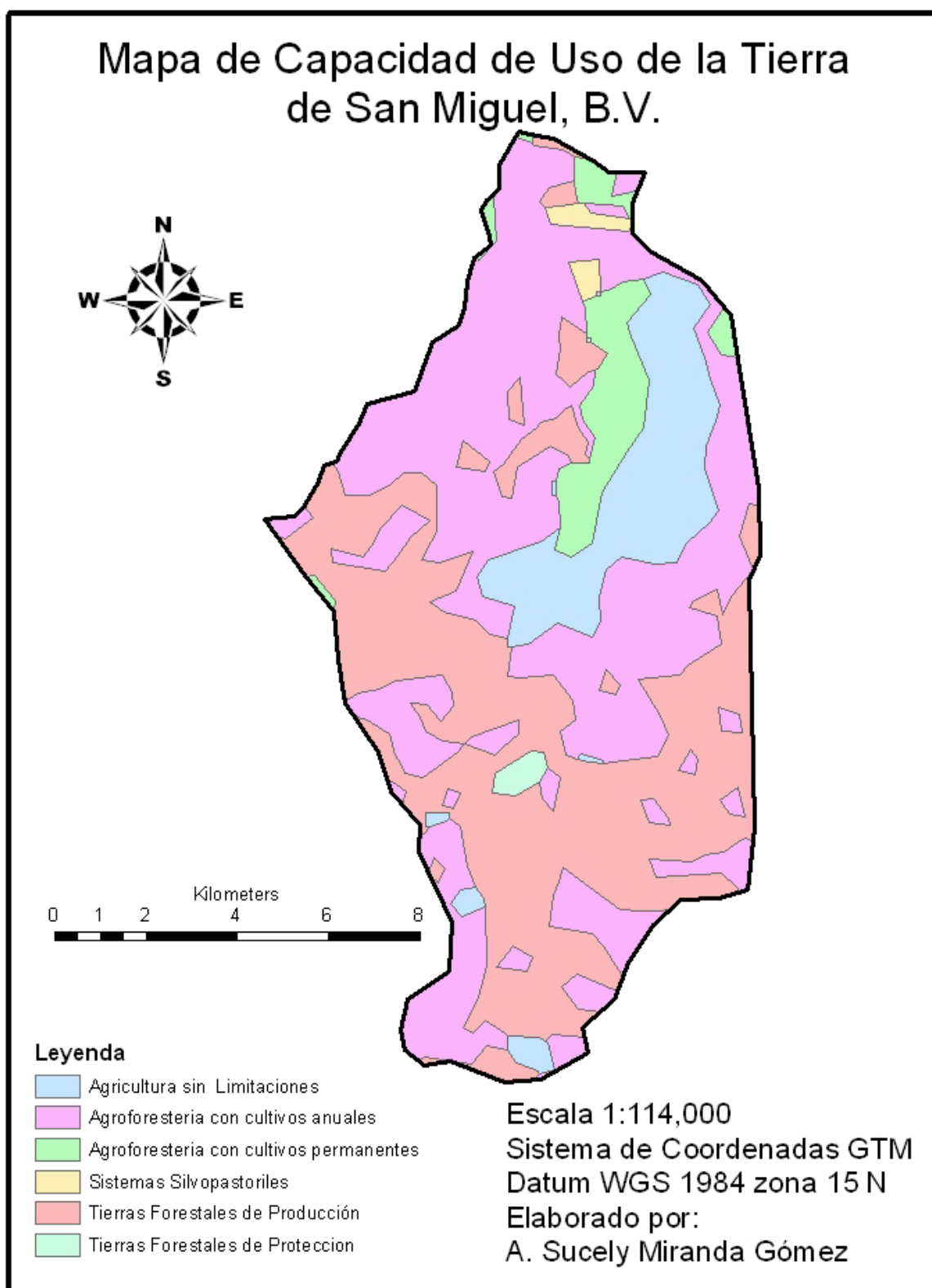


Figura 55. Mapa de capacidad de uso de la tierra de Microcuenca San Miguel.

Cuadro 48: Uso de la tierra de Microcuenca San Miguel.

NOMBRE	CÓDIGO	HECTÁREAS	ÁREA
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	5.029	50294.581
Tierras Forestales de Producción	F	19.849	198486.865
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	24.899	248986.570
Tierras Forestales de Producción	F	0.771	7707.152
Tierras Forestales de Producción	F	32.463	324629.325
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	17.494	174936.025
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	85.586	855863.540
Sistemas Silvopastoriles	Ss	64.706	647056.584
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	21.058	210577.785
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	0.998	9984.597
Sistemas Silvopastoriles	Ss	43.401	434013.727
Tierras Forestales de Protección	Fp	0.998	9984.623
Tierras Forestales de Producción	F	88.873	888726.679
Tierras Forestales de Producción	F	26.379	263785.636
Tierras Forestales de Producción	F	27.156	271562.258
Agricultura sin Limitaciones	A	2.995	29954.148
Tierras Forestales de Producción	F	137.293	1372926.700
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	32.476	324759.069
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	570.326	5703258.615
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	42.968	429682.494
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	108.613	1086131.747
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	14.763	147633.211

NOMBRE	CÓDIGO	HECTÁREA	ÁREA
Agricultura sin Limitaciones	A	1453.183	14531833.126
Tierras Forestales de Producción	F	13.105	131050.516
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	18.401	184006.265
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	43.832	438317.378
Agricultura sin Limitaciones	A	5.936	59358.404
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	4105.349	41053493.107
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	12.595	125945.920
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	276.405	2764046.215
Tierras Forestales de Protección	Fp	72.058	720581.927
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	10.127	101274.710
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	25.702	257016.320
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	18.795	187951.167
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	20.202	202016.757
Agricultura sin Limitaciones	A	11.676	116758.646
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	9.753	97527.596
Tierras Forestales de Producción	F	10.256	102561.364
Agricultura sin Limitaciones	A	29.513	295134.097
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	24.058	240579.909
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	58.047	580474.090
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	331.584	3315835.489
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	513.929	5139289.574
Agricultura sin Limitaciones	A	56.344	563437.079
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	49.976	499758.838
Tierras Forestales de Producción	F	4615.708	46157078.451

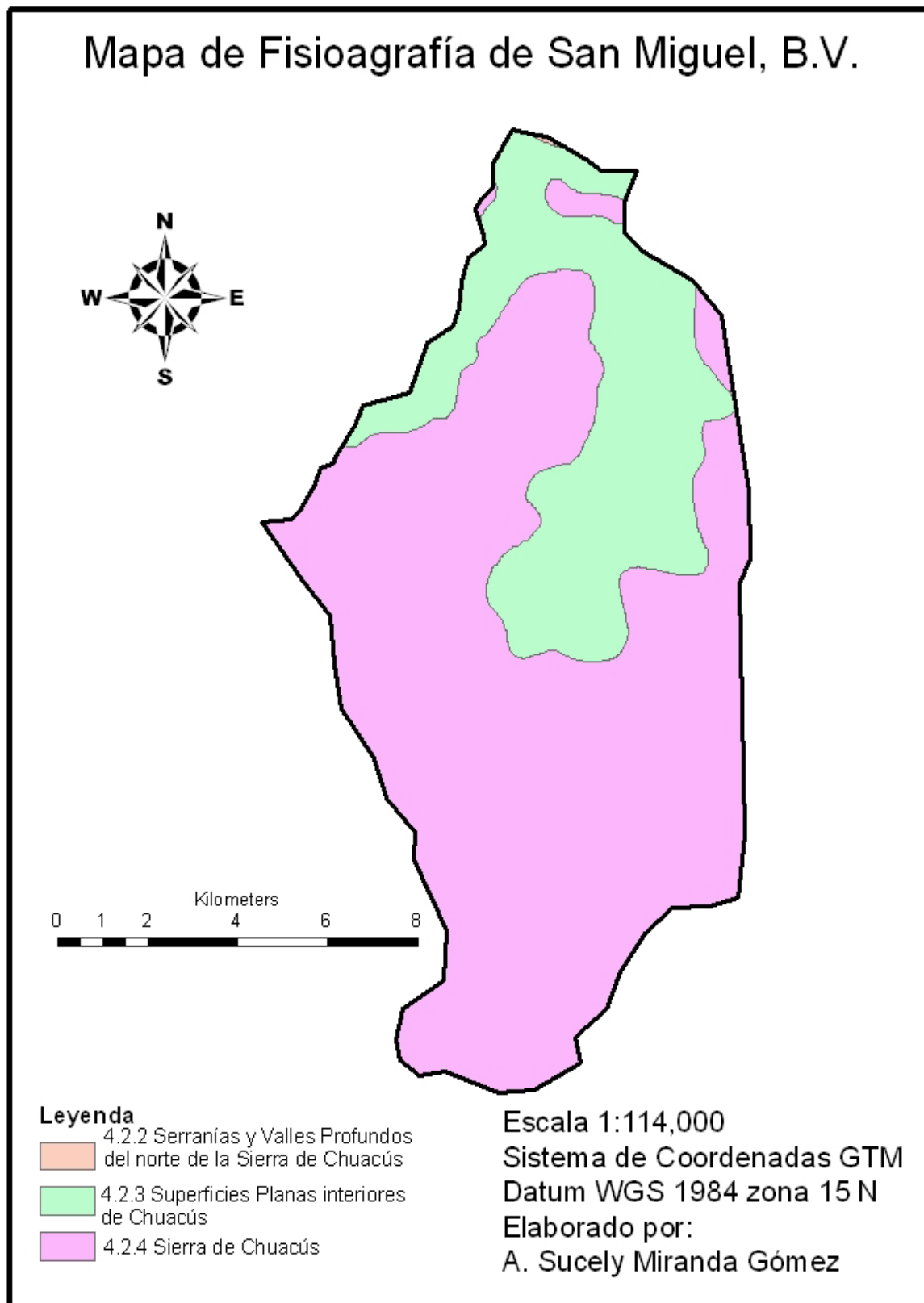


Figura 56. Mapa fisiográfico de Microcuenca San Miguel.

Cuadro 49. Fisiografía de la Microcuenca San Miguel.

PAISAJE	UBICACIÓN	ROCA	MORFOLOGÍA	NOM ROCA	UBICACIÓN	EDAD	ROCAS
Serranías y Valles Profundos del norte de la Sierra de Chuacús	De la parte norte de la Sierra de Chuacús que va desde Cunén en Quiché hasta Purulhá en Baja Verapaz	Peridotita, Serpentina, rocas sedimentarias clásticas de las distintas formaciones.	La unidad fue formada por la acción de cuerpos intrusivos, los cuales han quedado al descubierto.	Tierras Altas Cristalinas	Municipios Cunén, San Andrés Sajcabaja de El Quiché hasta Purulhá, Salamá y Rabinal de Baja Verapaz y parte de El Progreso	Terciario	Hay rocas de la Paleozoica, intrusivas, metamórficas sedimentarias y carbonatos. Hay depósitos pomáceos del cuaternario.

Superficies Planas interiores de Chuacús	en los valles coluvio-aluvial de Huehuetenango, San Andrés Sajcabaja en Quiché, Salamá, Rabinal y Cubulco en Baja Verapaz	Rocas que componen esta unidad son depósitos pomáceos en parte re depositados por acción fluvial	El origen de la unidad se debe a la estabilidad tectónica que permitió la erosión de las partes altas de la Sierra de Chuacús luego se dio una deposición de piroclastos pomáceos y depósitos aluviales.	Tierras Altas Cristalinas	Municipios Cunén, San Andrés Sajcabaja de El Quiché hasta Purulhá, Salamá y Rabinal de Baja Verapaz y parte de El Progreso	Terciario	Hay rocas de la Paleozoica, intrusivas, metamórficas sedimentarias y carbonatos. Hay depósitos pomáceos del cuaternario.
--	---	--	--	---------------------------	--	-----------	--

Sierra de Chuacús	Comprende la mayor parte del departamento de Baja Verapaz, la parte sur del departamento de Quiché y la parte noroeste de El Progreso	Rocas del periodo Paleozoico, llamado Grupo Chuacús.	Su origen ha sido considerado como producto de una parte de craton	Tierras Altas Cristalinas	Municipios Cunén, San Andrés Sajcabaja de El Quiché hasta Purulhá, Salamá y Rabinal de Baja Verapaz.	Terciario	Hay rocas del Paleozoico, intrusivas, metamórficas sedimentarias y carbonatos. Hay depósitos pomáceos del cuaternario.
-------------------	---	--	--	---------------------------	--	-----------	--

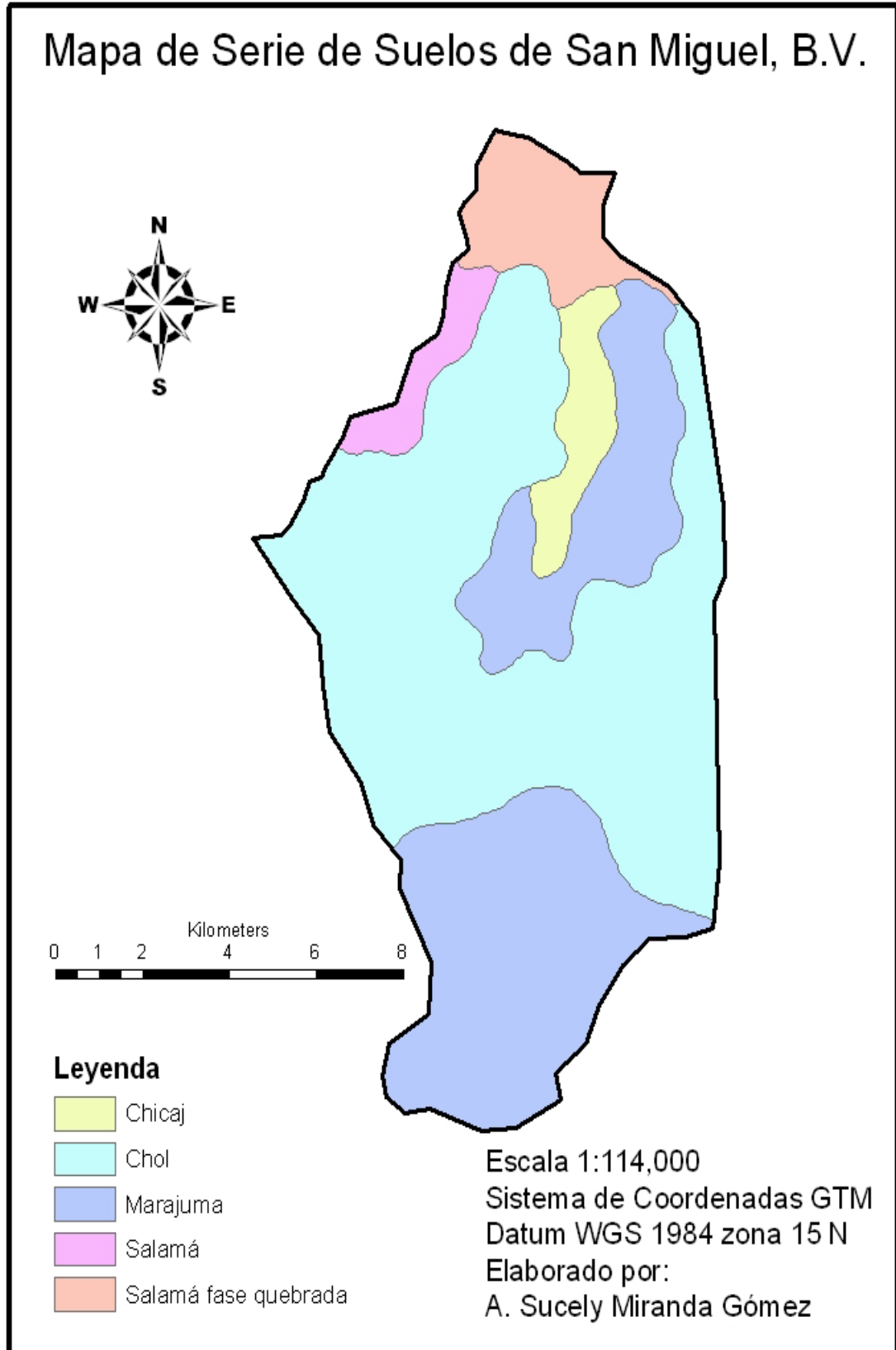


Figura 57. Mapa de Serie de Suelos de Microcuenca San Miguel.

Cuadro 50. Serie de Suelos: Posición fisiográfica, material madre y características de los perfiles de los suelos Microcuenca San Miguel, Baja Verapaz.

Serie	Símbolo	Material madre	Relieve	Derange Intern	Solo Superficial			Subsuelo			
					Color	Texture y consistencias	Espresso o approximate	Color	Consistencias	Texture	Espresso approximate
Chicaj	Chj	Celia Volcanico	Casi Plano	Milo	Gris muy Oscuro a Gris Oscuro	Arcilla	25 Cm.	Gris muy oscuro a Negro	Muy friable	Arcilla	40 cm
Chol	Chg	Esquisto	Muy Inclinado	Excesivo	Café, Café Grisáceo, Café Amarillento a Café Rojizo	Franco-Arenosa-Gravosa a Franco-Arcillo-Arenosa	30 Cm.	Café a Café rojizo.	Moderadamente fina	Franco-Arcillosa Gravosa	40 Cm.
Marajuma	Mj	Esquisto	Escarpado	Bueno	Café oscuro	Franco-Limosa	25 Cm.	Café Rojizo a amarillo Rojizo	Friable	Franco-Limosa a Arcilla	30-40 Cm.
Salamá fase quebrada	Slq	cenizas volcánicas pomáceas cementadas	Relieve completamente seccionados barrancos y zanjas, con pendientes mayores del 15%	Excesivamente drenados	Café a grisáceo	franco-arenoso fino, suelto	20 cm	Café amarillento	Suelta y débilmente cementada	franco-arenoso fino,	30 Cm.
Salamá	Sl	Ceniza volcánica pomácea	Casi Plano a Ondulado	Excesivo	Café o Café Grisáceo	Franco-Arenosa Fina	20 cm	Café Amarillento o Café Amarillento Claro	Moderadamente friable	Franco-Arenosa-Fina	35 cm

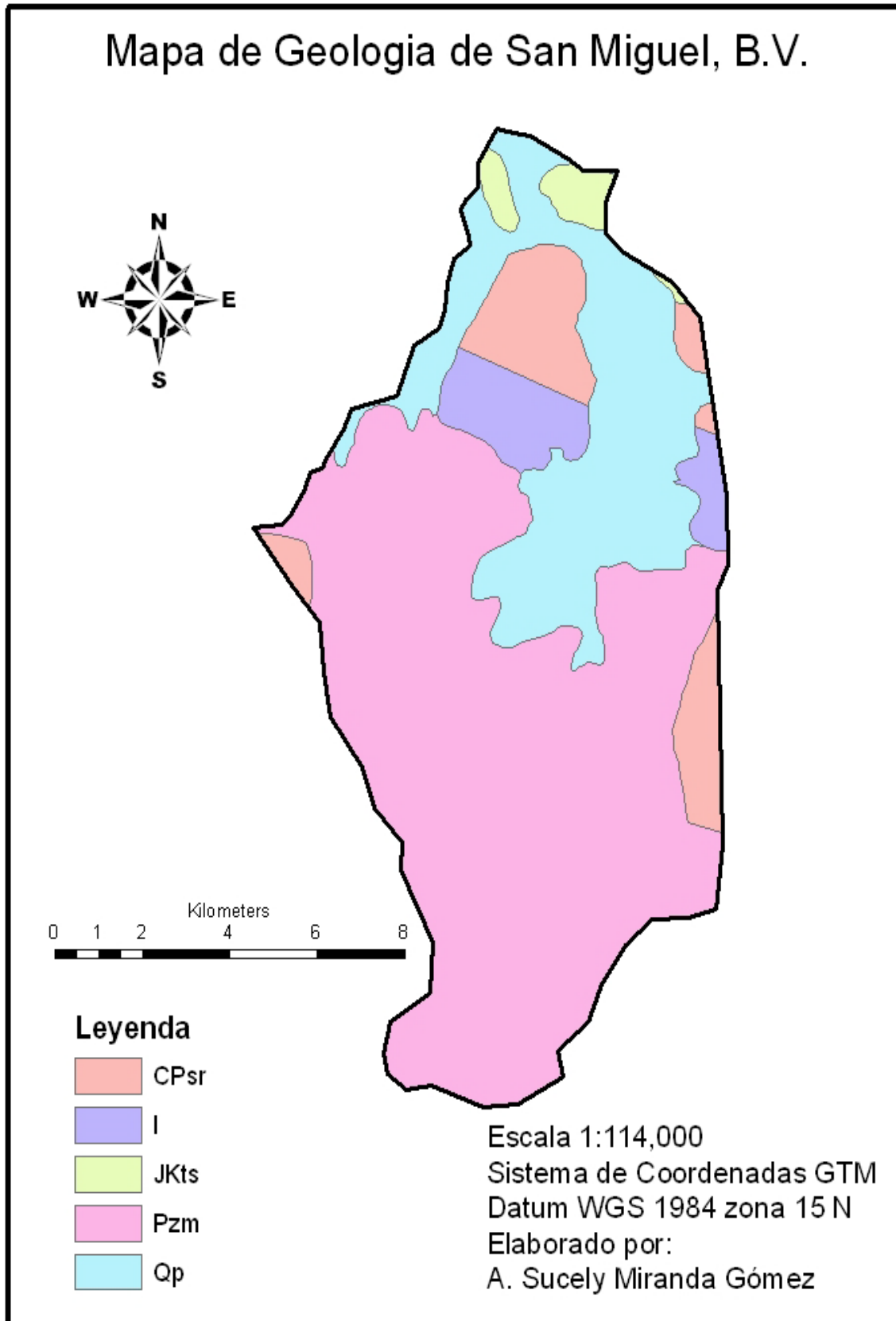


Figura 58. Mapa de Geología de la Microcuenca San Miguel.

Cuadro 51. Geología de Microcuenca San Miguel.

GEO	TIPO ROCA	PERIODO	CARACTERÍSTICAS
Pzm	Rocas ígneas y metamórficas	paleozoico	Rocas metamórficas sin dividir. Filitas, esquistos cloríticos y granatíferos, esquistos y gneises de cuarzo-mica-feldespato, mármol, y migmatitas
JKts	Rocas sedimentarias	jurasico-cretácico	Formación Todos Santos, Jurasico Superior-Neocomiano (capas rojas). Incluye Formación San Ricardo
Qp	Rocas ígneas y metamórficas	cuaternario	Rellenos y cubiertas gruesas de cenizas pómez de origen diverso
JKts	Rocas sedimentarias	jurasico-cretácico	Formación Todos Santos, Jurasico Superior-Neocomiano (capas rojas). Incluye Formación San Ricardo
JKts	Rocas sedimentarias	jurasico-cretácico	Formación Todos Santos, Jurasico Superior-Neocomiano (capas rojas). Incluye Formación San Ricardo
CPsr	Rocas sedimentarias	carbonifero-permico	Grupo Santa Rosa (lutitas, areniscas, conglomerados y filitas). Formaciones Santa Rosa, Sacapulas, Tactic y Macal
CPsr	Rocas sedimentarias	carbonifero-permico	Grupo Santa Rosa (lutitas, areniscas, conglomerados y filitas). Formaciones Santa Rosa, Sacapulas, Tactic y Macal
I	Rocas ígneas y metamórficas	terciario	Rocas plutónicas sin dividir. Incluye granitos y dioritas de edad pre-Pérmico, Cretácico y Terciario
CPsr	Rocas sedimentarias	carbonifero-permico	Grupo Santa Rosa (lutitas, areniscas, conglomerados y filitas). Formaciones Santa Rosa, Sacapulas, Tactic y Macal
I	Rocas ígneas y metamórficas	terciario	Rocas plutónicas sin dividir. Incluye granitos y dioritas de edad pre-Pérmico, Cretácico y Terciario
CPsr	Rocas sedimentarias	carbonifero-permico	Grupo Santa Rosa (lutitas, areniscas, conglomerados y filitas). Formaciones Santa Rosa, Sacapulas, Tactic y Macal

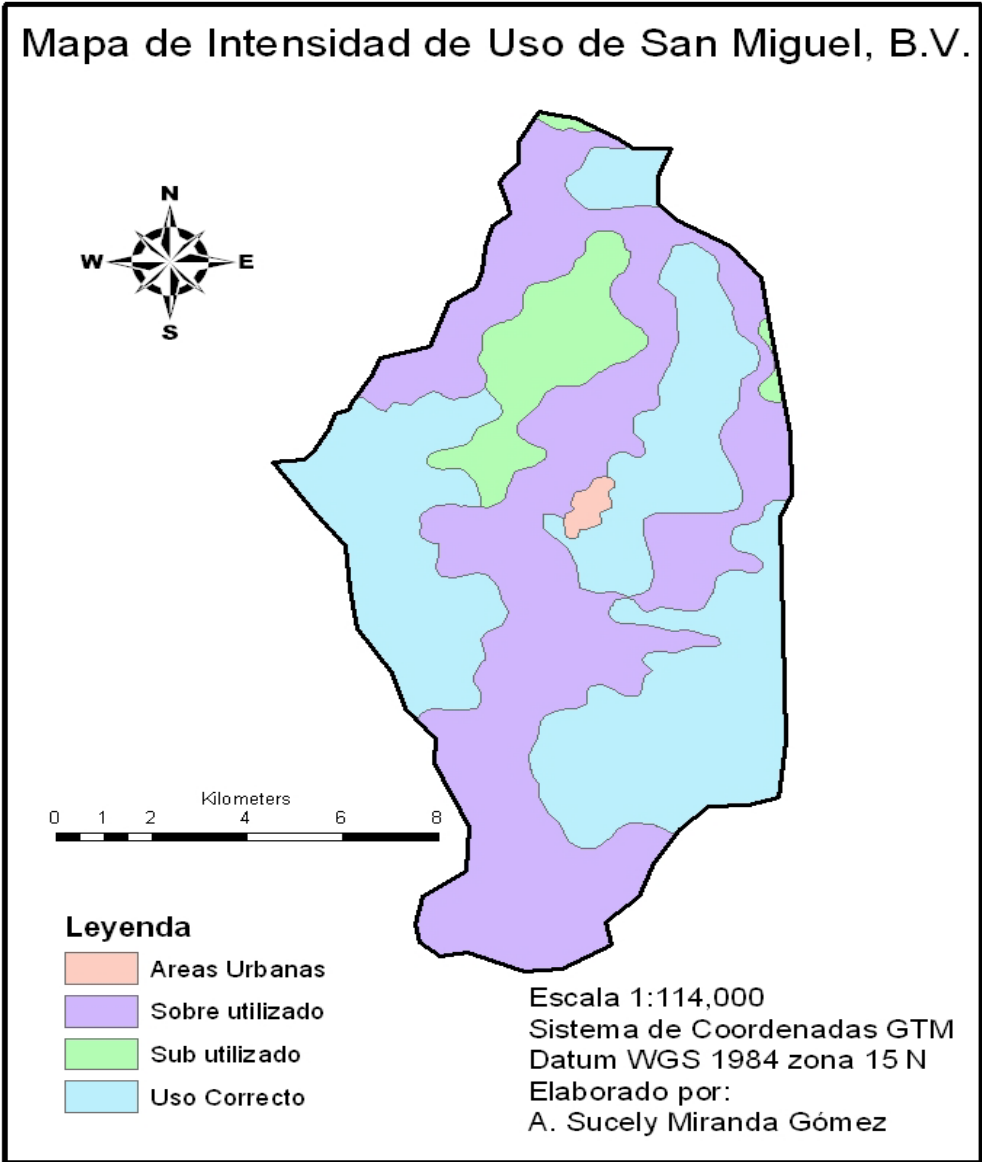


Figura 59. Mapa de Intensidad de Uso de Microcuenca San Miguel.

Cuadro 52. Área intensidad de uso Microcuenca San Miguel.

CATEGORÍA	HECTÁREAS
Uso Correcto	2257,18
Sub utilizado	31,4
Uso Correcto	1896,98
Sobre utilizado	6199,46
Uso Correcto	241,94
Sub utilizado	1035,33
Sub utilizado	44,56
Uso Correcto	1363,354
Aéreas Urbanas	85,36

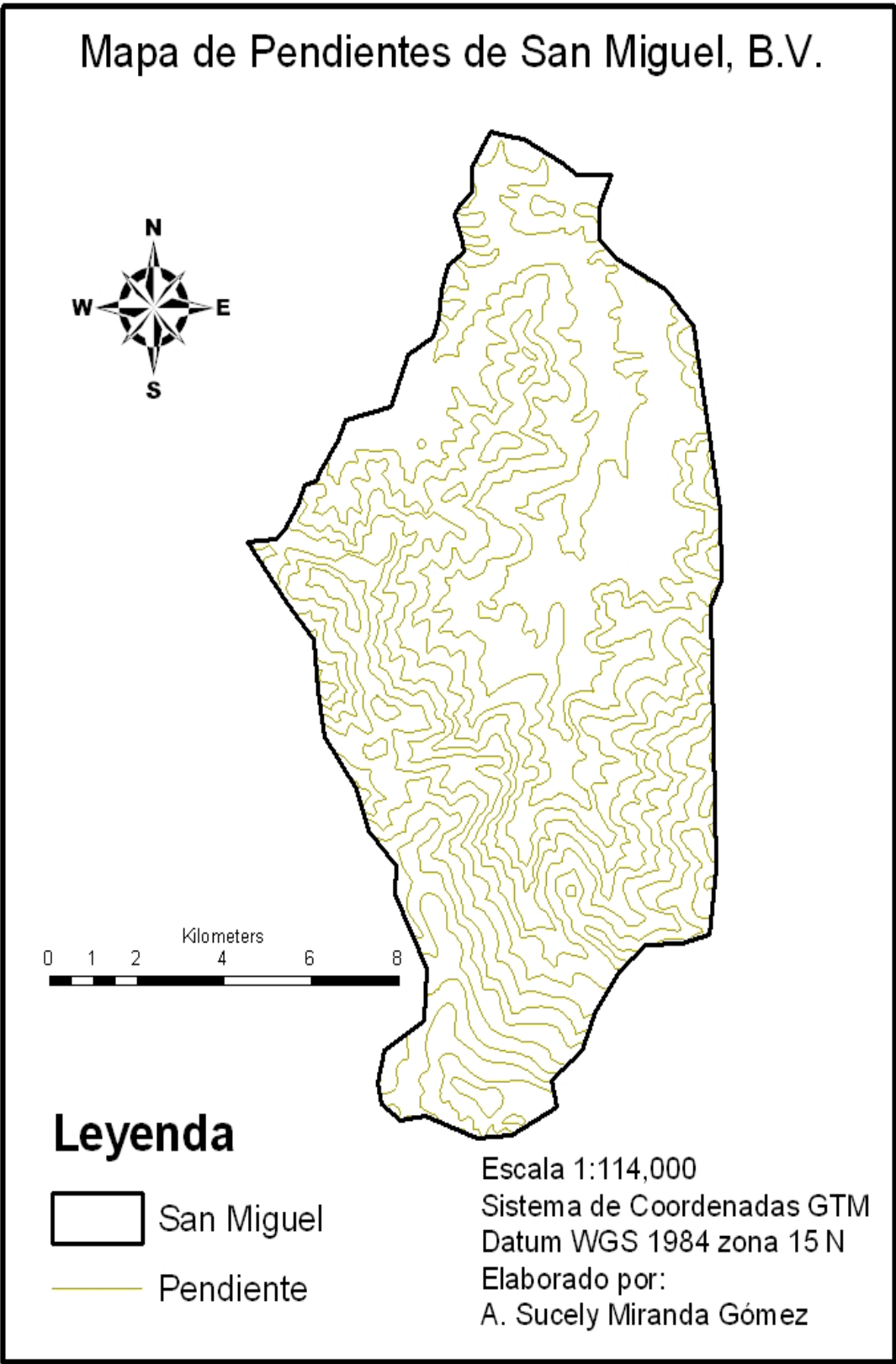


Figura 60. Mapa de Pendientes de Microcuenca San Miguel.

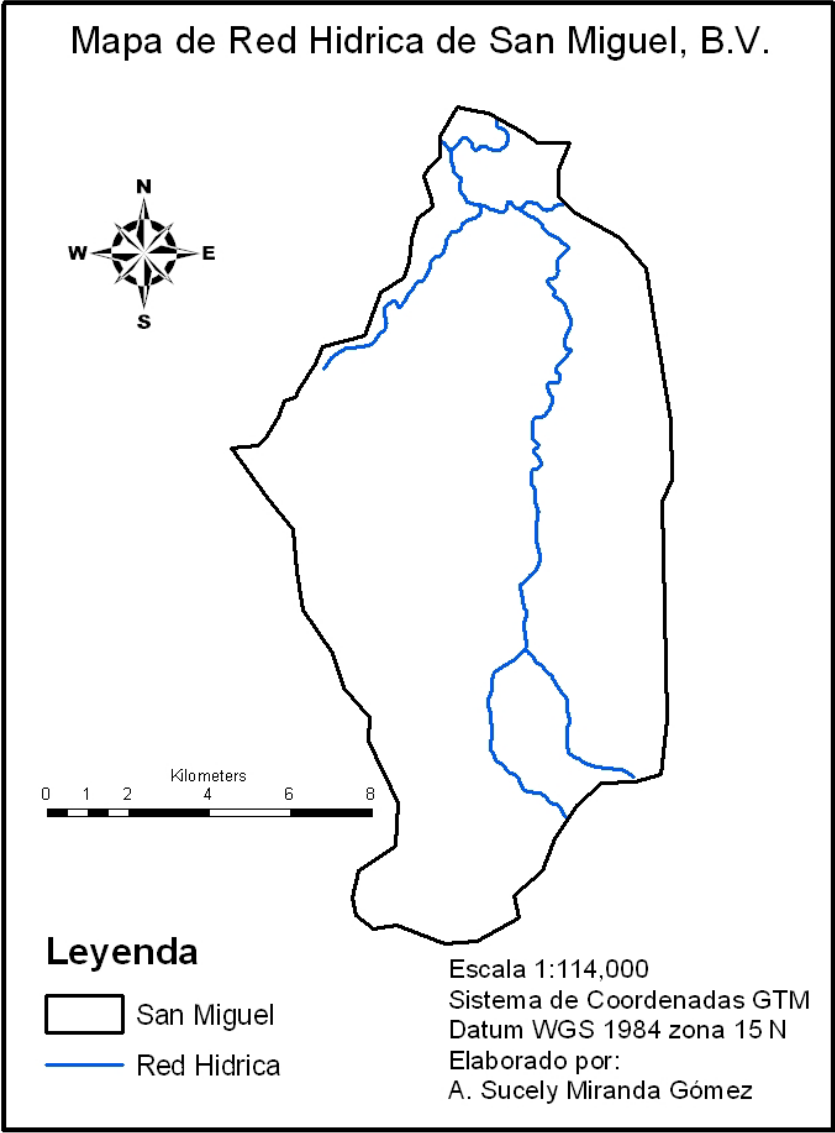


Figura 61. Mapa de la Red Hídrica de Microcuenca San Miguel.

Cuadro 53. Red Hídrica de San Miguel Chicaj.

LARGO (mts).	NOMBRE
8593,54	Rio Salamá
7944,83	Sin Nombre
1722,51	Rio Salamá
43,51	Sin Nombre
1236,08	Rio Salamá
6926,25	Rio Salamá
6386,86	Sin Nombre
13299,75	Rio San Miguel
4682,79	Sin Nombre
6035,28	Rio San Miguel

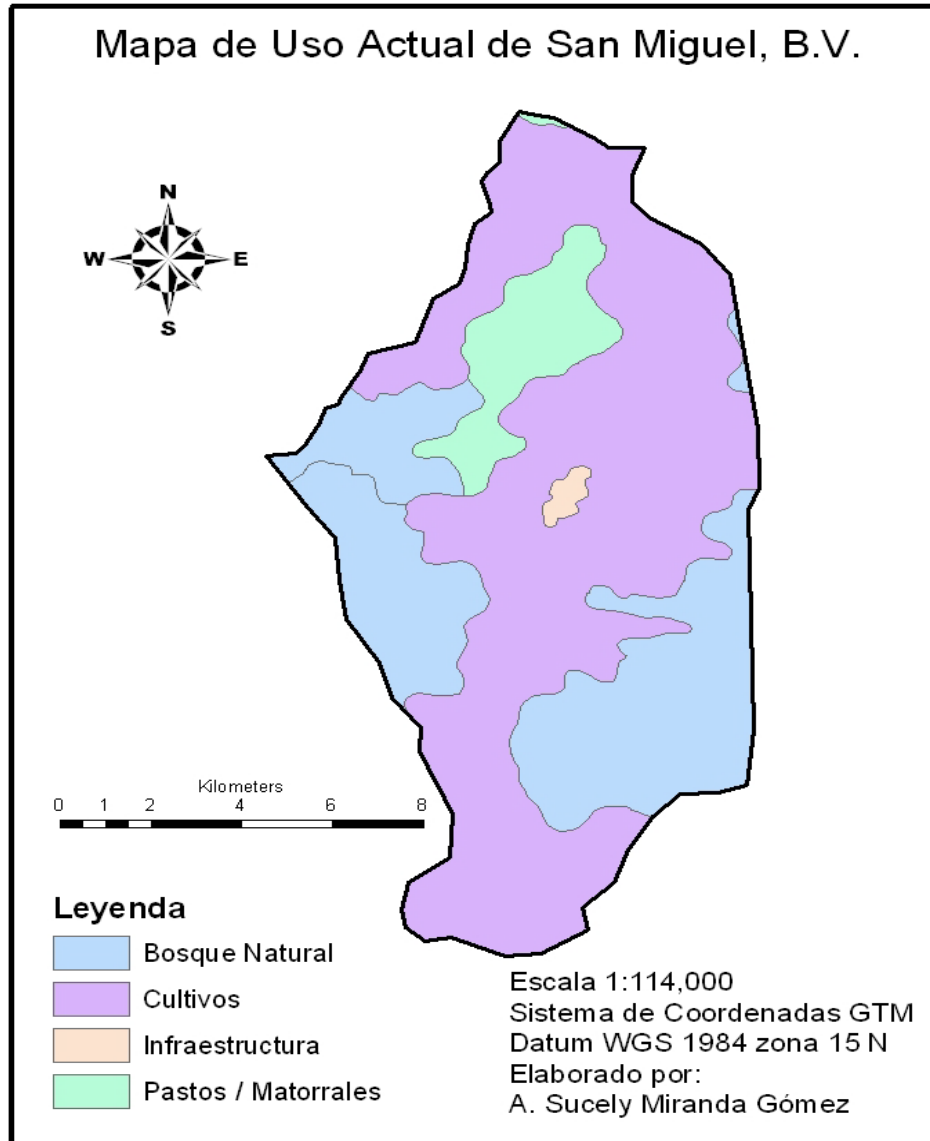


Figura 62. Mapa de uso actual Microcuenca San Miguel.

Cuadro 54. Uso Actual de San Miguel.

GRUPO	SUBGRUPO	DETALLE	HECTÁREAS
Pastos / Matorrales	Pastos naturales		19.15
Bosque Natural	Coníferas		2279.71
Cultivos	Cultivos Anuales	Agricultura limpia anual	7785.60
Pastos / Matorrales	Charral o Matorral		1035.2
Bosque Natural	Bosque Secundario (Arbustal)		41
Bosque Natural	Mixto		715.05
Bosque Natural	Coníferas		1194.05
Infraestructura	Centros Poblados		85.33

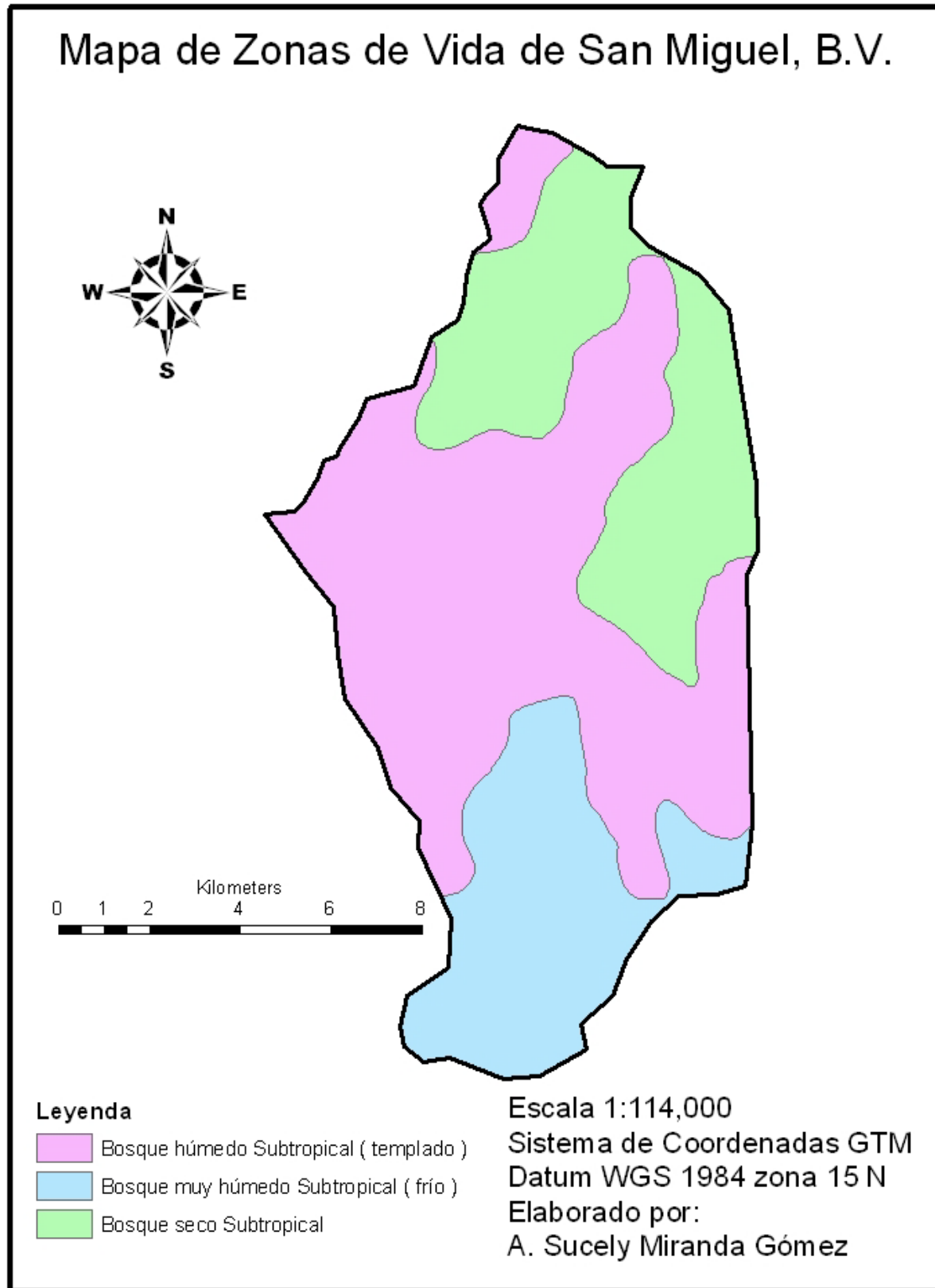


Figura 63. Mapa de zonas de vida de Microcuenca San Miguel.

Cuadro 55. Zonas de vida de microcuenca San Miguel.

ZONAS VIDA	Bosque muy húmedo Subtropical (frío), bmh-S(f)	Bosque húmedo Subtropical (templado), bh-S(t)	Bosque seco Subtropical, bs-S
RELIEVE	Ondulado y en algunos casos accidentado	Ondulado, accidentado y escarpado	Plano a ligeramente accidentado
CLIMA	El régimen de lluvias como en la zona anterior, es de mayor duración, lo que influye en la vegetación.	El periodo en que las lluvias son más frecuentes es de mayo a noviembre, variando en intensidad según la situación orográfica.	Días claros y soleados durante los meses en que no llueve y parcialmente nublados durante la época de enero-abril.
VEGETACIÓN	La vegetación natural se considera como indicadora está representada por varias especies	_____	_____
TIPO DE VEGETACIÓN EXISTENTE EN EL ÁREA	Pinus pseudostrobus	Pinus oocarpa, Curatella americana, Quercus spp, Byrsonimis, Crassifolia	Cochlospermum vitifolium, Suitenia humilia, Alvaradoa amorphoides, Sabal mexicana, Phylocarpus septentrionalis, Ceiba aesculifolia, Albizzia carbaea, Rhizophora mangle, Avicennia nitida.
TIPOS DE CULTIVOS EXISTENTES EN EL ÁREA	Maíz, frijol, café cardamomo, caña, pacaya y árboles frutales	Maíz, frijol	Caña de azúcar, frijol, ajonjolí, melón, sandía, tomate, yuca, chile, tabaco, mango, marañón, guanábana y otros.
USO APROPIADO	Es apropiado para pastos criollos con ganadería en pequeña escala	El uso apropiado de estos terrenos es netamente de manejo forestal	Los terrenos planos que tienen suelos de buena calidad y con regadío.
PRINCIPALES CULTIVOS	Maíz, guayaba, café.	Maíz, frijol,	Frijol, maíz, manía, tomate.
ALTERNATIVAS DE USO	Aprovechamiento bosques.	Mayoritariamente para bosques	En algunos lugares pueden cultivarse plantas perennes como mango, guanaba y marañón.
ÁREA (mts)	2584.00	12320.00	3964.00

3.4.2.3. ECUT MICROCUENCA SAN GABRIEL.

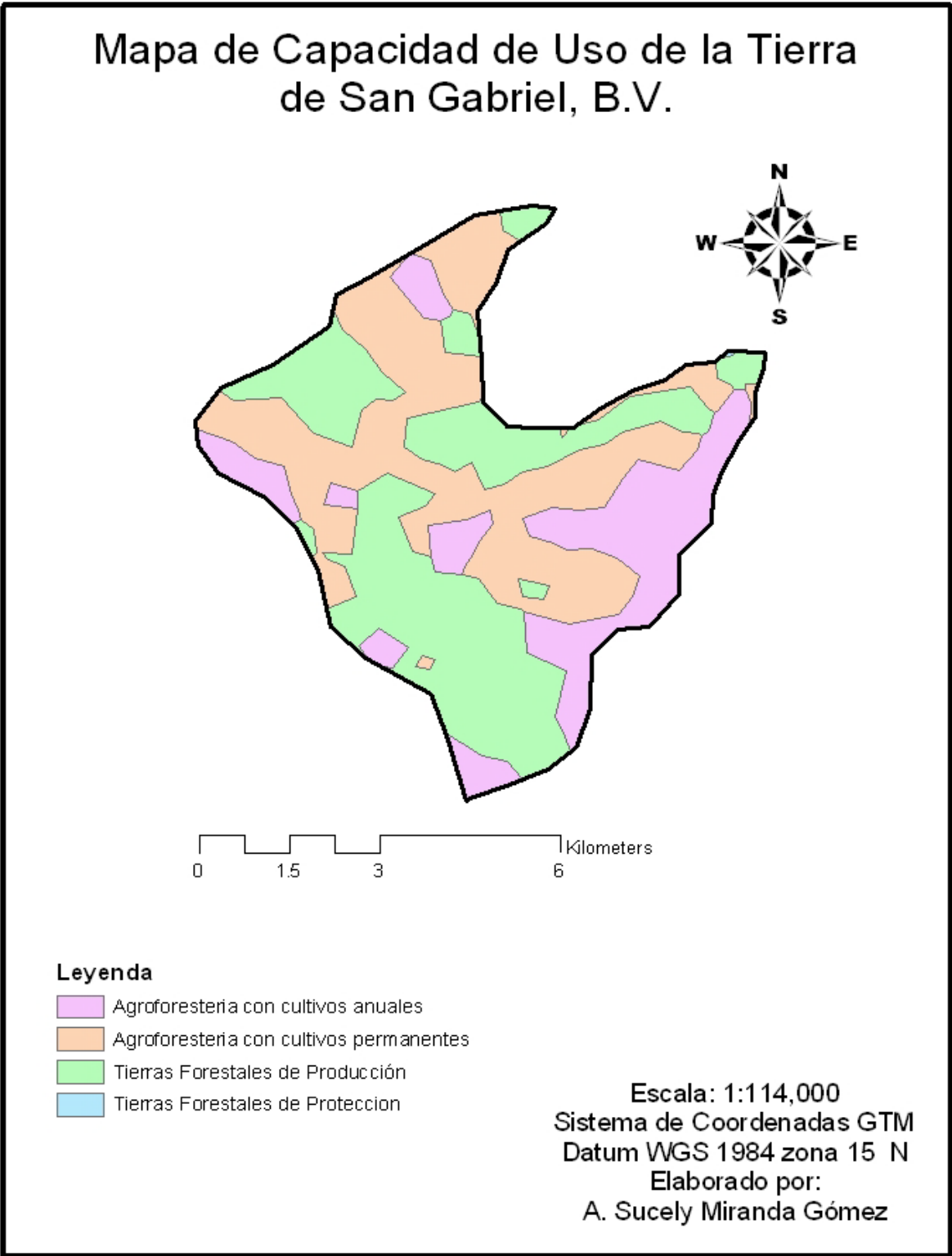


Figura 64. Mapa de capacidad de uso de la tierra de Microcuenca San Gabriel.

Cuadro 56. Capacidad de uso de la tierra de Microcuenca San Gabriel.

nombre	símbolo	hectáreas	área	perímetro	x_coordenadas	y_coordenadas
Tierras Forestales de Producción	F	33.714	337139.369	2361.525	774979.35051	1680903.84674
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	63.980	639797.119	3243.888	772892.10686	1679575.16022
Tierras Forestales de Producción	F	38.423	384231.763	2460.486	773580.26604	1678803.76129
Tierras Forestales de Protección	Fp	1.605	16054.876	670.280	777511.49163	1678872.79205
Tierras Forestales de Producción	F	39.330	393300.112	2540.958	778118.99895	1678352.93121
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	7.069	70685.464	1698.521	778335.90569	1677329.33502
Tierras Forestales de Producción	F	351.192	3511916.244	12366.411	775126.66496	1677191.21246
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	16.936	169362.788	1689.628	771633.07365	1676026.34430
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	68.214	682141.273	3497.777	773557.29240	1675248.78082
Tierras Forestales de Producción	F	10.938	109384.306	1397.346	774753.08098	1674473.35357

Tierras Forestales de Producción	F	11.865	118651.738	1625.181	770670.65910	1674731.15387
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	30.723	307234.678	2141.304	772353.94768	1673448.97613
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	4.396	43955.453	853.064	773030.48576	1673219.72809
Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	1640.289	16402891.674	56968.853	769303.29325	1677326.07574
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	62.117	621170.618	3715.546	773428.89885	1671302.93121
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	624.123	6241231.629	19675.091	777390.56956	1673099.31793
Agroforestería con cultivos anuales	Aa	94.120	941200.635	4982.306	759883.52531	1672508.59527
Tierras Forestales de Producción	F	1155.785	11557851.101	26941.485	756740.82392	1685768.43927

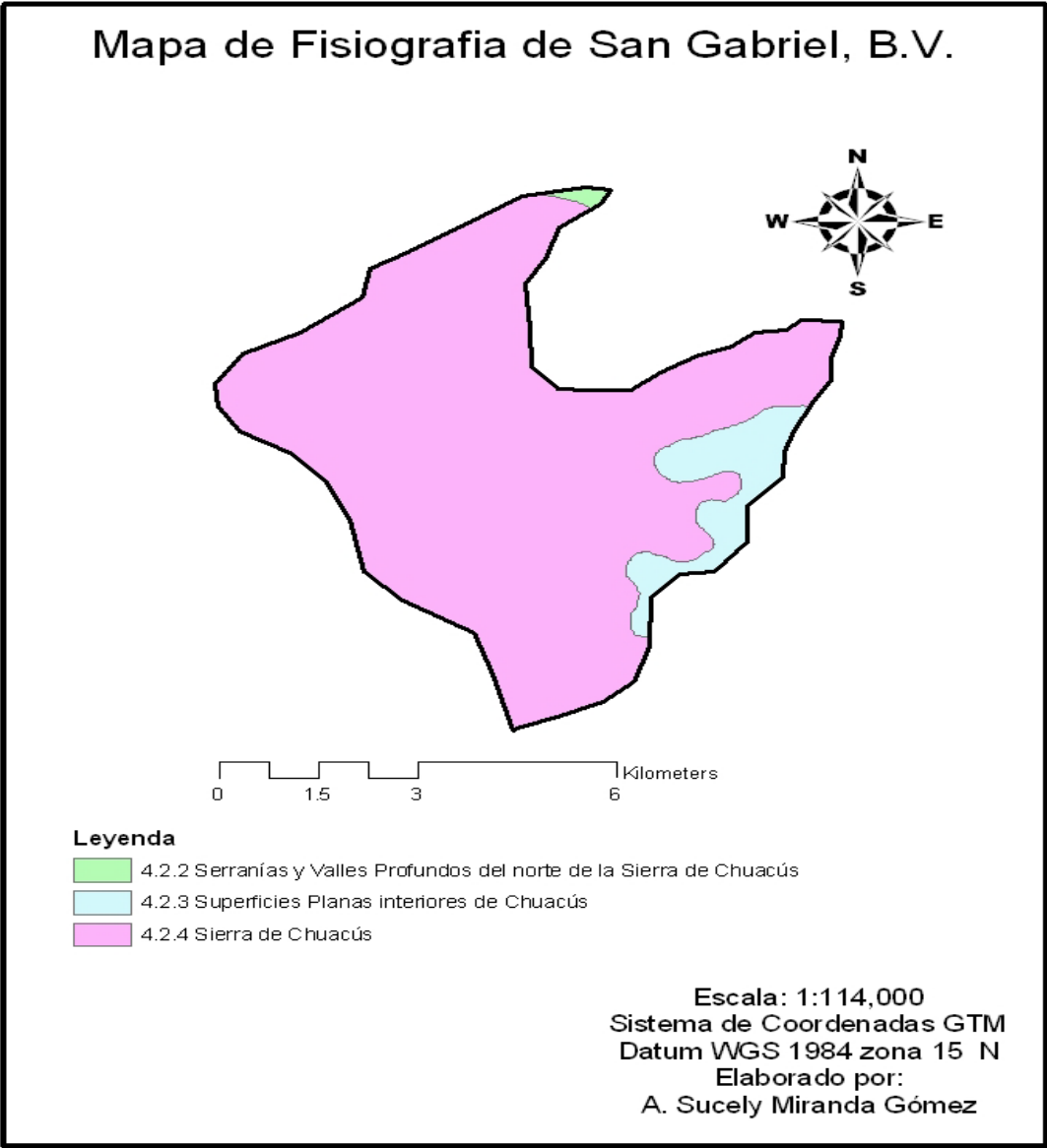


Figura 65. Mapa fisiográfico de Microcuenca San Gabriel.

Cuadro 57. Fisiografía de Microcuenca San Gabriel.

PAISAJE	ÁREA	PERÍMETRO
Serranías y Valles Profundos del norte de la Sierra de Chuacus	202651.81	2328.5
Sierra de Chuacus	38892536.2	37552.91
Superficies Planas interiores de Chuacus	3453008.67	14895.1

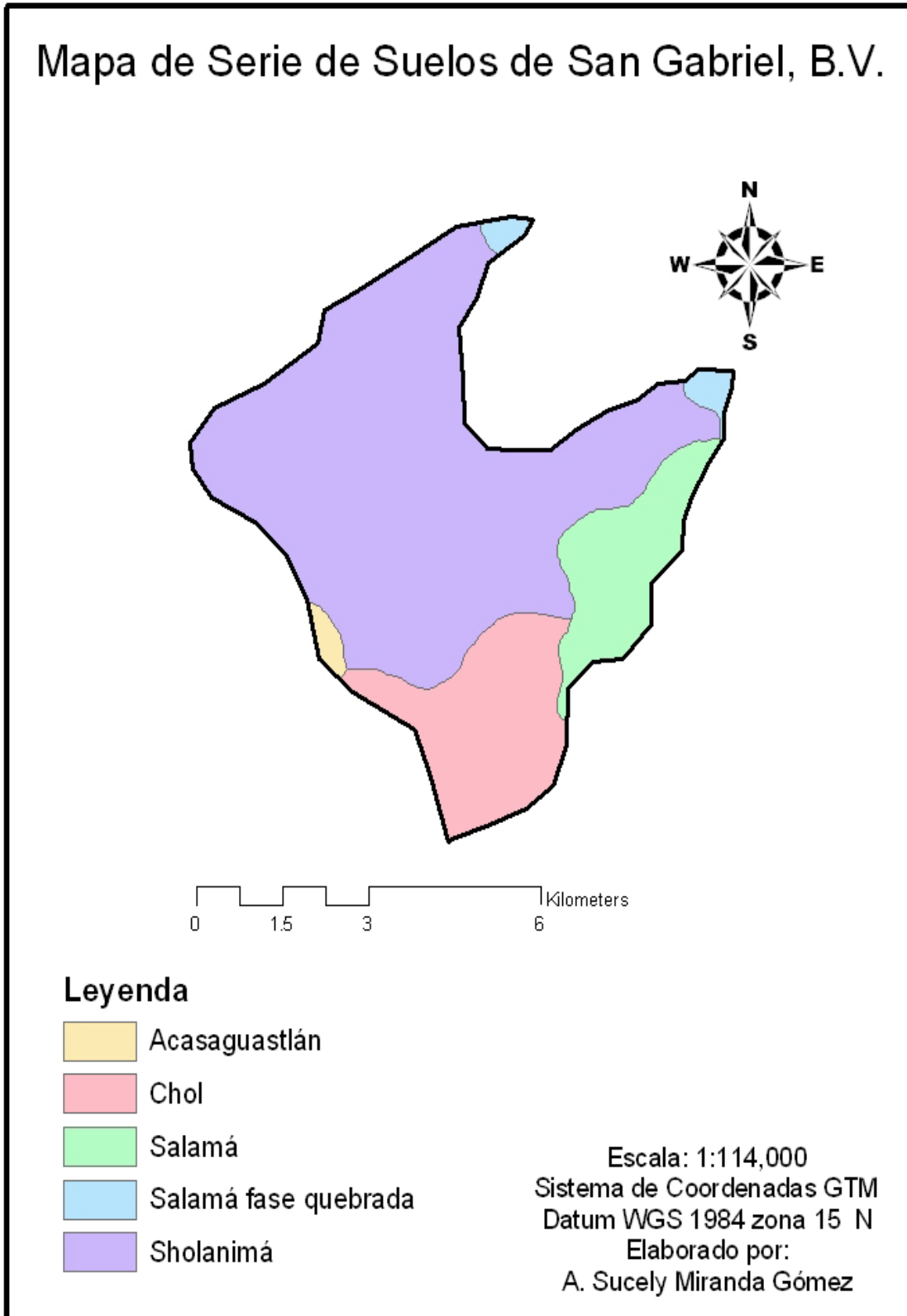


Figura 66. Mapa de serie de suelos de Microcuenca San Gabriel.

Cuadro 58. Serie de Suelos: Posición fisiográfica, material madre y características de los perfiles de los suelos Microcuenca San Gabriel, Baja Verapaz.

Serie	Símbolo	Material madre	Relieve	Drenaje Interno	Suelo Superficial			Subsuelo			
					Color	Textura y consistencia	Espesor aproximado	Color	Consistencia	Textura	Espesor aproximado
Sholanimà	Sn	Serpentina	Inclinado	bueno	Café muy oscuro	arcilla	5 Cm.	Café oscuro	Muy fina	Franco arcillosa a arcillosa	30-40 Cm.
Salamá fase quebrada	Slq	cenizas volcánicas pomáceas cementada	casi planos a ondulados	excesivamente drenados	Café a grisáceo	franco-arenoso fino, suelto	20 cm	Café amarillento	Suelta y débilmente sementada	franco-arenoso fino,	30 Cm.
Acasagua-stlan	Ac	Roca serpentina	Ondulado a inclinado	bueno	Café rojizo oscuro	Franca arcillosa	15 Cm.	Café rojizo	Muy fina	Franco arcillosa a arcillosa	30-40 Cm.
Salamá	Sl	Ceniza volcánica pomacea	Casi plano a ondulado	Excesivo	Café o café grisáceo	Franco arenosa	20 cm	Café amarillento	Ligeramente fina	Franco-Arenosa-Fina	35 cm
Chol	Chg	Esquisto	Muy inclinado	Excesivo	Café o café grisáceo, café rojizo	Franco-arenosa. Franco arcillosa	30 cm	Café a café rojizo	Modera-damente fina	Franco-Arcillosa Gravosa	40 Cm.

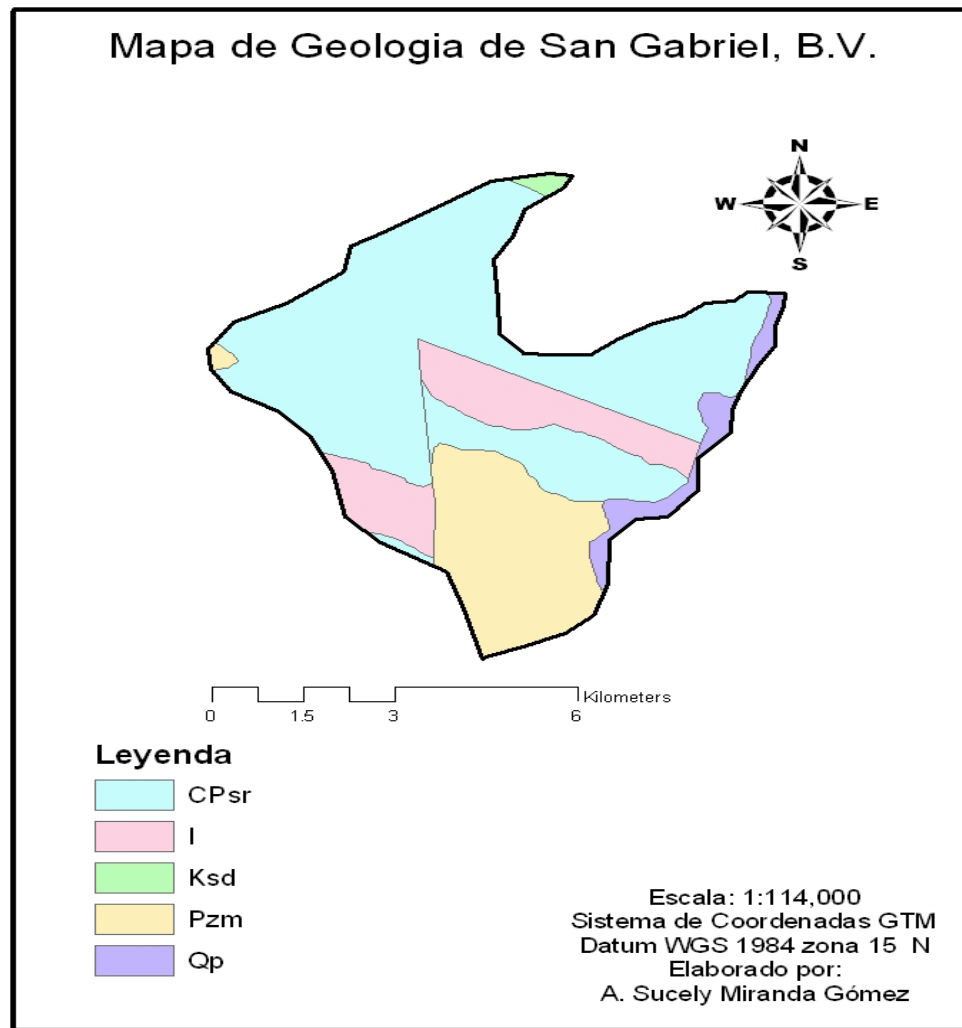


Figura 67. Mapa de geología de Microcuenca San Gabriel.

Cuadro 59. Descripción geología de microcuenca San Gabriel.

SÍMBOLOS	TIPO ROCA	PERIODO	CARACTERÍSTICAS
CPsr	rocas sedimentarias	CARBONIFERO - PERMICO	Grupo Santa Rosa (areniscas, conglomerados y filitas). Formaciones Santa Rosa, Sacapulas, Tactic y Macal
I	rocas ígneas y metamórficas	TERCIARIO	Incluye granitos y dioritas de edad pre-Pérmico, Cretácico y Terciario
Ksd	rocas sedimentarias	CRETACICO	Carbonatos. Incluye Cobán, Ixcoy, Sierra Madre y Grupo Yojoa
Pzm	rocas ígneas y metamórficas	PALEOZOICO	Rocas metamórficas sin dividir. Filitas, esquistos, granatíferos, esquistos y gneises de cuarzo-mica-feldespato, mármol, y migmatitas
Qp	rocas ígneas y metamórficas	CUATERNARIO	Rellenos y cubiertas gruesas de cenizas pomez de origen diverso

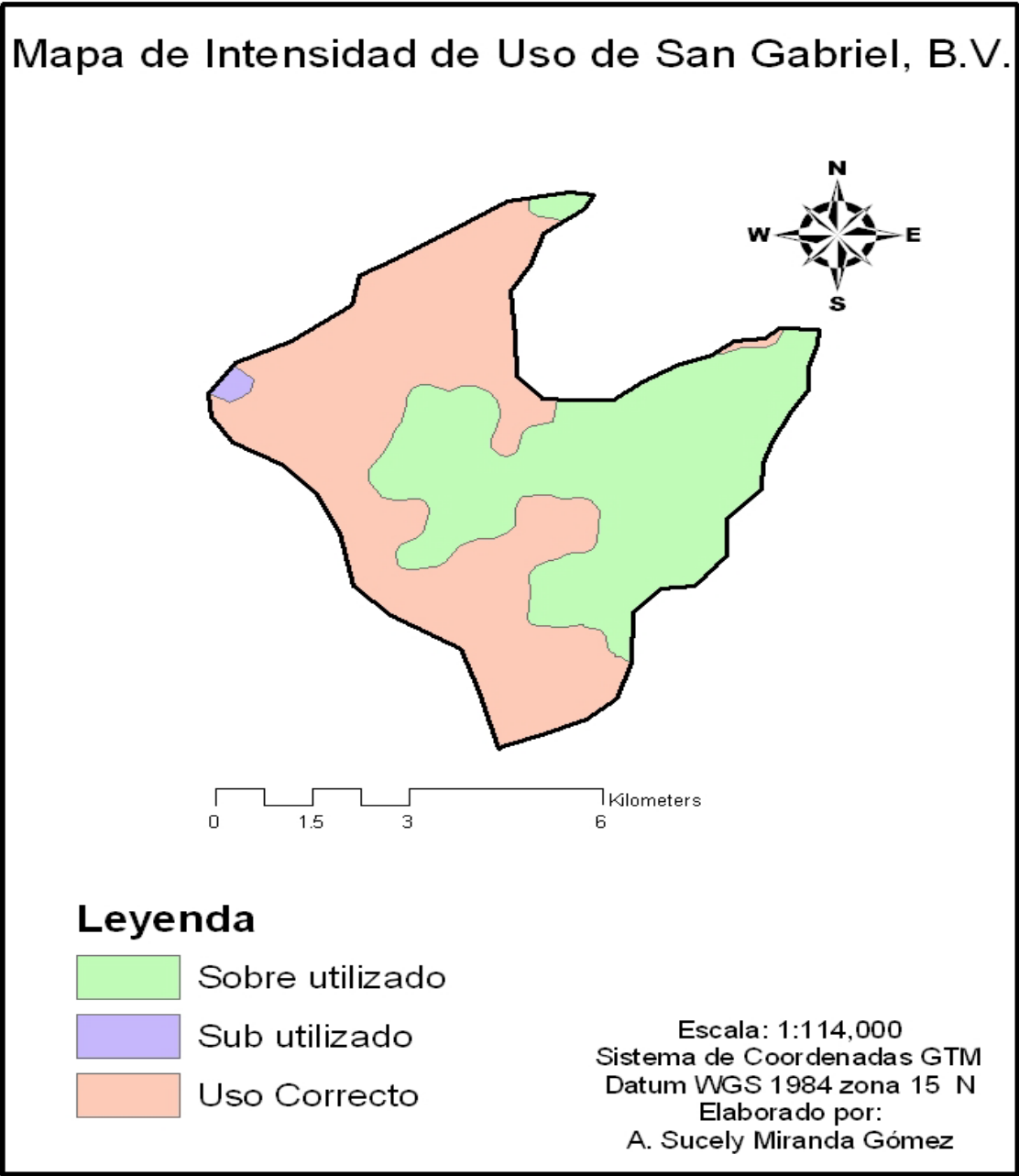


Figura 68. Mapa de intensidad de uso de Microcuenca San Gabriel.

Cuadro 60: Área de intensidad de uso de San Gabriel.

AREA	PERIMETRO	CATEGORIA	HECTAREAS
23361898.38	41652.70	Uso Correcto	2336.1
18937326.32	30965.98	Sobre utilizado	1893.73
248971.37	1996.95	Sub utilizado	24.89

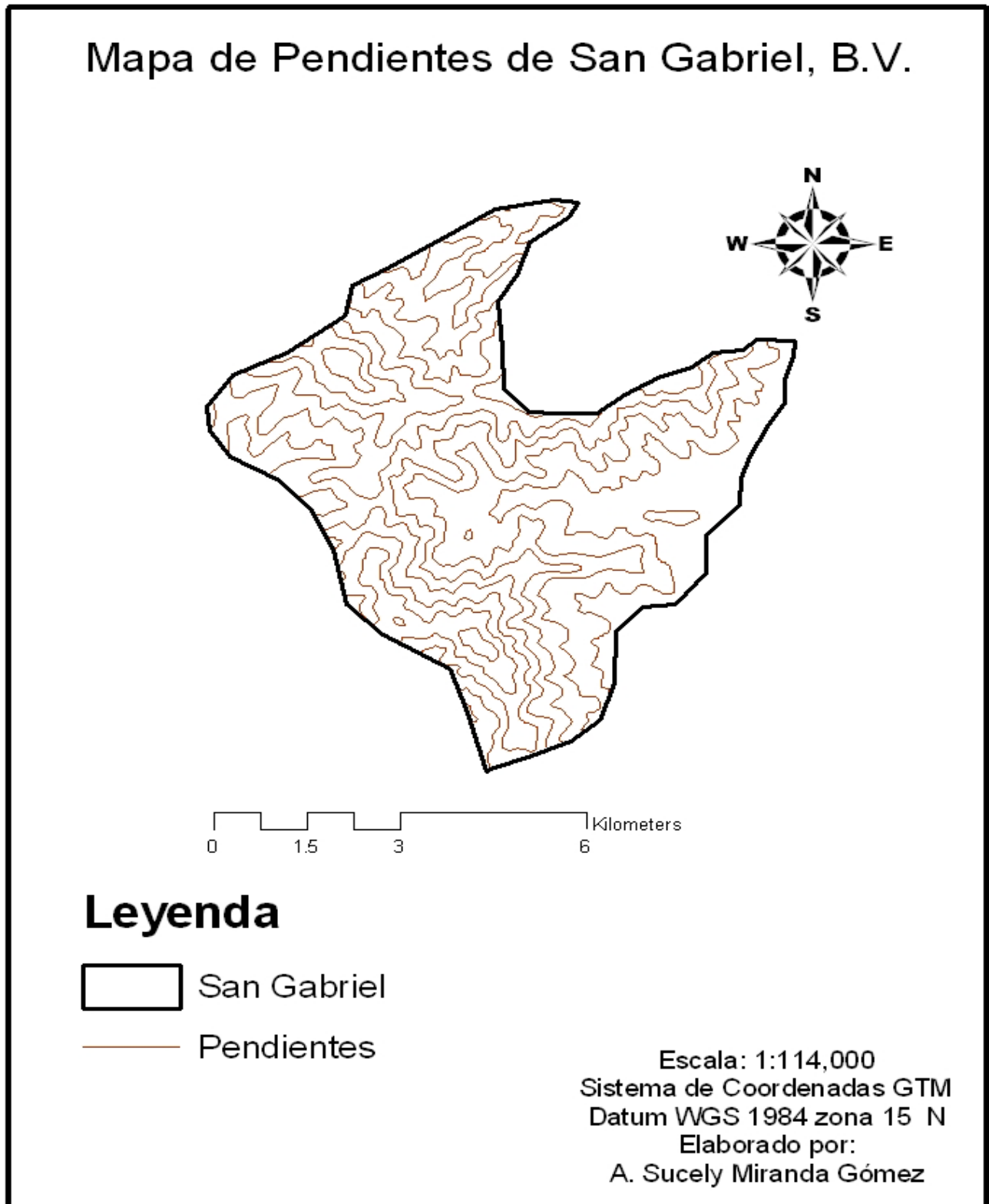
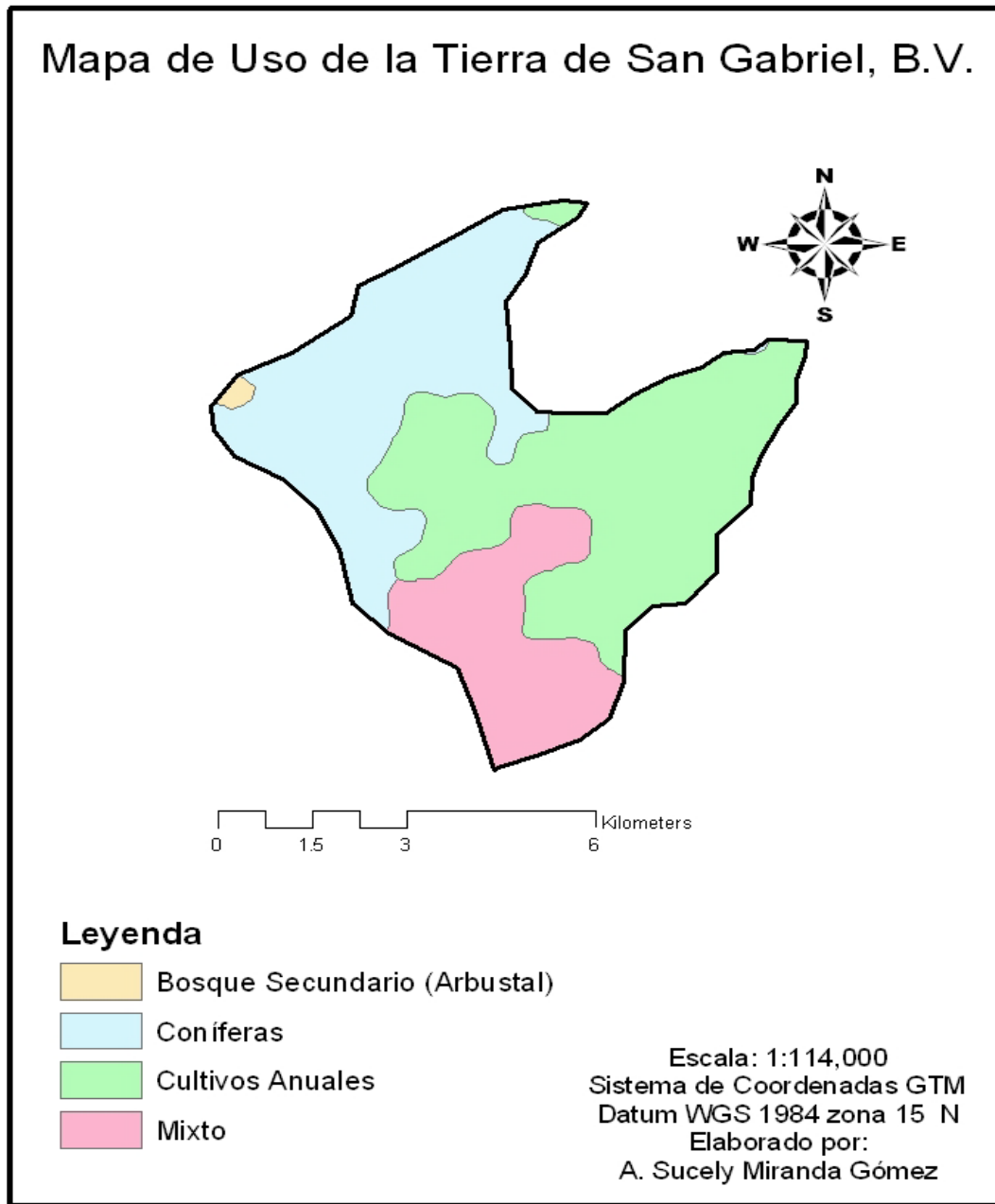


Figura 69. Mapa de pendiente de Microcuenca San Gabriel.



Mapa 70. Mapa de uso de la tierra de San Gabriel.

Cuadro 61. Uso de la tierra de San Gabriel.

GRUPO	SUBGRUPO	DETALLE	Hectáreas
Bosque Natural	Bosque Secundario (Arbustal)	Agricultura limpia anual	21,07
Bosque Natural	Coníferas		1501,69
Cultivos	Cultivos Anuales		1886,93
Bosque Natural	Mixto		845,1

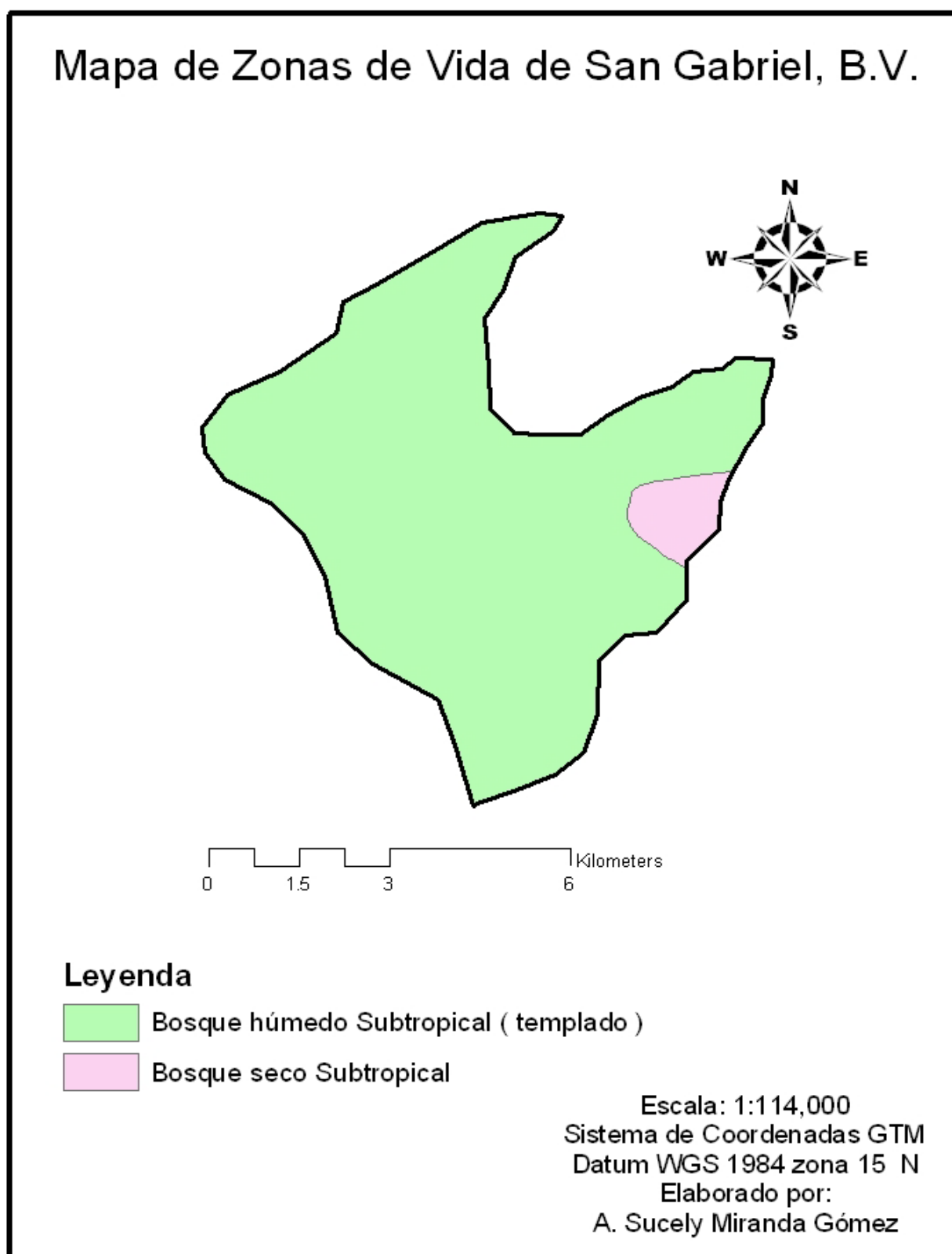


Figura 71. Mapa de zonas de vida de Microcuenca San Gabriel.

Cuadro 62. Zonas de vida de Microcuenca San Gabriel.

SÍMBOLOS	bh-S(t)	bs-S
zonas de vida	Bosque húmedo Subtropical (templado)	Bosque seco Subtropical
precipitación mínima (mm)	1100	500
precipitación máxima (mm)	1349	1000
precipitación promedio (mm)	1224	750
relieve clima	Ondulado, accidentado y escarpado El período en que las lluvias son más frecuentes es de mayo a noviembre, variando en intensidad según la situación orográfica	Plano a ligeramente accidentado Días claros y soleados durante los meses en que no llueve y parcialmente nublados durante la Época de enero-abril.
tipo de vegetación existente en el área	Pinus oocarpa, Curatella americana, Quercus spp, Byrsonimis, Crassifolia	Cochlospermum vitifolium, Suitenia humilia, Alvaradoa amorphoides, Sabal mexicana, Phylocarpus septentrionalis, Ceiba aesculifolia, Albizzia caribaea, Rhizophora mangle, Avicennia nitida.
especies de forestales existentes en el área	Pino colorado, lengua de vaca, hoja de lija, roble	caoba del pacifico, cola de ardilla
uso apropiado	El uso apropiado de estos terrenos es netamente de manejo forestal	Los terrenos planos que tienen suelos de buena calidad y con riego.
principales cultivos	Maíz, frijol	Caña de azúcar, frijol, ajonjolí, maní, melón, sandía, tomate, yuca, chile, tabaco, mango, marañón, guanábana.
hectáreas	4081.84	172.97

Con la elaboración del ECUT de San miguel Chicaj el cual está integrado por tres microcuencas se pudo establecer la situación actual del lugar la cual concuerda con lo visto en campo, también se proponen una serie de cultivos los cuales son aptos para la zona ya que el municipio cuenta con partes altas y bajas las cuales tienen un gran potencial tanto hídrico como agrícola. En cada zona de vida están propuestas especies forestales las cuales en su mayoría son nativas del lugar.



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA -FAUSAC-
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS
Y AMBIENTALES -IIA-**



REF. Sem. 06/2012

LA TESIS TITULADA:

"EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICRO CUENCA SAN GABRIEL DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A."

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE:

ADA SUCELY MIRANDA GÓMEZ

CARNE:

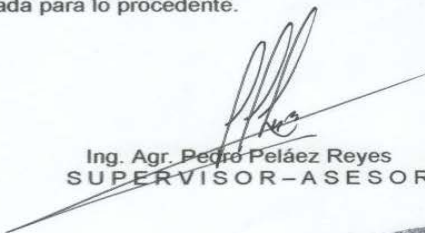
200017976

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. Isaac Herrera
Ing. Agr. Tomás Padilla
Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales de la Facultad de Agronomía, hace constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Dirección del Área Integrada para lo procedente.


Ing. Agr. Tomás Padilla Cámara
A S E S O R


Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes
SUPERVISOR-ASESOR


MSc. Manuel de Jesús Martínez Ovalle
DIRECTOR DEL IIA



MDJM/nm
c.c. Archivo