

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA



GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRÓNOMICAS

TRABAJO DE GRADUACION REALIZADO EN LA ECOREGION LACHUÁ,
COBÁN ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.



GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. ESTUARDO GALVEZ

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Lauriano Figueroa Quiñonez
VOCAL PRIMERO	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. MSc. Marino Barrientos García
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. MSc. Oscar René Leiva
VOCAL CUARTO	Br. Ana Isabel Fión Ruiz
VOCAL QUINTO	Br. Luis Roberto Orellana López
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverría Escobedo

Guatemala noviembre 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, tengo el honor de someter a vuestra consideración el documento titulado:

Documento de graduación realizado en la Ecoregión Lachuá, Cobán Alta Verapaz.

Presentado como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado de Licenciado.

De ustedes Atentamente,

Samuel Gerardo Galindo Borrayo

Carne: 200017929

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Por darme la vida, la sabiduría y la fortaleza para alcanzar una de mis metas.

MIS PADRES: Cesar Rodolfo Galindo Betancourth y Elvia Floridalma Borrayo

Como una pequeña muestra de lo mucho que los amo, como un reconocimiento a los años de gran esfuerzo en mi formación académica y un homenaje de agradecimiento por todos los valores, principios y orientaciones recibidas en el transcurso de mi vida. No tengo palabras para agradecerles.

MIS HERMANOS José Rodolfo, Rita María y José Ricardo con mucho cariño y agradecimiento por el apoyo que recibí.

MI SOBRINA María Fernanda con todo mi amor.

MI FAMILIA Con mucho cariño y agradecimiento por el apoyo recibido.

MIS AMIGOS Por los momentos que he compartido con ustedes y el apoyo incondicional.

TRABAJO DE GRADUACION QUE DEDICO

A:

Mi patria Guatemala

Mi municipio Ciudad Vieja

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Agronomía

Mis asesores

AGRADECIMIENTOS

A:

MIS ASESORES

Ing. Agr. Fredy Hernández Ola e Ing. Agr. Oscar Medinilla por su valiosa asesoría brindada en la ejecución del presente trabajo de investigación.

PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUÁ

A todo el personal por el apoyo brindado en esta investigación y durante mi E.P.S.

Índice

1.1	PRESENTACIÓN	2
1.2	MARCO REFERENCIAL.....	3
1.2.1	Comunidad Santa Lucía Lachua	3
1.2.2	Extensión y ubicación.....	3
1.2.3	Condiciones climáticas y zonas de vida	3
1.2.4	Vías de comunicación	4
1.2.5	Demografía	4
1.2.6	Alfabetismo-Educación.....	5
1.2.7	Datos Históricos Rockhá Pontilá	6
1.2.8	Geología.....	6
1.2.9	Fisiografía	6
1.2.10	Hidrografía	7
1.2.11	Suelos	10
1.2.12	Vegetación arbórea	13
1.2.13	Demografía	14
1.2.14	Alfabetismo-Educación.....	15
1.3	OBJETIVO GENERAL	17
1.4	METODOLOGÍA	18
1.4.1	Fase de gabinete	18
1.4.2	Fase de campo	18
1.5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
1.5.1	Cobertura forestal.....	19
1.5.2	Vegetación arbórea	19
1.5.3	Especies con potencial económico	21
1.5.4	Especies sin valor comercial	22
1.5.5	Uso del bosque	23
1.6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	24
1.6.1	Conclusiones.....	24
1.6.2	Recomendaciones.....	24
1.7	BIBLIOGRAFÍA	25
2.1	PRESENTACIÓN	27
2.2	MARCO CONCEPTUAL	28

2.2.1	Desarrollo local	28
2.2.2	Desarrollo económico local	28
2.2.3	Bosques tropicales	29
2.2.4	Inventario forestal.....	29
2.3	OBJETIVOS	31
2.4	METODOLOGÍA	32
2.4.1	Recopilación de información secundaria.....	32
2.4.2	Definición del área mapeo.....	32
2.4.3	Trabajo de campo	33
2.4.4	Trabajo en el herbario	34
2.4.5	Análisis y sistematización de la información obtenida.....	34
2.4.6	Elaboración de plan de manejo para el enriquecimiento del bosque.	34
2.5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
2.5.1	Selección de especies.....	36
2.5.2	Colección de Especies Seleccionadas.....	36
2.5.3	Determinación botánica de especies seleccionadas	37
2.5.4	Ficha técnica de especies	38
A.	Familia. Caesalpináceae	38
B.	Familia: Fabaceae.....	42
C.	Familia: Fabaceae.....	45
D.	Familia: Mimosaceae	50
E.	Familia: Meliaceae	53
2.6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
2.6.1	Conclusiones.....	59
2.6.2	Recomendaciones.....	60
2.7	BIBLIOGRAFÍA	61
3.1	PRESENTACIÓN	64
3.2	Ubicación de pozos en las comunidades que están alrededor del parque Nacional Laguna Lachuá en la parte noreste.....	66
3.2.1	OBJETIVOS	66
	General	66
	Específicos.....	66
3.2.2	METODOLOGIA	67
A.	Recopilación de información	67

B.	Visitas de campo	67
C.	Análisis e interpretación de datos colectados	67
3.2.3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	68
A.	Comunidad San Marcos Lachuá	70
B.	Comunidad Santa Lucía Lachuá	72
C.	Comunidades San Benito I y II	74
D.	Comunidad Zapotal I	76
E.	Comunidad Río Tzetoc.....	78
F.	Comunidad Rockha Pontilá.....	80
G.	Comunidad San Luis Vista Hermosa.....	82
3.2.4	EVALUACION Y RECOMENDACIONES.....	84
3.2.5	ANEXOS	86
3.2.6	BIBLIOGRAFÍA	90
3.3	Determinación de la calidad del recurso hídrico superficial durante la época de lluvia y estiaje dentro la zona de influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá, subcuenca del rio Icbolay, Cobán, Alta Verapaz.	91
3.3.1	OBJETIVOS	91
	General.....	91
	Específicos	91
3.3.2	METODOLOGÍA	92
A.	Recopilación de información	92
B.	Reconocimiento y ubicación en el campo de puntos de muestreo... ..	92
C.	Monitoreo del recurso hídrico	92
D.	Análisis e interpretación de datos	94
3.3.3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	95
A.	Calidad física del agua (Kit de campo).....	97
B.	Calidad química del agua (Kit de campo).....	100
3.3.4	EVALUACION Y RECOMENDACIONES.....	113
3.3.5	BIBLIOGRAFÍA	115

Índice de cuadros

Cuadro 1. Población Total por Sexo.....	4
Cuadro 2. Población Indígena	5
Cuadro 3. Alfabetismo	5
Cuadro 4 Educación.....	6
Cuadro 8. Población total de hombres y mujeres de la comunidad de Rockha Pontilá.	14
Cuadro 9. Población Indígena de la comunidad de Rocha Pontilá.....	14
Cuadro 10. Total de personas que saben leer y escribir en la población de Rockha Pontilá.....	15
Cuadro 11. Grado de Escolaridad de la población de Rockha Pontilá.....	15
Cuadro 5. Especies comerciales que se encuentran en el bosque de la comunidad de Santa Lucía Lachuá.....	21
Cuadro 6. Especies con potencial comercial que se encuentran en el bosque de la comunidad de Santa Lucia Lachuá.....	22
Cuadro 7. Especies sin valor comercial.	22
Cuadro 12. Nombres comunes de especies seleccionadas.....	36
Cuadro 13. Nombres científicos de especies seleccionadas enumeradas según su importancia comercial	37
Cuadro 14. Comunidades de estudio.	68
Cuadro 15A. Coordenadas UTM de pozos comunidad San Marcos	86
Cuadro 16A. Coordenadas UTM de pozos Comunidad Santa Lucia	86
Cuadro 17A. Coordenadas UTM de pozos comunidad Río Tzetoc.....	87
Cuadro 18A. Coordenadas UTM de pozos comunidad San Benito.....	88
Cuadro 19A. Coordenadas UTM de pozos comunidad Zapotal I	88
Cuadro 20A. Coordenadas UTM de pozos comunidad San Luis Vista Hermosa..	89
Cuadro 21A. Coordenadas UTM de pozos comunidad Rockja Pomtilá	89
Cuadro 22. Lecturas directas químicas que incluye el Kit. Smart water analysis laboratory por Titulación.....	93

Cuadro 23. Lecturas directas que incluye el Kit. Smart water analysis laboratory de pruebas colorimétricas.	93
Cuadro 24. Ubicación de las fuentes de agua muestreadas en la subcuenca del río Icbolay.	95
Cuadro 25. Parámetros físicos de las fuentes de agua de la subcuenca del río Icbolay.	97
Cuadro 26. Resultados de las características químicas de las fuentes de agua presentes dentro de la subcuenca del río Icbolay.	99
Cuadro 27. Resultados de las características químicas de las fuentes de agua presentes dentro de la subcuenca del río Icbolay.	100

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de la comunidad Rockha Pontilá.	8
Figura 2. Mapa hidrológico de la comunidad Rockha Pontilá.....	9
Figura 3. Mapa de cobertura forestal de la comunidad Rockha Pontilá.	13
Figura 4. Croquis de vías de acceso a la comunidad Rockhá Pontilá.....	16
Figura 5 Mapa de cobertura forestal de la comunidad Santa Lucia Lachuá,.....	20
Figura 6. Mapa de Uso Actual donde se encuentran definidas las dos áreas en que se encuentra dividida la comunidad de Rockha Pontilá.	35
Figura 7. Hojas Compuestas de árbol de Tamarindo	38
Figura 8. Corteza de árbol de Tamarindo.....	38
Figura 9. Frutos de árbol de Tamarindo	39
Figura 10. Forma del fuste de árbol de Tamarindo	40
Figura 11. Muestra de madera de Tamarindo	41
Figura 12. Forma de foliolos de árbol de de Medallo	42
Figura 13. Hoja compuesta de árbol de Medallo	42
Figura 14. Forma de copa de árbol de medallo.....	43
Figura 15. Hojas Compuestas de árbol de Hormigo.....	45
Figura 16. Forma y color de fuste de árbol de Hormigo	46
Figura 17. Fruto en forma de vaina de árbol de Hormigo.....	47
Figura 18. Vaina y semillas de árbol de Hormigo	47
Figura 19. Forma de copa de árbol de Hormigo.....	48
Figura 20. Forma de copa de árbol cola de coche.	50
Figura 21. Vaina y semilla de árbol cola de coche.	51
Figura 22. Semilla de árbol cola de coche.	51
Figura 23. Hoja Compuesta de árbol cola de coche.....	51
Figura 24. Forma de copa de árbol de Cedro.....	54
Figura 25. Corteza de árbol de Cedro	54
Figura 26. Árbol de Cedro produciendo frutos.....	55
Figura 27. Frutos maduros de Cedro.	55
Figura 28. Semillas de árbol de Cedro	55

Figura 29. Forma de las hojas de árbol de Cedro	56
Figura 30. Comunidades de Ecoregión Lachuá	69
Figura 31. Ubicación de pozos en comunidad San Marcos Lachuá.....	71
Figura 32. Ubicación de pozos en comunidad Santa Lucía Lachuá.....	73
Figura 33. Ubicación de pozos en comunidad San Benito I	75
Figura 34. Ubicación de pozos en comunidad Zapotal I.....	77
Figura 35. Ubicación de pozos en comunidad Río Tzetoc.	79
Figura 36. Ubicación de pozos en comunidad Rockha Pontilá.....	81
Figura 37. Ubicación de pozos en comunidad San Luis Vista Hermosa.	83
Figura 38. Ubicación de puntos de muestreo.	96
Figura 39. Niveles de Turbidez en época seca.	98
Figura 40. Niveles de temperatura para época de lluvia y época seca.	101
Figura 41. Niveles de pH para época de lluvia y época seca.	102
Figura 42. Conductividad Eléctrica para época de lluvia y época seca.....	103
Figura 43. Niveles de $CaCo_3$ para época de lluvia y época seca.....	105
Figura 44. Niveles de Sulfato en época seca.	106
Figura 45. Niveles de Cloruro en época lluviosa y época seca.	107
Figura 46. Niveles de calcio (Ca) en época lluviosa y época seca.....	108
Figura 47. Niveles de Magnesio en época lluviosa y época seca.	109
Figura 48. Niveles de Hierro (Fe) en época seca.	110
Figura 49. Niveles de cobre en época de lluvia y época seca.....	111
Figura 50. Niveles de Nitrato (NO_3) en época lluviosa y época seca.....	112

RESUMEN GENERAL

El Programa de Ejercicio Profesional de la Facultad de Agronomía “EPSA”, es la última etapa de formación profesional en la cual el estudiante integra sus conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniero Agrónomo para poder ponerlos en práctica tanto en la iniciativa privada como en instituciones del Estado.

Estos conocimientos se ven reflejados en el siguiente documento ya que acá se plasma todo lo que se puso en práctica durante el Ejercicio Profesional Supervisado; este documento contiene un informe diagnóstico, investigación de campo y servicios prestados en diferentes comunidades de la Ecoregión Lachuá.

El informe de diagnóstico se basa en la vegetación arbórea con las que cuenta el bosque de Santa Lucía Lachuá; no es un inventario forestal sino un conteo de las especies que aún se encuentran en dicho bosque y la utilidad que le dan las personas de la comunidad. A raíz de este documento se tomó la decisión de realizar la investigación; identificación de la vegetación arbórea con potencial para el desarrollo en la comunidad de Rockha Pontilá; esto debido a que en Santa Lucía el bosque estaba bastante degradado y la comunidad de Rockha Pontilá está en la misma zona de vida y muy cercana a Santa Lucía. En esta investigación se tomaron en cuenta cinco especies arbóreas Hormigo (*Platymiscium dimorphandrum* Donn.Smith), Tamarindo (*Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith), Cedro (*Cedrela odorata* L.), Cola de coche (*Cojoba arborea* (L.) Brithand Rose) y Danto o Medallo (*Vatairea lundellii* (Standley) Killip.) especies maderables que por su fácil adaptación; valor económico de la madera, abundancia dentro del bosque de la comunidad; se eligieron para su uso racional en el área de aprovechamiento y reforestar el área de protección.

En cuanto a los servicios, se realizaron dos relacionados con el recurso hídrico de la región; el primero sobre la ubicación de pozos en las comunidades que están alrededor del Parque Lachuá en la parte noreste y los problemas que tienen con

el agua que consumen de los mismos; el otro servicio trata de la calidad de agua superficial en la subcuenca del río Icbolay dentro del área de influencia del parque Nacional Laguna Lachuá donde se hicieron monitoreos en épocas de invierno y verano y se compararon las fluctuaciones que estos tenían en estas dos épocas; también se determina los puntos de muestreo donde el agua no es apta para el consumo humano.

CAPÍTULO I

Diagnóstico general de la vegetación arbórea en la comunidad Santa Lucía
Lachuá, municipio de Cobán, Alta Verapaz

1.1 PRESENTACIÓN

La comunidad de Santa Lucia Lachuá ubicada en la Ecoregión Lachuá al norte del municipio de Cobán Alta Verapaz, presenta poca cobertura forestal con apenas 246 ha hasta el año 2001 que con el tiempo ha ido deteriorándose cada vez más haciendo menor la extensión.

El presente documento contiene el diagnóstico de la de la vegetación arbórea de la comunidad Santa Lucia Lachuá y los usos que le dan a la misma los pobladores de esta comunidad.

Se hizo un recorrido para observar cuales eran las especies que aún se encontraban en el bosque comunal de Santa Lucia Lachuá y el uso que le daban los pobladores de la comunidad.

Las especies que se encontraron fueron Ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz), Tem (*Croton sp.*), Puntero (*Sickingia salvadorensis* Standl.), Lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundel), Amate (*Ficus sp.*), Palo de cuero (*Ampelocera hottlei* Standl.), Guarumo (*Cecropia obtusifolia* Bertoloni), Guarumo de montaña (*Pauroma aspera* Trécul), Anona de montaña (*Rollinia jimenezii*), Balamaxh (*Luhea seemannii*), Plumillo (*Schislobium parahybum.*), Canxan (*Terminalia amazonia*), Inga (*Inga sp*), Jocote de mico (*Spondias bombin*), Tamarindo (*Dialium guianensis*), Ron-jocote fraile (*Astronium graveolens*), Luin (*Ampelocera hottlei* Standl.).

Especies como el Ramón (*Brosimum alicastrum*, Swartz), es utilizada por los pobladores para la elaboración de muebles artesanales pero no hay mas individuos y asi como este las demás especies con valor comercial están desapareciendo de los bosques comunales de la Ecoregión Lachua.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Comunidad Santa Lucía Lachua

Según la Fundación Solar, la comunidad inicio su formación hacia el año de 1979, al principio únicamente llegaron tres familias provenientes de la comunidad de La Esperanza, que se localiza en Fray Bartolomé de las Casas; posteriormente llegaron otras familias oriundas de lugares cercanos, hasta llegar a catorce familias localizadas en la comunidad.(2)

Por diversas razones fueron trasladados a otras comunidades de la región entre las que se pueden mencionar Limón sur, Xamán y El Quetzal, finalmente por decisión propia se quedaron en el lugar aun cuando se dieron conflictos con funcionarios del INTA. (2)

La propiedad de la tierra está bajo figura de “Patrimonio Agrario Colectivo”, lo cual explica que aún no se procedido a la entrega de títulos de propiedad a lo actuales poseedores de las parcelas en la comunidad. (2)

1.2.2 Extensión y ubicación

La comunidad se localiza al Noreste del Parque Nacional Laguna Lachua, según la información del INTA citada por FUNDACIÓN SOLAR la comunidad tiene una extensión de 667 hectáreas aproximadamente. (2)

1.2.3 Condiciones climáticas y zonas de vida

Santa Lucía Lachuá está ubicada dentro de la zona de vida: Bosque muy húmedo subtropical cálido representada por el símbolo bmh-s(c), la cual se caracteriza por ser la más extensa en Guatemala ocupando el primer lugar en diversidad de usos de la tierra.(4)

Los datos promedios anuales son: precipitación 3,300 mm, humedad relativa de 91.02% y una temperatura de 25.3 °C.(4)

La época de lluvias se extiende todo el año, siendo los meses de mayor precipitación de junio a octubre; existiendo únicamente cuatro meses de relativa baja precipitación (época seca) que van de febrero a mayo, siendo abril el de menor precipitación.(4)

1.2.4 Vías de comunicación

Por Cobán-Chisec, la comunidad está ubicada aproximadamente a 362 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala. Con la apertura de la carretera que conduce de Cobán-Cubilhuitz-Salacuím se recorre hacia la comunidad cerca de 295 kilómetros desde la capital.

1.2.5 Demografía

La población de la comunidad Santa Lucia pertenece en su mayoría a la etnia Queqchí, esta habitada por 461 personas de las cuales el 51.63% son hombres y el 48.37% mujeres; hay un total de 83 familias (cuadro 1). (3)

Cuadro 1. Población Total por Sexo

Población Total	Sexo			
	Hombres	%	Mujeres	%
461	238	51.63	223	48.37

Fuente: Instituto Nacional de Estadística proyección 2006

De la población total el 99.99% de personas son indígenas y el 0.01% pertenece al grupo de no indígenas (Cuadro 2). (3)

Cuadro 2. Población Indígena

Población Total	Grupo Indígena			
	Indígena	%	No indígena	%
460	460	99.99	1	0.01

Fuente: Instituto Nacional de Estadística proyección 2006

1.2.6 Alfabetismo-Educación

De la población en edad escolar (Cuadro 3), el 56.57% es alfabeto y el 43.43% no sabe leer ni escribir, esto nos indica que el índice de analfabetismo es bastante alto; del total de la población el 40.13% es alfabeto y el 30.80% es analfabeto y el porcentaje restante pertenece a las personas en edad no escolar. (3)

Cuadro 3. Alfabetismo

Población en edad escolar	Alfabetismo			
	Alfabeto	%	No alfabeto	%
327	185	56.57	142	43.43

Fuente: Instituto Nacional de Estadística proyección 2006.

En educación, la comunidad de Santa Lucía cuenta con una Escuela Nacional de preprimaria y una preprimaria. Un instituto privado de Educación Básica y un Instituto de Formación Magisterial. (3)

Del total de la población en edad escolar el 42.81% no posee ningún grado de escolaridad; el 0.92% asistió a la preprimaria; el 44.65% asistió a la escuela primaria; el 11.31% posee el nivel de escolaridad de educación media y sólo el 0.31% tuvo acceso a estudios universitarios.(3)

Cuadro 4 Educación

Escolaridad									
Ninguno	%	Preprimario	%	Primario	%	Educación media	%	Educación superior	%
140	42.81	3	0.92	146	44.65	37	11.31	1	0.31

Fuente: Instituto Nacional de Estadística proyección 2006.

1.2.7 Datos Históricos Rockhá Pontilá

Rockha Pontilá, hace su aparición en los alrededores del parque Nacional Laguna Lachuá, en el año 1970. Se originó por el asentamiento de unas tres familias ubicadas hoy como Mansión del Norte. En 1975, cuando fuera declarado el polígono de 10,000 hectáreas esta área era colindante y estaba intervenida por unas treinta familias campesinas procedentes de Salacuim o Cópala, quienes iniciaron gestiones ante el INTA, para optar por el derecho de tales tierras con una extensión de dos caballerías por familia; para el año 1982, producto del conflicto armado interno las familias estaban ocupando la Mansión del Norte, fueron sacados de allí y reubicadas donde se encuentra actualmente la comunidad. (9)

1.2.8 Geología

Según DIGEBOS citado por Monzón. Las estructuras de toda la región presentan materiales calizos y dolomíticos y, en algunos sitios, se ha desarrollado sobre estos, un relieve kárstico, dando lugar a la formación de terrenos accidentados. La región en general está constituida por sedimentos marinos y cuencas intermontanas de sedimentos terrestres. (10)

1.2.9 Fisiografía

El área de estudio pertenece a la región fisiográfica de las Tierras Altas Sedimentarias dentro de la que sobresale un tipo de relieve.

- 1) Colinas paralelas, con altitudes entre 300 a 700 m.s.n.m. Los procesos erosivos son más pronunciados manifestándose con mayor nitidez las formas de relieve kárstico de colinas, sumideros y mogotes. (10)
- 2) Tierras planas, con altitudes promedio de 180 m.s.n.m. Observando principalmente en zonas aledañas a los ríos Chixoy e Icbolay y en la zona central ocupa el 73.13% del área total. (10)

1.2.10 Hidrografía

La comunidad Rockha Pontilá pertenece a la microcuenca del río Rockhá con una superficie de 9765.29 ha. que es parte de las 14 microcuencas en las que fue dividida la ecoregión Lachua que drenan principalmente hacia el río Icbolay. (10)

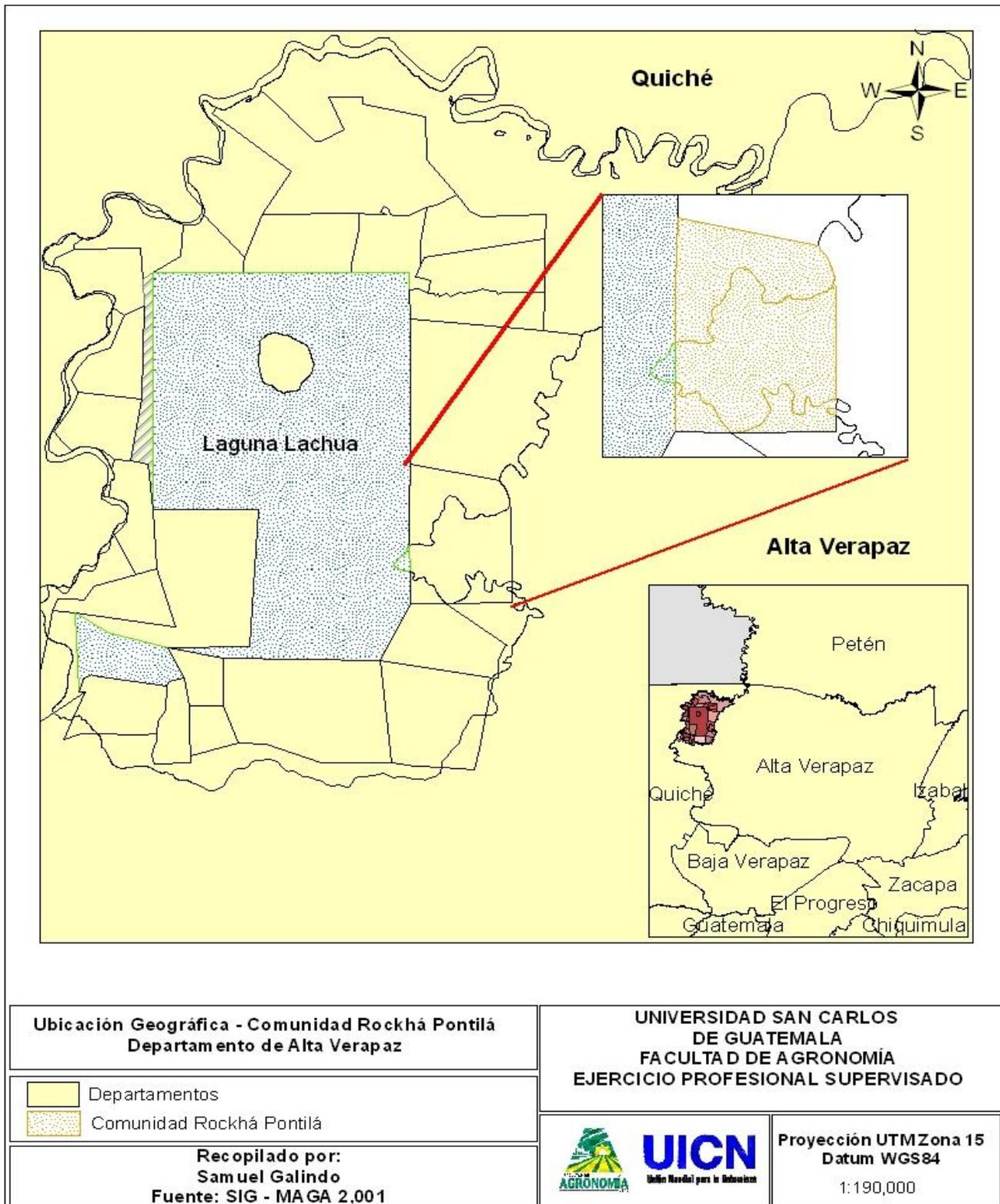


Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de la comunidad Rockha Pontilá.

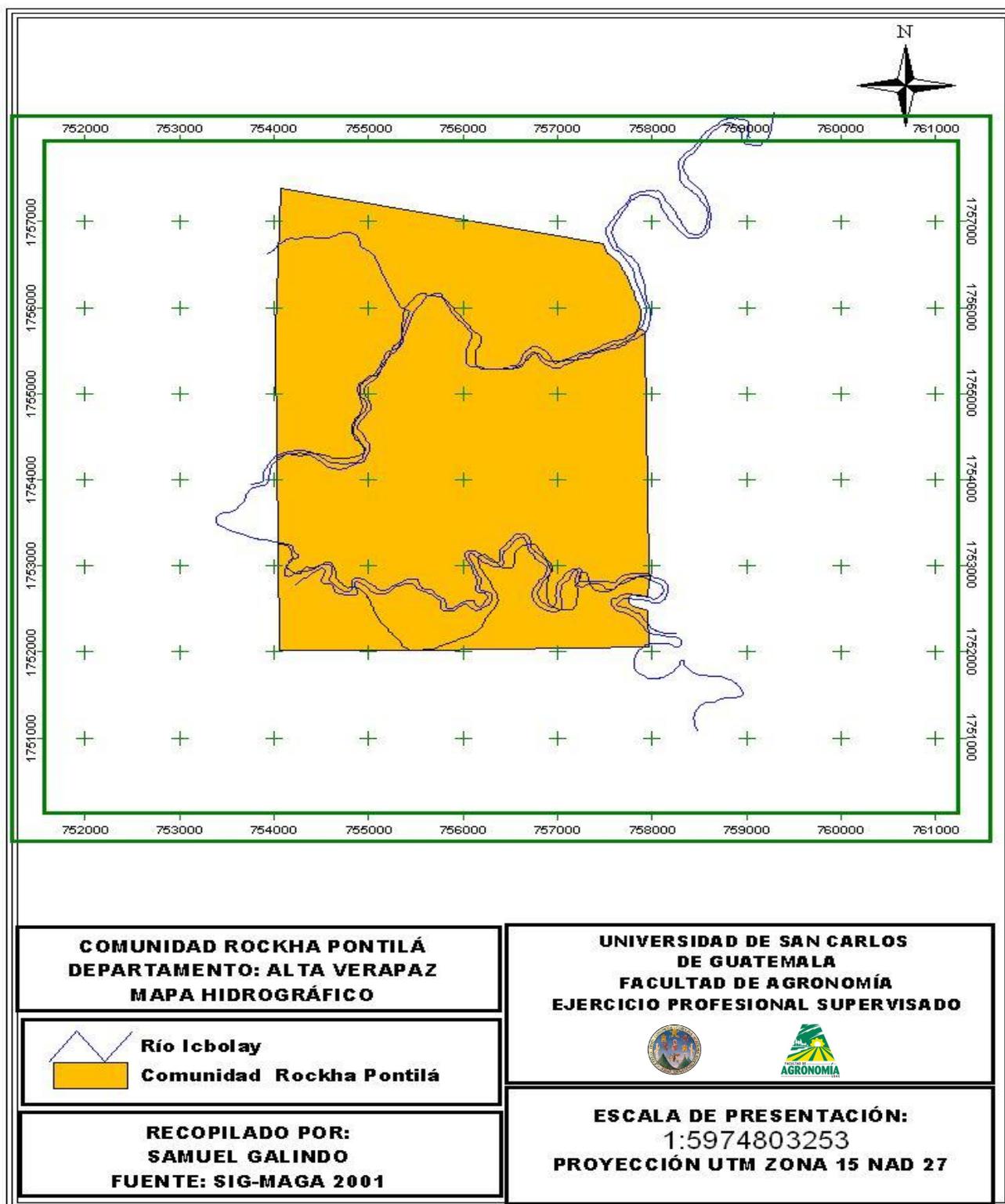


Figura 2. Mapa hidrológico de la comunidad Rockha Pontilá

1.2.11 Suelos

En general los suelos de la zona están desarrollados a partir de materiales calcáreos desarrollados a elevaciones bajas y medianas. Los suelos son poco profundos, moderadamente bien drenados, con pH de 6.5 a 7.0 con afloramiento de roca (fundamentalmente en las colinas kársticas), su potencial de fertilidad es de moderado a bajo y en las áreas donde más se manifiesta el relieve kárstico, la susceptibilidad de los suelos al proceso erosivo es muy alta según el IGN. (10)

Una parte de los suelos es originado por aluviones cuaternarios, de naturaleza heterogénea, localizados en terrazas de altitud variable que acompañan los cursos de los ríos Chixoy e Icbolay. (10)

En toda la Ecoregión emergen cerros redondeados calcáreos con suelos antiguos, así como suelos desarrollados sobre pizarra (que se caracteriza por tener superficies grises de arcilla o franco arcillosos y subsuelo de arcilla café amarillento, cuya reacción es mediana o fuertemente ácida. (10)

Suelos desarrollados sobre rocas calcáreas a elevaciones medianas: Dentro de ellas se encuentran Mollisoles y suelos maduros (cuya textura es arcillosa, color negro, neutros o ligeramente alcalinos de menos de treinta centímetros de espesor). Los suelos maduros son superficiales, de color café muy oscuro de 15 a 60 centímetros de espesor que descansan sobre subsuelos arcillosos de color rojo cafésáceo, o bien amarillo cafésáceo. El problema de erosión en las áreas cultivadas es sumamente serio. (10)

La zona de estudio se encuentra principalmente dentro de la serie de suelos Chacalté y Tzejá, los cuales tienen las siguientes características:

La serie de suelos Chacalté son superficiales a una profundidad cerca de 15 cm. es una arcilla café muy oscuro que es friable bajo condiciones optimas de

humedad, es plástica cuando está húmeda. La estructura es de granular a fina a gruesa. Un pH que oscila entre 6.5-7, de leve a fuertemente calcárea. En casi todo hay materia orgánica en la superficie que varía de espesor hasta en 10 cm. Esta capa se compone tanto de hojas y ramitas recién caídas como de descompuestas. El subsuelo, a una profundidad cerca de 50 cm. es de arcilla café que es plástica cuando está húmeda, pero friable bajo un contenido óptimo de humedad. Una estructura cúbica está bien desarrollada. La reacción es de neutra a levemente alcalina, pH de 7.0 a 7.5, en algunos lugares es calcárea. La capa de roca es caliza dura y masiva, o dolomítica.(10)

Los Tzejá tienen una profundidad menor de un metro, bien drenados; formados sobre esquistos arcillosos en un clima cálido húmedo; el relieve es de ondulado a quebrado cuya vegetación es conformada por bosques latifoliados de hoja ancha. De textura franco arcillosa a franco limosa con material orgánica del 14% compuesta por hojas de árboles que rápidamente se descomponen. Posee una fertilidad natural al momento de la roza. Estructura tipo cúbico granular café a café obscura con pH que va de 4.5 a 5.0 (10).

Clasificación taxonómica de Suelos y Capacidad de Uso de la tierra de Santa Lucia Lachuá

El tipo de unidad cartográfica de la comunidad Rokcha Pontilá es Llanura Kárstica Ondulada, de relieve suavemente ondulado con pendiente de 2% a 4% en su mayoría, dentro de esta unidad se encuentran colinas pequeñas que no sobrepasan los 20 metros de altura, situada a una altitud que oscila entre los 170 a 200 m.s.n.m. (10)

Geológicamente estos materiales son del terciario superior oligoceno – plioceno, se originan de sedimentos aluviales o marinos profundos a los que se les puede llamar Karst ahogado. (10)

Taxonómicamente los suelos se han clasificado en el orden de los Inceptisoles, los cuales se caracterizan por ser suelos inmaduros; se han agrupado en asociación TYPIC HUMITROPEPTS Y OXYAQUIC HUMITROPEPTS. (10)

Según capacidad de uso se clasifico las tierras en la clase VIId; por la ausencia de lixiviación permite el desarrollo del bosque sin síntomas de deficiencias nutritivas. Según la CCT estas tierras deben ser utilizadas para el pastoreo extensivo. (10)

1.2.12 Vegetación arbórea

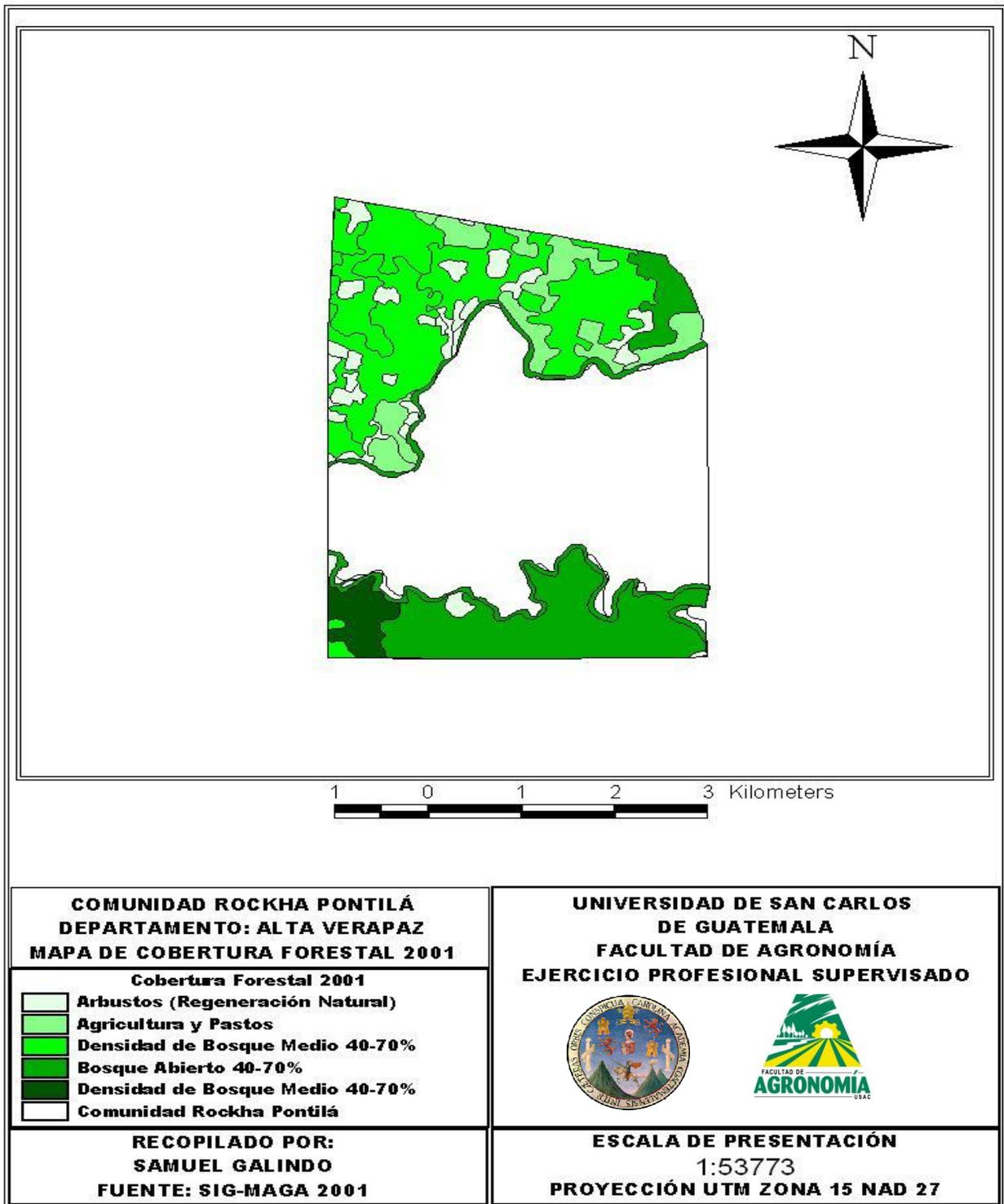


Figura 3. Mapa de cobertura forestal de la comunidad Rockha Pontilá.

Las especies forestales que se encuentran en la Eco región son; el Luin (*Ampelocera hottlei* Standl.), Ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz), Puntero (*Sickingia salvadorensis* Standl.), Lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell), Amate (*Ficus* sp.), Palo de cuero (*Ampelocera hottlei* Standl.), Guarumo (*Cecropia obtusifolia* Bertoloni), Puc sis (*Hirtella americana* L.), Balamaxh (*Luhea seemannii*); entre las especies inferiores existentes están, el Bayal (*Desmoncus* sp.), Coroso (*Orbignya cohune* (Mart.) Dalhgren), Lancetillo (*Astrocarium mexicanum*), Ternera (*Euterpe macrospadix* Oersted)

1.2.13 Demografía

La población de la comunidad Rockha Pontilá pertenece en su mayoría a la etnia Queqchí, esta habitada por 543 personas de las cuales el 49.90% son hombres y el 50.09% mujeres; hay un total de 83 familias (cuadro 8).

Cuadro 5. Población total de hombres y mujeres de la comunidad de Rockha Pontilá.

Población Total	Sexo			
	Hombres	%	Mujeres	%
543	271	49.90	272	50.10

Fuente: Instituto Nacional de Estadística proyección 2006.

De la población total el 99.99% de personas son indígenas y el 0.01% pertenece al grupo de no indígenas (Cuadro 9).

Cuadro 6. Población Indígena de la comunidad de Rocha Pontilá.

Población Total	Grupo Étnico			
	Indígena	%	No Indígena	%
543	542	99.99	1	0.01

Fuente: Instituto Nacional de Estadística proyección 2006.

1.2.14 Alfabetismo-Educación

De la población total (Cuadro 3), el 55.62% es alfabeta y el 44.38% no sabe leer ni escribir, esto nos indica que el índice de analfabetismo es bastante alto.

Cuadro 7. Total de personas que saben leer y escribir en la población de Rockha Pontilá.

Población Total	Alfabetismo			
	Alfabeta	%	No Alfabeta	%
543	302	55.62	241	44.38

Fuente: Instituto Nacional de Estadística proyección 2006.

Del total de la población, el 44.20% no posee ningún grado de escolaridad; el 0.37% asistió a la preprimaria; el 52.85% asistió a la escuela primaria; el 2.58% posee el nivel de escolaridad de educación media y ninguno tuvo acceso a la universidad según el INE en 2002.

Cuadro 8. Grado de Escolaridad de la población de Rockha Pontilá.

Escolaridad									
Ninguna	%	Preprimaria	%	Primaria	%	Nivel Medio	%	Educación Superior	%
240	44.20	2	0.37	287	52.85	14	2.58	0	0

Fuente: Instituto Nacional de Estadística proyección 2006.

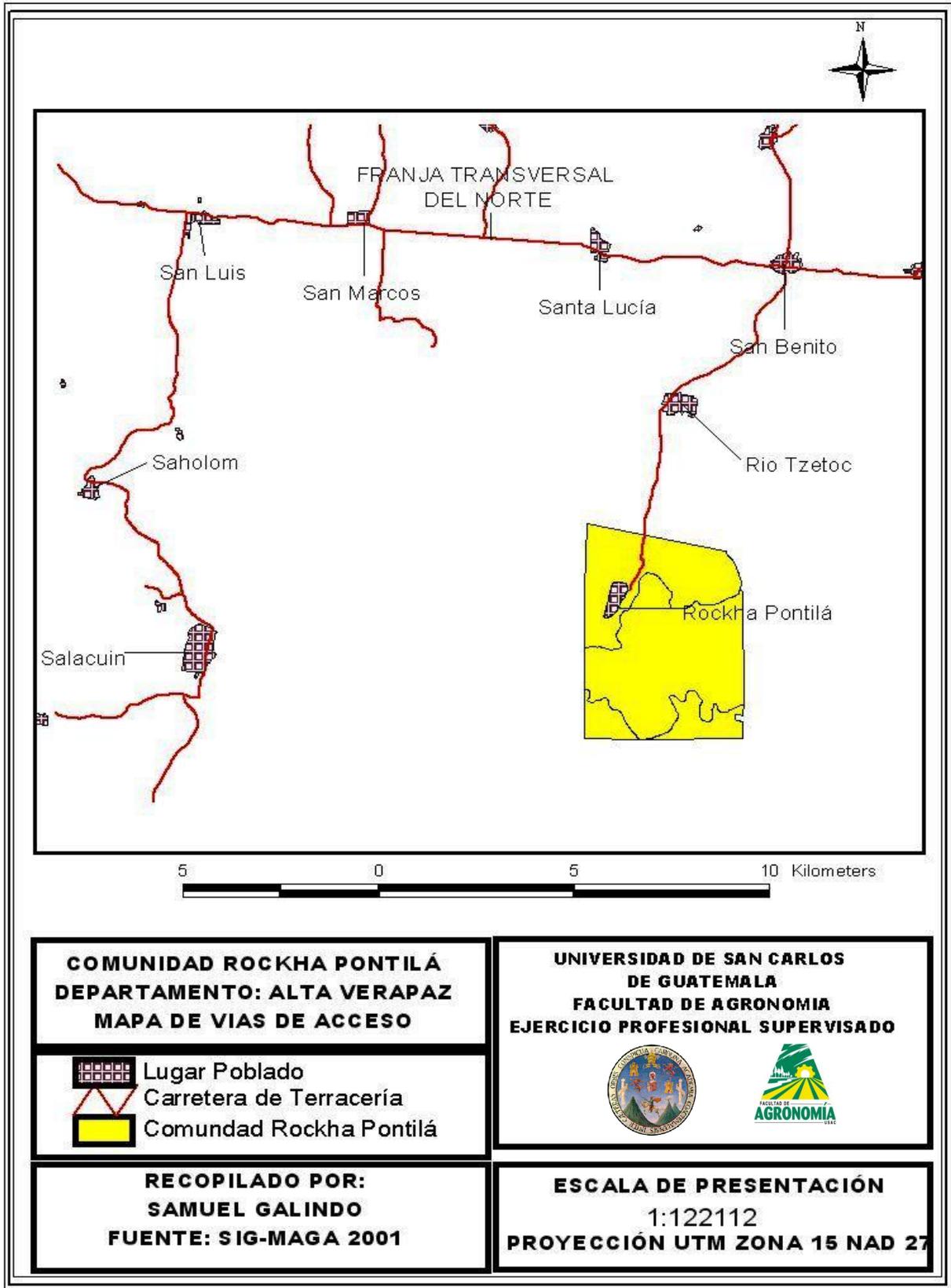


Figura 4. Croquis de vías de acceso a la comunidad Rockhá Pontilá

1.3 **OBJETIVO GENERAL**

Diagnosticar la Vegetación Arbórea de la comunidad de Santa Lucía Lachua para identificar las especies forestales con las que la comunidad cuenta.

1.4 METODOLOGÍA

Para la realización de este diagnóstico se trabajó en base a información bibliográfica con que se cuenta de la comunidad de Santa Lucía Lachuá y a través de visitas de campo al bosque de la comunidad; se trabajó de la siguiente manera;

1.4.1 Fase de gabinete

En esta fase se recolectó toda la información que se tenía de la vegetación arbórea, zonas de vida, suelos, etc.

1.4.2 Fase de campo

Observación

Esta fase se realizó con visitas al campo para poder observar el tipo de vegetación y poder reconocer las especies forestales que ahí se encuentran.

Entrevistas personales

Estas fueron realizadas con algunas personas de la comunidad con el fin de obtener información de algunas especies forestales y los usos que le dan los comunitarios.

1.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1.5.1 Cobertura forestal

En base al mapa de cobertura forestal elaborado por Francisco Aguilar, la comunidad de Santa Lucia Lachuá hasta el año 2001 tenía 246.15 ha. de bosque latifoliado y 421.04 ha. no tienen cobertura forestal. En esta última se encuentra el centro poblado, cultivos y potreros; que se han ido extendiendo haciendo cada vez menor el área de cobertura forestal.

1.5.2 Vegetación arbórea

El área boscosa de la comunidad se encuentra ubicada en pequeños parches en la parte norte que cubre también parte del Cerro Salinas con elevaciones aproximadas de 300 a 700 m.s.n.m.

Las especies forestales que se encuentran actualmente dentro de las parcelas de bosque de la comunidad Santa Lucia Lachuá son el Ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz), Tem (*Croton sp.*), Puntero (*Sickingia salvadorensis* Standl.), Lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell), Amate (*Ficus sp.*), Palo de cuero (*Ampelocera hottlei* Standl.), Guarumo (*Cecropia obtusifolia* Bertoloni), Guarumo de montaña (*Pauroma aspera* Trécul), Anona de montaña (*Rollinia jimenezii*), Balamaxh (*Luhea seemannii*), Plumillo (*Schisolobium parahybum.*), Canxan (*Terminalia amazonia*), Inga (*Inga sp*), Jocote de mico (*Spondias bombin*), Tamarindo (*Dialium guianensis*), Ron-jocote fraile (*Astronium graveolens*), Luin (*Ampelocera hottlei* Standl.).

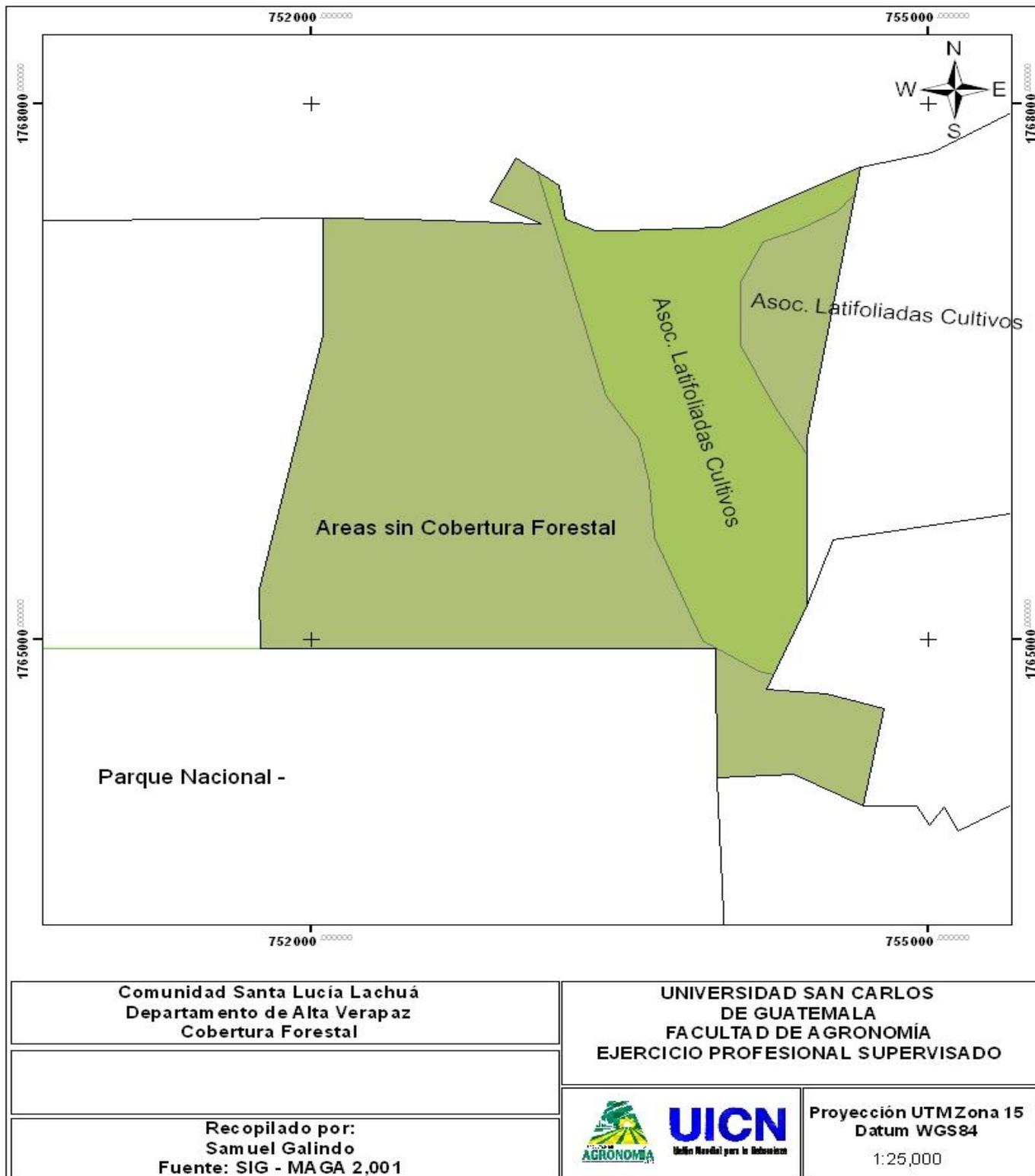


Figura 5 Mapa de cobertura forestal de la comunidad Santa Lucia Lachúa, 2001

Dentro de estas especies se puede mencionar que hay algunas que son comerciales y que deben protegerse; han sido extraídas de las parcelas que han quedado de bosque y el número de individuos es bastante bajo.

Cuadro 9. Especies comerciales que se encuentran en el bosque de la comunidad de Santa Lucía Lachuá.

Nombre Común	Nombre Científico
Canxan	<i>Terminalia amazonia.</i>
Ron-jocote fraile	<i>Astronium graveolens</i>

Fuente: Inventario Forestal (2,005)

De las especies que aparecen en el cuadro 5 en el recorrido que se hizo en el tramo de bosque de Santa Lucía Lachuá se encontró un individuo de cada especie que refleja el bajo número de individuos en esta zona de la Ecoregión Lachuá. Según Cesar A. Castañeda en el estudio florístico realizado en esta parte de la Ecoregión Lachuá se encontraban individuos de estas especies con alturas de hasta 28 metros y en el área del parque que esta a orillas de la comunidad estas especies son abundantes presentando dominancia en cuanto a cobertura y densidad. (1)

1.5.3 Especies con potencial económico

Otras especies que existen en la actualidad en las parcelas de bosque y parte del Cerro Salinas son potencialmente comerciales, pero también el número de individuos es bastante bajo.

Según Castañeda se encuentran individuos de alturas de entre 20 – 25 mts de altura con especies como ramón, tamarindo y algunas especies de medallo.

Los habitantes de la comunidad Santa Lucia utilizan especies como ramón para realizar muebles artesanales de uso personal tales como mesas y sillas pero dicen que ya es muy difícil encontrar esta especie en los bosques comunales.

Cuadro 10. Especies con potencial comercial que se encuentran en el bosque de la comunidad de Santa Lucia Lachuá.

Nombre Común	Nombre Científico
Guarumo de montaña.	<i>Pauroma aspera Trécul</i>
Lagarto.	<i>Zanthoxylum sp.</i>
Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>
Tamarindo	<i>Dialium guianensis</i>
Tem	<i>Croton sp.</i>
Ruin	<i>Ampellorera hottlei.</i>

Fuente. Fuente: Inventario Forestal (2,005)

1.5.4 Especies sin valor comercial

Dentro de las especies que existen en el área boscosa de la comunidad se encuentran especies que por sus características dasonómicas no tienen ningún tipo de valor comercial, pero que los lugareños han utilizado para otro tipo de usos como división de potreros y cercos vivos por ejemplo.

Son los que mayor abundancia hay en los bosques de esta comunidad y otras comunidades de la Ecoregión Lachuá.

Cuadro 11. Especies sin valor comercial.

Nombre Común	Nombre Científico
Guarumo.	<i>Cecropia peltata</i>
Inga	<i>Inga sp.</i>
Jocote de mico	<i>Spondias bombin.</i>
Palo de jote	<i>Bursera simarouba</i>
Plumillo	<i>Schisolobium parahybum.</i>

Fuente. Fuente: Inventario Forestal (2,005)

1.5.5 Uso del bosque

El regimen de la tierra en esta comunidad es “patrimonio agrario colectivo”, según FUNDACIÓN SOLAR del total de familias en 1998 solo algunas tenían plenos derechos de posesión sobre la tierra la que utilizan en la actualidad como áreas de cultivo y bosque.(2)

En el área de bosque las personas se dedican a la extracción de productos forestales, algunas veces con permisos del INAB, quien les autoriza el uso de este recurso. La comunidad cuenta con un pequeño vivero que les proporciona plantas cuando aprovechan algunos árboles para que ellos puedan reforestar el área de aprovechamiento.

Los principales productos que la comunidad obtiene del bosque son, leña para el consumo, trozas para aserrío y postes para división entre parcelas.

1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.6.1 Conclusiones

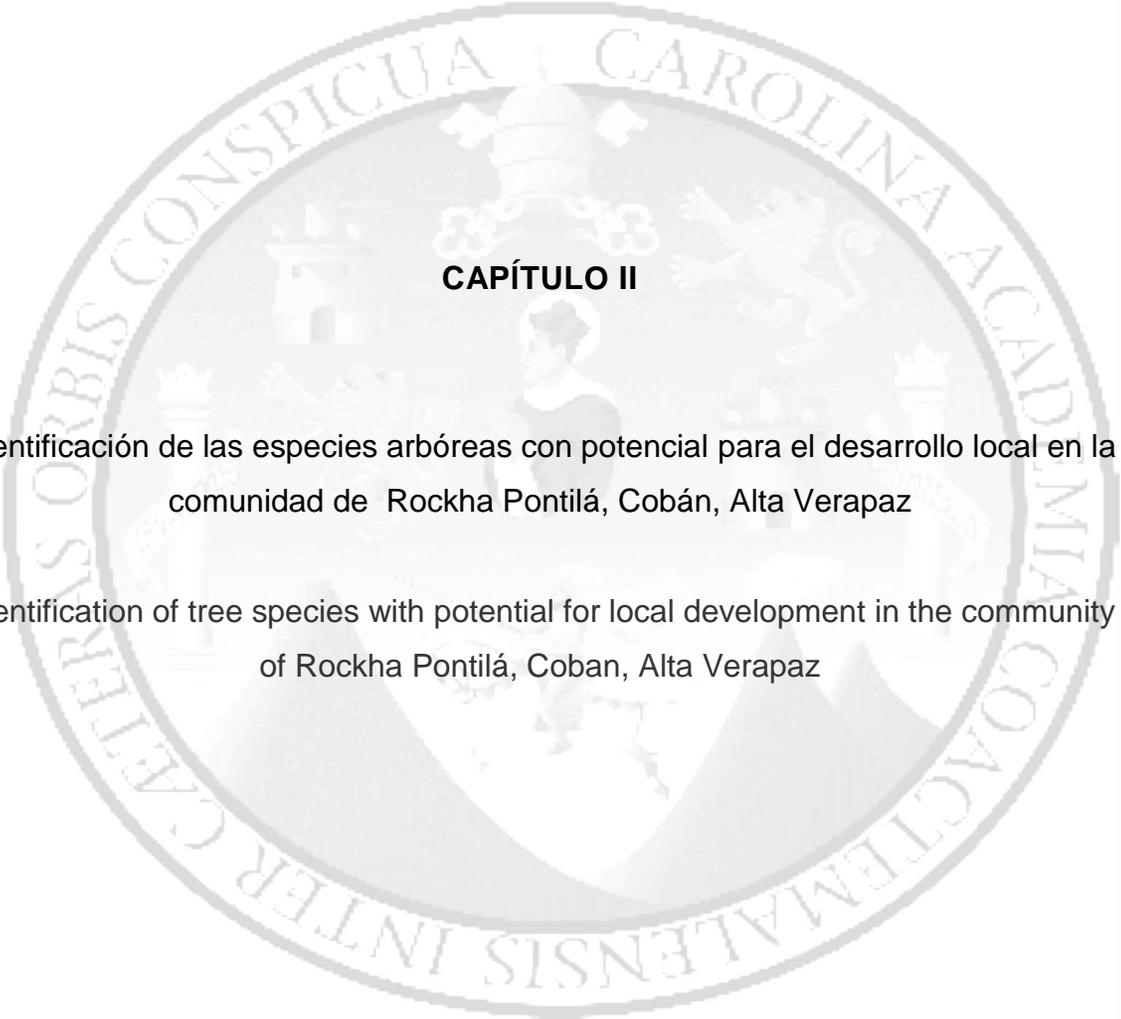
1. Los recursos forestales con los que la comunidad de Santa Lucía Lachua cuenta son escasos; la mayor parte de suelo esta ocupado para vivienda, potreros y agricultura.
2. Las especies forestales *Cecropia peltata*, *Inga sp*, *Spondias bombin*, *Bursera simarouba*, *Schisolobium parahybu*. que se encuentran en la comunidad son de poco valor comercial y son usados para consumo energético de los habitantes de la comunidad.

1.6.2 Recomendaciones

1. Realizar un programa de reforestación para la comunidad en las áreas comunales con las especies ***Pauroma aspera Trécul***, ***Zanthoxylum sp***, ***Brosimum alicastrum***, ***Dialium guianensis***, ***Croton sp***, ***Ampellorera hottlei***.
2. Promover programas para el uso adecuado de los recursos forestales a los habitantes de la comunidad

1.7 BIBLIOGRAFÍA

1. Castañeda, CC. 1997. Estudio florístico en el Parque Nacional Laguna Lachuá. Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 75 p.
2. Fundación Solar. 1998. Diagnostico Rural Participativo Santa Lucia Lachuá.
3. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2002. Características de la población y de los locales de habitación censados, república de Guatemala, censos nacionales XI de población y VI de habitación. Guatemala. 1 CD.
4. Monzón Miranda, RM. 1999. Estudio general de los recursos agua, suelo y del uso de la tierra del Parque Nacional Laguna Lachuá y su zona de influencia Cobán, Alta Verapaz. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, USAC. 97 p.



CAPÍTULO II

Identificación de las especies arbóreas con potencial para el desarrollo local en la comunidad de Rockha Pontilá, Cobán, Alta Verapaz

Identification of tree species with potential for local development in the community of Rockha Pontilá, Coban, Alta Verapaz

2.1 PRESENTACIÓN

En la ecoregión Lachuá se encuentra la Comunidad de Rockhá Pontilá al Norte del municipio de Cobán, Alta Verapaz con una extensión de 2160 ha. Esta región pertenece a la zona de vida: Bosque muy húmedo subtropical cálido; esta zona de vida se caracteriza por la diversidad de la vegetación siendo las especies arbóreas del tipo latifoliado. La siguiente investigación se titula: “Identificación de especies arbóreas para el desarrollo local”, y busca aportar nuevas alternativas para los habitantes de la comunidad Rockha Pontilá y en si de la ecoregión Lachuá; que en su la mayoría se encuentran inmersas en una situación de extrema pobreza, derivada de la falta de alternativas a pesar de la riqueza forestal del área, misma que no ha contado con planes de aprovechamiento, lo cual repercute negativamente en el uso inadecuado de los recursos naturales con que cuentan. La investigación generó información en relación a los uso de las especies arbóreas que contribuyan al desarrollo de la comunidad.

Esta investigación es una herramienta para reducir la irracionalidad e insostenibilidad en el aprovechamiento de los recursos naturales con énfasis en el recurso forestal; da propuestas para el enriquecimiento de los bosques de protección y los usos se que se le puede dar a las especies en las áreas de parcelamiento; Hormigo (*Platymiscium dimorphandrum* Donn.Smith), Tamarindo (*Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith), Cedro (*Cedrela odorata* L.), Cola de coche (Cojoba arborea (L.) Brithand Rose) y Danto o Medallo (*Vatairea lundellii* (Standley) Killip.) especies maderables que por su fácil adaptación; valor económico de la madera, abundancia dentro del bosque de la comunidad de Rockha Pontilá; se eligieron para su uso racional en el área de aprovechamiento y reforestar el área de protección.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Desarrollo local

Según González 1999, este concepto hace referencia al carácter integral del desarrollo, en el que se involucran aspectos de orden económico, político, social, ambiental, de género y cultural, entre otros ámbitos, con el propósito de incluir los diferentes aspectos que se consideren relevantes de la forma de vida de la población de un determinado territorio. Lo local, en este caso tiene como referencia al municipio y guarda una relación dialéctica con lo nacional, en medio de un creciente proceso de mundialización. (5)

Se emplea como un instrumento crítico frente a las apreciaciones parciales o limitados que se atribuyen a otros conceptos relativos al desarrollo, por ejemplo, al desarrollo económico local. (5)

2.2.2 Desarrollo económico local

Según González 1999, es un proceso de crecimiento y cambio estructural que, mediante la utilización del potencial de desarrollo existente en el territorio, conduce a elevar el bienestar de la población de una localidad o una región. (5)

A pesar de que existen diferentes concepciones con relación a estos fenómenos, en general, por desarrollo económico local se entienden una serie de procesos principalmente económicos, que tienen que ver con la acumulación de capital, el desarrollo de habilidades productivas de las personas y la calidad de vida de la población, pero que también comprende sus interrelaciones con otros aspectos que conforman las sociedades locales. (5)

2.2.3 Bosques tropicales

Los bosques tropicales se encuentran cerca del Ecuador donde los niveles de temperatura y luz permanecen más o menos constantes durante todo el año. En los lugares donde la lluvia está distribuida uniformemente durante el año, se presentan los *bosques lluviosos tropicales*; en los casos en los que los niveles de precipitación varían y hay una estación seca pronunciada, existen los *bosques tropicales húmedos*; y en las áreas con menos humedad, se presentan los *bosques secos* y las *sabanas*. (18)

Aunque aquí hay más especies de árboles que en cualquier otro hábitat, todos ellos tienen una forma similar, lo que contribuye a una apariencia general similar de los bosques lluviosos del mundo. (13)

El número de especies arbóreas en una simple hectárea es una manera común de evaluar la biodiversidad de una región. La abundancia relativa de los principales tipos de plantas de los bosques lluviosos -- árboles "típicos" de hoja ancha, palmeras, y enredaderas -- varía con la localidad. (13)

2.2.4 Inventario forestal

Es un procedimiento que permite recopilar eficientemente información de área localización, cantidad, calidad y crecimiento de los recursos maderables de un bosque. (13)

Es un sistema de recolección de información. Según los objetivos de manejo y producción así será el tipo de inventario que se requiera.(9)

El inventario forestal consiste en extraer información de un bosque para saber como aprovecharlo, es como una radiografía del bosque, un resumen de su situación en un tiempo dado. Se trata de relevar una serie de cualidades de los

árboles y el ambiente en determinados puntos del bosque (llamados parcelas) considerandos representativos según los objetivos del inventario. Para ubicar el recurso (la mancha boscosa) así como para diferenciar las categorías de bosque que luego serán inventariadas, se utilizan fotografías aéreas imágenes satelitales, apoyadas en la información de mapas. A su vez, luego de realizado el inventario, se pueden volcar los datos obtenidos en mapas que superponen la información de las imágenes con la obtenida a campo, resultando de esto la posibilidad de obtener más datos en la forma de una subdivisión más detallada. (13)

El inventario forestal dará lugar a un Plan de Ordenación, donde se planificará y organizará la producción forestal conforme a leyes económicas, sin ir en detrimento de las biológicas. Es un planteo netamente ecológico, donde se incluye al hombre en el mismo. (13)

Según el manual técnico forestal publicado por INAB, el inventario forestal suele considerarse como sinónimo de estimación de la cantidad de madera del bosque. En el inventario forestal son de utilidad las variables como; la altura, diámetro y área basal de los árboles. (8)

Un elemento importante del inventario forestal es el muestreo; que se obtiene con una muestra de la población (Parcelas en el bosque) y con base en ella se estiman los diferentes parámetros de la población. (8)

2.3 OBJETIVOS

General

Generar información sobre las uso de los recursos forestales que permitan conocer alternativas de aprovechamiento que contribuyan al desarrollo local de Rockhá Pontilá, en el municipio de Cobán Alta Verapaz.

Específicos

1. Identificar las especies arbóreas con potencial para el aprovechamiento y desarrollo.
2. Definir los usos de los recursos forestales asociadas al desarrollo local.
3. Identificar estrategias de aprovechamiento racional de los recursos forestales.

2.4 METODOLOGÍA

Para alcanzar los objetivos trazados, se plantea la siguiente metodología; misma que se divide en los siguientes puntos:

2.4.1 Recopilación de información secundaria

Se hizo la consulta de libros o documentos relacionados a la arboricultura, plantas medicinales, Flora de Guatemala, Árboles de Guatemala y otros registros escritos que permitan conocer las condiciones del lugar y otros aspectos de relevancia para el logro de los objetivos.

El objetivo principal de esta fase era obtener un listado de las especies forestales de valor comercial actualmente.

A. Participación de los técnicos y guarda recursos del Parque Nacional Laguna Lachuá

Se entrevistó a los técnicos y guarda recursos del Parque Nacional Laguna Lachuá para obtener un listado preliminar de especies de interés.

B. Bases de datos de la región II- 6 INAB Ixcán, Quiché

Esta actividad incluyo consultas bibliográficas tales como; Inventarios forestales y planes de manejo realizados en la región, que se utilizaron para apoyar el listado preliminar de especies forestales a muestrear (colecta de muestras vegetales).

2.4.2 Definición del área mapeo

A. Elaboración del mapa base y su ubicación en la región. Escala: 1:40000.

Se elaboro el mapa base tomando como referencia la hoja cartográfica Laguna Lachúa (2063 – I) a escala 1:50,000 donde se ubicara la Ecoregión y dentro de esta la comunidad Rockha Pontilá, con la ayuda de el programa Arc View.

2.4.3 Trabajo de campo

A. Especies a muestrear (colecta de muestras vegetales)

En base a la información obtenida de la base de datos de la región II-INAB, se obtuvo un listado de especies forestales de interés. El listado final fue de nombres comunes que le dan en la región y nombres científicos. Para reconocerlos en el campo se necesitó de la asistencia de los guarda recursos del PNLL.

Se tomaron muestras vegetales de las especies que aparecen en el listado de la siguiente forma:

- De las muestras vegetales se tomaron en cuenta las características más accesibles para su identificación como la corteza frutos o flores y las hojas.
- Se tomaron fotos de las características principales de cada especie.
- Se tomaron 4 muestras vegetales de cada especie encontrada para su posterior determinación en herbario.
- Se colocaron las muestras en la prensa para preservar las características.
- Las muestras colectadas se secaron, para luego determinarlas en el herbario AGUAT, ubicado en la Facultad de Agronomía de la USAC)

B. Búsqueda de las especies

Se coordinó con los guarda recursos para acompañarlos en sus patrullajes para facilitar la colecta de las muestras vegetales.

2.4.4 Trabajo en el herbario

Esta fase se realizó en el herbario AGUAT de la Facultad de Agronomía, y constó de:

- Determinación taxonómica de las especies utilizando la nomenclatura más actualizada posible, tomando como base la Flora de Guatemala.

2.4.5 Análisis y sistematización de la información obtenida

A. Selección de especies según su importancia comercial

En este caso se agruparon las especies que son importantes para la economía local basados en el uso y valor económico de las especies maderables, y se analizó cuál es la situación de cada una en cuanto a distribución en áreas boscosas de la comunidad.

B. Elaboración de fichas de las especies fotografiadas.

Tomando la información recabada en las fases anteriores (fotografías, información de las especies determinadas) se realizó el montaje de fotografías e información en una pequeña ficha que contiene la información necesaria para la identificación de campo.

2.4.6 Elaboración de plan de manejo para el enriquecimiento del bosque.

Se elaboró un plan de manejo para cada una de las especies que se eligieron para su conservación y aprovechamiento

2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

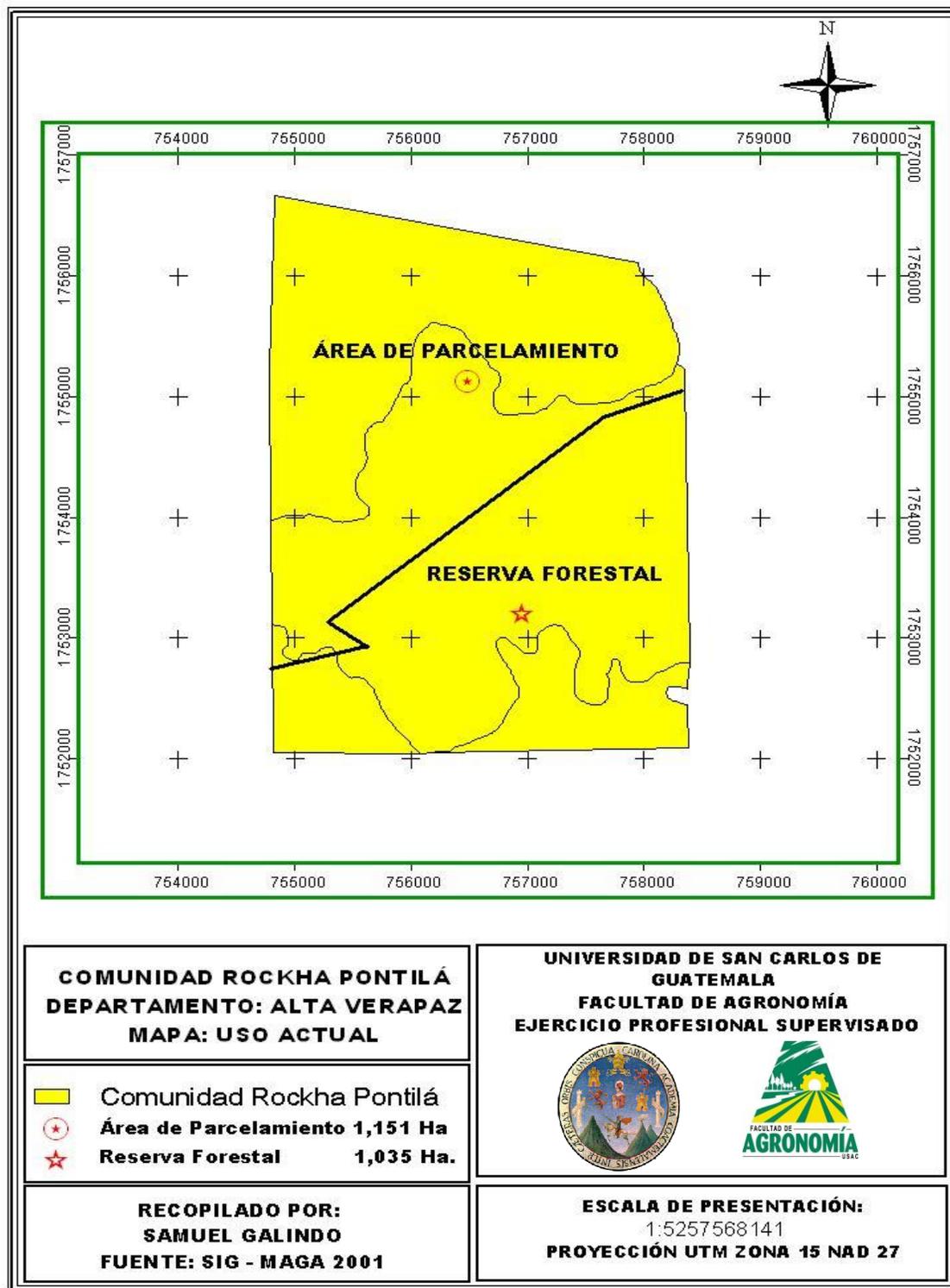


Figura 6. Mapa de Uso Actual donde se encuentran definidas las dos áreas en que se encuentra dividida la comunidad de Rockha Pontilá.

2.5.1 Selección de especies

Rockha Pontilá cuenta con una extensión de 2,186.10 hectáreas de las cuales 1,151 son área de parcelamiento donde se encuentra ganado, cultivos y bosque sujeto a manejo y 1035 hectáreas que pertenecen a una Reserva Forestal Comunal. (Figura 5)

Se realizó una revisión bibliográfica sobre la información que se tenía sobre el bosque de Rockha Pontilá y se encontró un inventario forestal elaborado por Técnicos del INAB. El inventario arrojaba un listado de más de cien especies pero se eligieron cinco tomando en cuenta el potencial económico y la abundancia de estas especies en el bosque

Cuadro 12. Nombres comunes de especies seleccionadas.

No.	Nombre Común	Nombre En Q'eqchí
1	Cedro	No tiene
2	Cola de Coche	No tiene
3	Hormigo	No tiene
4	Tamarindo	Cuachil
5	Medallo o Danto	No tiene

2.5.2 Colección de Especies Seleccionadas

Se tomaron muestras vegetales de las especies elegidas con la ayuda de los guarda recursos del Parque; quines nos mostraron las especies a las cuales se les tomaron fotografías de las principales características.

2.5.3 Determinación botánica de especies seleccionadas

Se determinó cada una de las especies que se colectaron en el campo para poder corroborar si eran las especies que habíamos elegido en la fase anterior.

Cuadro 13. Nombres científicos de especies seleccionadas enumeradas según su importancia comercial

	FAMILIA	Nombre Común	Nombre Científico	Sinónimos Científicos
1	Meliaceae	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	<i>Cedrela mexicana</i> Benth.; <i>Cedrela occidentalis</i> (L.) O. Kuntze; <i>Cedrela yucatanana</i> Blake.
2	Mimosaceae	Cola de Coche	<i>Cojoba arborea</i> (L.) Brithand Rose	<i>Mimosa arborea</i> L.; <i>Pithecellobium arboreum</i> (Linn) Urban.; <i>Acacia arborea</i> (L.) Willd.; <i>Pithecolobium arboreum</i> (L.) Urb
3	Fabaceae	Hormigo	<i>Platymiscium dimorphandrum</i> Donn.Smith	<i>No se encontraron</i>
4	Fabaceae	Danto o Medallo	<i>Vatairea lundellii</i> (Standley) Killip.	<i>Tipuana lundellii</i> Standley.
5	Caesalpinaceae	Tamarindo	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	<i>Arouna guianensis</i> Aubl. ; <i>Aruna divaricata</i> Willd. ; <i>Dialium acuminatum</i> Spruce ex L. Williams ; <i>Dialium divaricatum</i> (Willd.) Vahl.

A continuación se presenta la descripción botánica, fotografía e información relevante de cada especie:

2.5.4 Ficha técnica de especies

A. Familia. Caesalpináceae

Nombre científico. (*Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith.)

Nombre común. *Tamarindo*



Figura 7. Hojas Compuestas de árbol de Tamarindo



Figura 8. Corteza de árbol de Tamarindo.

Descripción botánica

Forma. Árbol caducifolio, de 20 a 30 m (hasta 45 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de hasta 1.5 m.

Hojas. Copa redondeada. Hojas dispuestas en espiral, imparipinnadas, de 5 a 16 cm de largo incluyendo el pecíolo, compuestas por 3 a 7 folíolos alternos u opuestos. Los folíolos al masticarlos tienen un sabor similar al tamarindo.

Fuste. Derecho con contrafuertes delgados y altos, retorcidos en la base. Ramas ascendentes.

Corteza. *Externa* lisa, pardo grisácea o gris muy clara, con numerosas lenticelas morenas dispuestas en hileras transversales y longitudinales. *Interna* de color crema claro cambiando a moreno pardusco, fibrosa, ligeramente dulce. Grosor total: 4 a 10 mm. (16)



Figura 9. Frutos de árbol de Tamarindo

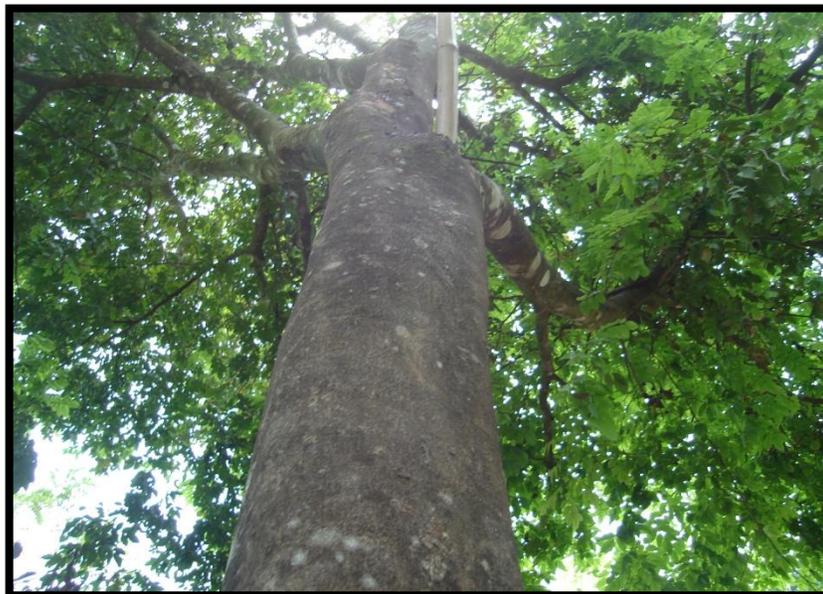


Figura 10. Forma del fuste de árbol de Tamarindo

Flores. Flores en panículas axilares y terminales, de 7 a 18 cm de largo incluyendo el pedúnculo, pubescentes; flores zigomórficas, perfumadas; perianto verde amarillento o café de 2 mm de largo.

Frutos. Vainas de 1 a 2 cm de largo, globosas u ovoides, indehiscentes, con pericarpios frágiles, pubescentes, verde amarillentas a moreno oscuras; endocarpo esponjoso, moreno y agridulces. El fruto contiene 1 ó 2 semillas.

Semilla. Almacenadas a temperatura ambiente conservan su viabilidad hasta por ocho meses. Un kilogramo contiene aproximadamente 2800 semillas.(18)

Usos

Combustible. Leña y carbón.

Construcción. Construcción pesada y construcción marina. Madera muy resistente al ataque del comején. Es de alta resistencia al ataque de insectos y perforadores marinos y por sus usos prácticos se estima que es durable al biodeterioro, con buena reputación de durabilidad en Honduras y Guatemala. Construcciones exteriores. Difícil de tratar con preservantes.

Maderable. Especie maderable con posibilidades comerciales. La madera se usa para puentes, durmientes (Metro), decoración de interiores, postes, vigas, vehículos y construcción pesada en general. No es apropiada para muebles por su gran densidad (0.69-0.90), contenido de sílice (0.59-1.56 % en peso seco) y escasa vistosidad. Se trabaja y usa principalmente como madera rolliza o a nivel industrial para construcción, cuando no se requiere excesivo aserrío o acabados finales. (18)

Medicinal. Los lugareños utilizan la madera para dolores de dientes; las hojas sirven para control de la diarrea y ungüento para los ojos.

Alimento. La pulpa que rodea la semilla tiene un agradable sabor agridulce, muy parecido al del tamarindo (*Tamarindus indica*) y se puede consumir al natural o usarse para preparar refrescos.

Reforestación / Restauración. Esta especie tiene un gran potencial para reforestación productiva en zonas degradadas de selva.

Sistema agroforestal. Árbol asociado a sistemas agroforestales en: árbol-café o cacao. (16)



Figura 11. Muestra de madera de Tamarindo

Plan de enriquecimiento

Según el Inventario Forestal elaborado por el INAB, el tamarindo (*Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith.) es una de las tres especies con mayor abundancia y mejor distribuida en la Reserva Forestal de la comunidad.

Propagación

No requiere tratamientos pregerminativos. En ensayos se ha utilizado con éxito el sistema de producción en bolsa. Para una hectárea de cultivo se necesita aproximadamente ½ kilo de semilla que se colecta en cualquier mes del año; esto justifica que sea la especie de mayor abundancia y distribución en toda esta región de las Alta Verapaz. También se puede utilizar la regeneración natural del bosque y transportar las plantulas a raíz desnuda desde el campo a los viveros.

Plantación y manejo

Esta especie puede ser utilizada para el enriquecimiento en zonas degradadas de la Reserva Forestal y de las demás comunidades de la Ecoregión Lachuá; también puede ser utilizado en sistemas productivos como sombra de cultivo de cacao que se esta produciendo en esta región. Tiene un crecimiento de 0.4 hasta 1.1 metros de altura en dos años.

En ensayos para esta especie se ha plantado a distanciamientos de 3x3m (1,111 árboles por ha).

Para enriquecimiento del bosque se recomienda una un distanciamiento de 10x10 m. (100 arb/ha) por ser una especie que se adapta con facilidad en esta región. Se necesitan alrededor de 22,600 plántulas de esta especie para reforestar el bosque de la Reserva (1,035ha) ya que el enriquecimiento se hará conjuntamente con otras cuatro especies.

B. Familia: Fabaceae

Nombre científico: *Vatairea lundellii* (Standley) Killip.

Nombre común: *Danto o Medallo*.



Figura 12. Forma de foliolos de árbol de de Medallo



Figura 13. Hoja compuesta de árbol de Medallo

Descripción botánica

Árbol. De tamaño mediano a corpulento, de 30 a 40 metros de altura y un metro de diámetro a la altura del pecho. (19)

Fuste. Con frecuencia con contrafuertes en la base que alcanzan hasta 2 metros de altura. (19)

Corteza. Es suave de color oscuro con partes claras, la corteza en su interior es de color amarillo rosado con un aspecto de ser granuloso. (19)

Hojas. Compuestas imparipinadas, alternas, 11 a 21 foliolos alternos o subalternos peciolados, elípticos a oblongo-elípticos de 2.5 a 13 cm de largo por 1.5 a 5 cm de ancho, algunos agudos o acuminados, margen entero hasta aserrado, redondeados a obtusos en la base, gruesos, verdes y glabros en el haz, levemente pálidos en el envés, al principio sericeos hasta glabros. (19)

Flores. Colocadas sobre panículas grandes un poco abiertas, con muchas flores, las ramillas de color café pubescente, flores fragantes, pedicelos delgados, cáliz turbinado 6 mm de largo cafésaceo-sericeo, limbo expandido, pétalos de color blanco teñido con un color morado pálido, 1.5 cm de largo. (19)

Fruto. Una legumbre samaroides, cortamente estipitada con el cáliz persistente, 10-13 cm de largo (19).

Semilla. En la parte gruesa de 1-2.5 cm de ancho, el ala mide 2.5 a 3 cm de ancho un poco gruesa, glabra y sostenida por el lado de la semilla cuya superficie es muy reticulada.



Figura 14. Forma de copa de árbol de medallo

Usos

Construcción. La madera se utiliza algunas veces para construcción y para elaborar canoas cuando no se encuentra otro material, pisos, mangos para herramientas, implementos agrícolas, estructuras, entarimados, durmientes, postes, pilotes (en ausencia de taladradores), carpintería en general, adoquín, parquet. Construcción interna y externa, madera estructural para puentes, postes para cercas, estacas, barriles para sólidos. (19)

Medicina. El principio amargo que tiene la corteza es empleado en la medicina casera (19).

Plan de enriquecimiento

Según el Inventario Forestal elaborado por el INAB, el medallo (*Vatairea lundellii* (Standley) Killip.) es una de las especies con menor presencia en el bosque de la Reserva de la comunidad; cuenta con aproximadamente 700 individuos que corresponde según la distribución diamétrica a 97m³ en madera de esta especie en toda la Reserva Forestal porque únicamente se encuentran individuos con diámetros menores a los 20 cm.

Propagación

La semilla germina bien sin necesidad de tratamientos pregerminativos. La fertilización de las plántulas con 5 g de NPK 18-46-0 al momento del trasplante más fertilizante foliar con elementos menores a los 30 y 60 días. El tiempo de permanencia en vivero es de 4 a 6 meses. Se puede utilizar la regeneración natural del bosque y transportar las plantulas a raíz desnuda desde el campo a los viveros.

Plantación

La especie se recomienda mayormente para el enriquecimiento de bosques naturales. De esta manera se pretende aumentar la biodiversidad existente.

En el sistema de enriquecimiento, se abren brechas de 1 m de ancho cada 10 m, donde se eliminan los árboles indeseables, para luego plantar los árboles a un distanciamiento de 10 m entre sí (100 árboles por ha). Se necesitan alrededor de 22,600 plántulas de esta especie para reforestar el bosque de la Reserva (1,035ha) ya que para el enriquecimiento se utilizaran otras cuatro especies. Por lo que se pudo observar en visitas de campo a otras comunidades de la Ecoregión en plantaciones forestales el medallo o danto (*Vatairea lundellii*) es asociado con otras especies tales como; Mario (*Calophyllum brasiliense*, Chicozapote (*Manilkara achras* Mill), San Juan (*Vochysia guatemalensis* Donn.) y cedro (*Cedrela odorata* L.).

En el área de parcelamientos se pueden realizar plantaciones puras o en asociación con otras especies de valor comercial, donde se reduce el distanciamiento a 4x4 (625 árboles por ha).

Manejo

Para la plantación de enriquecimiento se recomienda tres chapeas por año los dos primeros años, y una chapea al tercer año, y la realización de podas de formación del segundo al quinto año dependiendo del crecimiento de los árboles.

C. Familia: Fabaceae

Nombre científico: *Platymiscium dimorphandrum* Donn.Smith

Nombre común: Hormigo



Figura 15. Hojas Compuestas de árbol de Hormigo



Figura 16. Forma y color de fuste de árbol de Hormigo

Descripción botánica

Árbol. Alcanza hasta 30 m de altura y 60 cm. de dap, con fuste recto y cilíndrico.

Corteza. Gris oscura a negruzca, con placas anchas y grietas rectas y profundas; las placas están divididas por hendiduras horizontales y se desprende del tronco; la corteza interna es amarillenta, y se torna oscura al exponerse al aire.

Copa. Amplia y redondeada, rala, con ramificación alta en el tallo. Hojas opuestas, trifoliadas, con láminas ovadas de 5-15 cm de largo y 3-8 cm de ancho, de borde liso, ápice en punta y base obtusa.

Flores. Amarillas o moradas, de 1 cm de largo, en grupos laterales de 10-25 cm de largo. La especie defolia durante el primer trimestre del año, en especial en febrero y marzo. Florece de enero a junio y fructifica de febrero a noviembre, dependiendo de la localidad. La floración se da cuando el árbol no tiene hojas o durante la producción de hojas nuevas.

Frutos. Vainas delgadas, oblongas, papelosas, de 8.5-11 cm. de largo y 3.0- 4.5 cm. de ancho, de color café pálido, que no se abren.

Semilla. Los frutos contienen una semilla grande, aplanada. (17)



Figura 17. Fruto en forma de vaina de árbol de Hormigo.



Figura 18. Vaina y semillas de árbol de Hormigo



Figura 19. Forma de copa de árbol de Hormigo.

Características de la madera

La albura es blanca cremosa y contrasta con el duramen de un rojo café vivo, con rayas púrpura oscuras. No tiene olor o sabor característicos. El grano es entrecruzado. La textura es gruesa la madera es pesada pero seca bien, sin apenas degradación o pérdidas. Es una madera pesada (0.69-0.75) fuerte, dura, fácil de trabajar con máquinas y que adquiere un buen acabado, produciendo superficies lisas con facilidad, sin grietas aparentes en la fibra. Es resistente al ataque de hongos de pudrición e insectos y además se deja tratar bien con preservantes. (17)

Usos

Muebles finos, instrumentos musicales, chapas decorativas, ebanistería en general, artículos torneados, gabinetes, molduras y por ser una madera de alta resistencia, puede utilizarse en elementos estructurales sometidos a altos esfuerzos, como ser pisos, peldaños para escaleras y pasamanos, vigas, construcciones pesadas, implementos deportivos y mangos para herramientas. (17)

La madera de excelente calidad ha sido exportada a Estados Unidos para la fabricación de tacos de billar, y es un sustituto del cocobolo (*Dalbergia retusa*) para la confección de mangos de herramientas. La especie ha sido sobreexplotada del bosque natural. Por su hermosa floración, podría utilizarse como ornamental, lo cual además ayudaría a su conservación. (20)

Plan de enriquecimiento

Según el Inventario Forestal elaborado por el INAB, el hormigo (*Platymiscium dimorphandrum* Donn.Smith) cuenta con aproximadamente 1,592 individuos que corresponde según la distribución diamétrica a 6369m³ en madera de esta especie en toda la Reserva Forestal.

Propagación

En las pruebas hechas con la especie no ha sido posible almacenar la semilla por períodos prolongados, se han obtenido porcentajes de germinación de 50% con semilla fresca y baja alrededor del 40% después de 15 días de almacenamiento por lo que se recomienda sembrarla lo antes posible después de la recolección.

La semilla germina bien sin necesidad de tratamientos pregerminativos. La fertilización de las plántulas con 5 g de NPK 18-46-0 al momento del trasplante más fertilizante foliar con elementos menores a los 30 y 60 días. Se puede utilizar la regeneración natural del bosque de la reserva forestal de la comunidad y transportar las plántulas a raíz desnuda desde el campo a los viveros. El tiempo de permanencia en vivero es de 4 a 6 meses.

Plantación

La especie se recomienda mayormente para el enriquecimiento de bosques naturales, cuando escasean especies de alto valor comercial. De esta manera se pretende aumentar la biodiversidad existente y el valor económico del bosque; sin embargo para la reserva Forestal de la comunidad de Rockha Pontilá lo que se pretendería sería únicamente aumentar la biodiversidad del bosque por tratarse de un bosque de protección y se podría tomar el mismo como un banco de semillas de dicha especie.

En el sistema de enriquecimiento, se abren brechas de 1 m de ancho cada 10 m, donde se eliminan los árboles indeseables, para luego plantar los árboles a un distanciamiento de 10 m entre sí (100 árboles por ha). Se necesitan alrededor de 22,600 plántulas de esta especie para reforestar el bosque de la Reserva (1,035ha) Se utilizan plantas vigorosas, sanas, de fuste recto, de 40-80 cm de altura.

En el área de parcelamientos se pueden realizar plantaciones puras o en asociación con otras especies de valor comercial, donde se reduce el distanciamiento a 4x4 (625 árboles por Ha).

Manejo

Para la plantación de enriquecimiento se recomienda tres chapeas por año los dos primeros años, y una chapea al tercer año, y la realización de podas de formación del segundo al quinto año dependiendo del crecimiento de los árboles.

D. Familia: Mimosaceae

Nombre científico: *Cojoba arborea* (L.) Brithand Rose

Nombre común: Cola de Coche



Figura 20. Forma de copa de árbol cola de coche.

Descripción botánica

Árbol. De hasta 35 m de altura y 1 m de DAP, fuste recto y cilíndrico que presenta gambas en la base. La copa es rala y dispersa, con follaje verde claro.

Corteza. La corteza es café oscuro a café verdoso.

Hojas. Las hojas son alternas y bipinnadas, y se caracterizan por tener una glandulita entre cada par de pinnas. Los folíolos son enteros y asimétricos.

Flores. Las flores son hermafroditas, blancas, de 0.6-0.9 cm, y se agrupan en capítulos (cabezuelas densas) con pedúnculos de 5-10 cm de largo. La floración es de enero a marzo y de septiembre a octubre.

Fruto. El fruto es una vaina retorcida y de color rojo, en forma de rosario, de 8-18 cm de longitud, y contienen 4-6 semillas elipsoidales, negras y brillantes. Tiene dos períodos de recolección de frutos: febrero a abril y julio a agosto. (14)



Figura 21. Vaina y semilla de árbol cola de coche.



Figura 22. Semilla de árbol cola de coche.



Figura 23. Hoja Compuesta de árbol cola de coche.

Usos

Es empleada en carpintería fina, decoración de interiores y exteriores, construcciones pesadas, horcones, esculturas, chapas, pisos, parquet, cielos rasos y otros. Por su alta calidad acústica se recomienda para fabricar instrumentos musicales. Es buena para pulpa para papel. Es fijadora de nitrógeno. La especie se utiliza como árbol ornamental en parques, aceras y jardines. (14)

Cojoba arborea es utilizada para plantarse en claros de bosque o en plantaciones de enriquecimiento. Su rápido y buen crecimiento en una amplia variedad de suelos, junto a su capacidad de crecer en suelos compactados, la hace apta para plantaciones. Las plantaciones establecidas cerca de ríos y quebradas han tenido bastante éxito. La especie también puede utilizarse en linderos. Por su bella arquitectura, rápido desarrollo y fácil propagación es una excelente especie ornamental, si el espacio no es limitante. (14)

Plan de enriquecimiento

Según el Inventario Forestal elaborado por el INAB, Cola de coche (*Cojoba arborea* (L.) Brithand Rose) cuenta con aproximadamente 796 individuos que corresponde según la distribución diamétrica a 2096m³ en madera de esta especie en toda la Reserva Forestal.

Propagación

La semilla se recolecta de vainas maduras, se separa inmediatamente de estas, se lavan y se siembran sin tratamiento previo. Es necesario sembrar inmediatamente una vez recolectada la semilla, ya que pierde su viabilidad rápidamente, Es una semilla difícil de almacenar.

La propagación puede hacerse en bolsa, a raíz desnuda o por pseudoestaca que se pueden transportar desde el bosque de la reserva forestal de la comunidad a los viveros. Las semillas no requieren tratamiento pregerminativo. La germinación comienza normalmente a los 22 días de ser sembradas.

Esta especie se propaga mediante camas de germinación con sustrato de arena tamizada y sembradas a una profundidad igual a dos veces su diámetro, 2 cm entre posturas y 5 cm entre líneas. Se recomienda sombra durante la germinación hasta justo antes del trasplante. Este se hace a bolsas de polietileno a los 15 días de la germinación. Para el llenado de bolsas se puede utilizar una mezcla de tierra con materia orgánica en proporción de 3:1. También se recomienda la fertilización en el vivero, con 5 g de NPK 12-24-12 a los 30 y 60 días después del repique, ya que esto reduce el número de meses requeridos por las plantas en el vivero, desde 7 meses sin fertilización a 5 meses con ella. Las plantas están listas con 5-8 meses, cuando alcanzan de 30-50 cm de altura.

Plantación

Como distanciamiento inicial se ha utilizado, 3x3, 4x4 y 5x5 m (1,111a 400 arb/ha) si el objetivo es la producción de madera.

Para el sistema de enriquecimiento, se abren brechas de 1 m de ancho cada 10 m, donde se eliminan los árboles indeseables, para luego plantar los árboles a un distanciamiento de 10 m entre sí (100 árboles por ha). Se necesita alrededor de 20,600 plántulas para el enriquecimiento del bosque ya que se utilizaran otras cuatro especies.

Manejo

En plantaciones; se debe realizar una poda de formación, habitualmente desde el segundo año, para asegurar un fuste recto, podando las ramas laterales hasta 1/3 de la altura de la planta.

Para plantaciones a 3x3m, los raleos se realizan a los 6 años, normalmente cuando la plantación alcanza 7-9 m de altura promedio. Se elimina el 50% de los árboles, dejando unos 555 árboles por hectárea. Se requiere otro raleo adicional del 50% de los árboles restantes, para terminar con 250-275 árboles/ha como espaciamiento final.

E. Familia: Meliaceae

Nombre científico: *Cedrela odorata* L.

Nombre común: Cedro

Descripción botánica

Árbol. Crece hasta 30-40 m en altura y 100- 300 cm DAP, con fuste cilíndrico. La forma depende de la profundidad del suelo, pues en suelos poco profundos desarrolla un extenso sistema radical superficial y aletones bien desarrollados, mientras que en suelos profundos y fértiles las raíces son profundas y el tronco aflautado.

Copa. Es amplia y rala.

Hojas. Son alternas, compuestas, paripinnadas, con 5-11 pares de hojuelas, lanceoladas a ovaladas que miden 5-16 cm de largo.

Flores. Son blanco verdosas, agrupadas en racimos de 30-50 cm al final de las ramas. (13)



Figura 24. Forma de copa de árbol de Cedro.



Figura 25. Corteza de árbol de Cedro

Frutos. Las cápsulas son inicialmente verdes y cambian a café oscuro cuando maduran. Son leñosas, redondeadas en ambos extremos y se abren a lo largo en 5 partes, cada una conteniendo 30-40 semillas.

Semillas. Son planas, ovoides, con un ala y miden 5-6 mm (18-20 mm incluyendo el ala). Se reconoce bien al machacar las hojas entre las manos pues dejan un cierto olor a ajo (mucho más fuerte durante la fase de máxima floración).

Corteza. La de los árboles adultos muy fisurada a lo largo. (13)



Figura 26. Árbol de Cedro produciendo frutos.



Figura 27. Frutos maduros de Cedro.



Figura 28. Semillas de árbol de Cedro



Figura 29. Forma de las hojas de árbol de Cedro

Usos

Construcción. Es utilizada para la construcción en general, material de artesanías, artículos torneados y esculturales.

Artisanal. La madera es blanda y fácil de trabajar, es preferida para hacer muebles finos, puertas y ventanas. Gabinetes, decoración de interior, carpintería en general, cajas de puros, cubiertas, y forros de embarcaciones, lambrín, parquet, triplay, chapa, ebanistería en general, postes, embalajes, aparatos de precisión.

Medicina. La infusión de las hojas es usada como medicinal para dolor de muelas y oídos, disentería. El Tallo es antipirético, abortivo (acelera el parto). El látex es empleado como expectorante contra la bronquitis. La infusión de la corteza es usada como febrífugo, caídas o golpes. La corteza de la raíz es usada para la epilepsia. Las semillas poseen propiedades vermífugas. (13)

Plan de enriquecimiento

El cedro (*Cedrela odorata* L.); que de las cinco especies elegidas en esta investigación es de las mas valiosas comercialmente y esta en peligro de extinción. En el área de la Reserva Forestal esta especie se encuentra en diámetros de 10-20cm y 70-80cm y hay un promedio de 1.54 árboles por hectárea. Este bosque es sin lugar a dudas una fuente biológica de germoplasma para la región y puede ser aprovechado por los comunitarios.

Propagación

Las semillas deben recolectarse del árbol cuando cambian de color verde a marrón café, justo antes de que se abran. El árbol florea en los meses de enero y febrero y los frutos se pueden coleccionar en los meses de febrero a abril (Esto varía según la región).

Los frutos muy verdes se pueden secar al sol por 24-35 horas para que se abran, pero sin excederse pues la semilla pierde la viabilidad; también puede hacerse en zarandas a la sombra con buena ventilación. La semilla no debe exponerse al sol. Cada kg contiene 30,000-50,000 semillas. La semilla pierde viabilidad rápidamente, pero puede almacenarse por años a 5°C herméticamente sellados y con bajo contenido de humedad, pudiendo lograrse una germinación del 90% después de 4 años.

La semilla no necesita pretratamiento pero se consigue una germinación más uniforme sumergiendo la semilla en agua por 24 horas antes de la siembra. La germinación con semilla fresca es normalmente del 70%. La semilla es pequeña, por lo que se debe sembrar inicialmente en camas de germinación con arena fina colada, lavada y desinfectada. Se siembran aproximadamente unas 2000 semillas (40 g) por m² a una profundidad de 0.5-1.5 cm, dejando el ala fuera.

La germinación comienza a los 6 o 10 días y termina a los 30 días. Las plantitas se trasplantan a bolsas o bancales en cuanto alcanzan 5-8 cm de altura y aparecen las primeras hojas verdaderas. Se deben mantener a la sombra por 10 días y normalmente no es necesaria la fertilización. La propagación se puede hacer también, a raíz desnuda que se pueden transportar desde el bosque de la reserva forestal de la comunidad a los viveros. El riego se debe reducir durante las 3-4 semanas previas a la plantación. Si se observan daños del barrenador del tallo, se debe aplicar insecticida inmediatamente. Las plantas requieren 3-4 meses en vivero si se cultivan en bolsas.

Plantación

Por ser una especie que demanda luz debe plantarse en lugares abiertos o en líneas en plantaciones de enriquecimiento. En plantaciones de enriquecimiento se usan hileras separadas 10 m y se dejan 5 m entre árboles (200 arb/ha). El bosque de la Reserva de Rockha Pontilá tiene 1035 ha. por lo que se tienen que producir aproximadamente 20,600 plantas para todo el bosque, pero también es recomendable que se realice únicamente en áreas del bosque que estén más deterioradas. Se necesitan aproximadamente 2.5 kilos para producir esta cantidad de plantas.

En combinaciones agroforestales o plantaciones:

Con cultivos perennes: 6x6 m a 9x9 m (277y 123 arb/ha respectivamente)

Con cultivos anuales: 5x3 m Café o Cacao (666 arb/ha)

Plantaciones puras: 3x3 m a 5x5 m (1111y 400 arb/ha respectivamente)

Plantaciones mixtas con otras especies arbóreas: 6x4 m a 14x7 m. (416 y 98 arb/ha respectivamente)

Linderos o cercas vivas: 3 a 5 m entre árboles.

Manejo

Se recomienda las limpiezas durante los primeros dos años. En caso de ataque, se recomienda la poda de la parte dañada, y cuando vienen los rebrotes, realizar una selección del mejor rebrote y eliminar los demás, este procedimiento se repite las veces que sea necesario para lograr una buena sección de fuste recto, o hasta que el ataque se diluya en ramas secundarias donde el efecto no es tan importante.

Debido a que se planta habitualmente a espaciamientos amplios, no se requiere un intenso régimen de raleos. Se eliminan los árboles de mala forma para dejar una densidad final de 100-200 árboles/ha. El raleo debe ser suficiente para asegurar que las copas de los árboles restantes quedan a plena luz.

2.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

2.6.1 Conclusiones

1. Se identificaron las especies forestales; Hormigo (*Platymiscium dimorphandrum* Donn.Smith), Tamarindo (*Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith), Cedro (*Cedrela odorata* L.), Cola de coche (Cojoba arborea (L.) Brithand Rose) y Danto o Medallo (*Vatairea lundellii* (Standley) Killip.) en el bosque de la Reserva de la comunidad de Rockha Pontilá con potenciales tanto para el enriquecimiento del bosque como para plantaciones productivas y sistemas agroforestales en el área de parcelamientos de la comunidad de Rockha Pontilá.
2. Las cinco especies elegidas son de importancia económica dado que tienen gran valor comercial por el uso que se le puede dar a la madera, tal como; elaborar artesanías y muebles, la construcción y para la reforestación, por lo tanto estas cinco especies pueden ser utilizadas para el desarrollo de la comunidad a través del manejo de las mismas.
3. Se elaboró un plan para enriquecimiento del bosque; el cual puede ser una fuente de germoplasma para la comunidad y para las demás comunidades que conforman la ecoregión Lachuá.

2.6.2 Recomendaciones

1. Realizar más investigaciones sobre especies forestales con potenciales comerciales para plantaciones en el área de parcelamiento y de enriquecimiento del bosque de la reserva de la comunidad de Rocha Pontilá
2. Se recomienda que para proyectos de enriquecimiento y conservación del bosque de la comunidad de Rockha Pontilá se utilicen especies en peligro de extinción o las que tengan menor presencia en la reserva y con esto se asegure su protección y conservación.
3. Se recomienda el uso del bosque de la reserva forestal de la comunidad de Rockha Pontilá como un banco de germoplasma por la diversidad de especies que aún ahí se encuentran.
4. Promover el uso de sistemas agroforestales con las especies que se incluyen en esta investigación en el área de parcelamiento de la comunidad de Rockha Pontilá para obtener beneficios tanto económicos como ecológicos.

2.7 BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar Cumes, JM; Aguilar Cumes, MA. 1992. Arboles de la Biosfera Maya Petén: guía para las especies del Parque Nacional Tikal. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Escuela de Biología, Centro de Estudios Conservacionistas (CECON). 272 p.
2. Aguilar Girón, JI. 1966. Relación de unos aspectos de la flora útil de Guatemala. 2 ed. Guatemala, Tipografía Nacional de Guatemala. 383 p.
3. Castañeda, CC. 1997. Estudio florístico en el Parque Nacional Laguna Lachuá. Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 75 p.
4. Geilfus, F. 1997. 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. San Salvador, El Salvador, Prochamate / IICA. 208 p.
5. González, JA. 1999. Desarrollo económico local: una alternativa frente a la exclusión y al impacto del TLC entre Centroamérica y Estados Unidos (en línea). Guatemala. Consultado 20 set 2006. Disponible en: www.fgtoriello.org.gt/index.php?categoryid=7
6. Guinea Barrientos, HE. 2005. Caracterización del potencial del uso maderable y no maderable del bosque secundario de la zona de adyacencia del Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz y lineamientos generales de manejo forestal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 95 p.
7. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 1999. Manual técnico forestal. Guatemala. 110 p.
8. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2002. Características de la población y de los locales de habitación censados, república de Guatemala, censos nacionales XI de población y VI de habitación. Guatemala. 1 CD.
9. Microsoft, US. 2006. Encarta 2006. US. 1 DVD.
10. Monzón Miranda, RM. 1996. Informe final de servicios en la comunidad Rockha Purribal y el Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán. Alta Verapaz. EPSA Informe Servicios. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 63 p.
11. _____. 1999. Estudio general de los recursos agua, suelo y del uso de la tierra del Parque Nacional Laguna Lachuá y su zona de influencia Cobán, Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 97 p.

12. Ness, G; Golay, M, 1998. Población y estrategias para el desarrollo nacional sostenible. Ecuador, UICN / SUR. 147 p.
13. OFI-CATIE, CR. 2003a. *Cedrela odorata* L. (en línea). *In* Arboles de Centroamérica. Costa Rica. Consultado 15 jun 2007. Disponible en: http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/cedrela_odorata.pdf
14. _____. 2003b. *Cojoba arborea* (L.) Brithand Rose (en línea). *In* Arboles de Centroamérica. Costa Rica. Consultado 15 jun 2007. Disponible en: http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/cojoba_arborea.pdf
15. _____. 2003c. *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith (en línea). *In* Arboles de Centroamérica. Costa Rica. Consultado 15 jun 2007. Disponible en: www.semarnat.gob.mx/pfnm2/fichas/dialium_guianense.htm
16. _____. 2003d. *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith (en línea). *In* Arboles de Centroamérica. Costa Rica. Consultado 15 jun 2007. Disponible en: http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/dialium_guianense.pdf
17. _____. 2003e. *Platymiscium dimorphandrum* Donn Smith (en línea). *In* Arboles de Centroamérica. Costa Rica. Consultado 15 jun 2007. Disponible en: http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/platymiscium_dimorphandrum.pdf
18. Orozco, L; Brumér, C. 2002. Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. Costa Rica, CATIE. 264 p.
19. Petexbatun.net. 2009. Danto (en línea). Guatemala. Consultado 20 de junio de 2009. Disponible en: <http://www.petexbatun.net/maderas/danto>
20. PNUD, GT. 1999. Guatemala: el rostro rural del desarrollo humano. Guatemala, Magna Terra Editores. 277 p.

CAPÍTULO III
INFORME DE SERVICIOS

3.1 PRESENTACIÓN

El agua es un bien común esencial para la vida y la salud. El derecho al agua consiste en que cada persona tenga agua suficiente y sana para uso doméstico y personal. (2)

En el área rural de Guatemala, las fuentes principales de abastecimiento de agua para el uso en el hogar es de 287,819 hogares utilizan un pozo publico o privado; 155,368 utilizan ríos, lagos o manantiales. (1)

En la ecoregión Lachuá la mayoría de fuentes de agua superficial y subterránea están contaminadas, que trae como consecuencia que este recurso se haga escaso y limitado para su aprovechamiento, pero sin embargo por la necesidad del mismo, hace que las personas la utilicen aún sabiendo que están expuestas a enfermedades; de las 7 comunidades estudiadas todas utilizan agua de pozos principalmente y de ríos cuando se secan los pozos pero ninguna comunidad le da algún tipo de tratamiento para potabilizar estas aguas lo que hace vulnerables a enfermedades a las personas de las comunidades que las consumen.

Para definir el uso del agua, es indispensable evaluar y determinar su calidad a través de procedimientos mínimos, por ejemplo, se evalúan: Cloruros, oxígeno disuelto, pH, turbiedad, temperatura, dureza, fosfatos, nitratos y nitritos; estos son parámetros físico- químicos para determinar la calidad de agua para consumo humano y son los que se tomaron en cuenta para realizar el trabajo que se presenta a continuación.

De las fuentes de agua muestreadas en las épocas de lluvia y época seca, en donde se realizaron las mediciones de los parámetros físico-químicos de agua para fines de consumo humano, los puntos Río Tzetoc (limite) y Tzetoc (Puente), presentan riesgos para la salud humana porque sobrepasan lo limites máximos permitidos (LMP) en la mayoría de sus características físicas y químicas; por lo

tanto el agua no es adecuada para el consumo humano en estos puntos de los ríos.

3.2 Ubicación de pozos en las comunidades que están alrededor del parque Nacional Laguna Lachuá en la parte noreste.

3.2.1 OBJETIVOS

General

Ubicar cada uno de los pozos de las comunidades que están alrededor del Parque Nacional Laguna Lachuá en la parte Noreste.

Específicos

1. Georeferenciar cada uno de los pozos de las comunidades que se encuentran al noreste alrededor del Parque Nacional Laguna Lachuá.
2. Establecer cuales son los problemas principales en el uso del agua en cada una de las comunidades.

3.2.2 METODOLOGIA

A. Recopilación de información

Se recopiló información existente para determinar y/o conocer las comunidades que están alrededor del Parque Nacional Laguna Lachuá que entran en el estudio y establecer los aspectos biofísicos y socioeconómicos de cada una de las comunidades.

B. Visitas de campo

Se visitó cada una de las comunidades establecidas en la fase anterior, para entrevistar a cada una de las personas en los lugares de habitación:

- ☞ Se georeferenció cada uno de los pozos en todas las habitaciones de las comunidades.
- ☞ Se estableció a través de la entrevista y la observación la problemática que tienen los hogares con el uso del agua.

C. Análisis e interpretación de datos colectados

Esta fase consistió en el análisis, la tabulación e interpretación de resultados, la elaboración de mapas de ubicación de pozos y la elaboración del informe final.

3.2.3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 14. Comunidades de estudio.

Comunidad	Población
Rockha Pontilá	711
Rio Tzetoc	814
San Benito	539
San Luis Vista Hermosa	495
Zapotal I	204
San Marcos	367
Santa Lucia Lachuá	461

Fuente Instituto Nacional de Estadística proyección 2006

Las siete comunidades que se muestran en el cuadro 1 cuentan con pozos artesanales particulares o comunales para obtener agua para consumir y otras actividades del hogar. Ninguna persona de todas las comunidades le da tratamiento para potabilizar el agua y así poderla ingerir. En la mayoría de comunidades los pozos abastecen de agua durante el invierno pero al llegar el verano buscan otras fuentes de agua como los ríos para poder abastecerse ya que los pozos se secan en esta época o el agua en ellos es muy escasa.

A continuación hay una descripción general de cada una de las comunidades y los problemas que presentan con el agua de pozos y así mismo la ubicación de cada uno de estos pozos.

A. Comunidad San Marcos Lachuá

Esta comunidad hasta el año 2006 contaba con 367 habitantes según la proyección del INE. En la comunidad hay aproximadamente 52 pozos que en su mayoría son artesanales, oscilan entre 3 y 5 metros de profundidad; más de la mitad de los pozos son utilizados por más de dos familias lo que conlleva a que en época de verano el pozo se seque o baje el nivel de agua más rápidamente.

Lo que se pudo observar en esta comunidad es que el agua que se consume de los pozos y de otras fuentes de agua, es que no recibe ningún tipo de tratamiento para el consumo; lo cual podría tener repercusiones graves para la salud.

Uno de los problemas que mas afecta a los habitantes de la comunidad de San Marcos es la escasez de agua en época de verano ya que los pozos se secan o bajan considerablemente el nivel de agua. Cuando esto pasa los habitantes buscan otras fuentes de agua alternativa a los pozos, como lo son el río Ilusión y el río Machaca que esta dentro del PNLL.

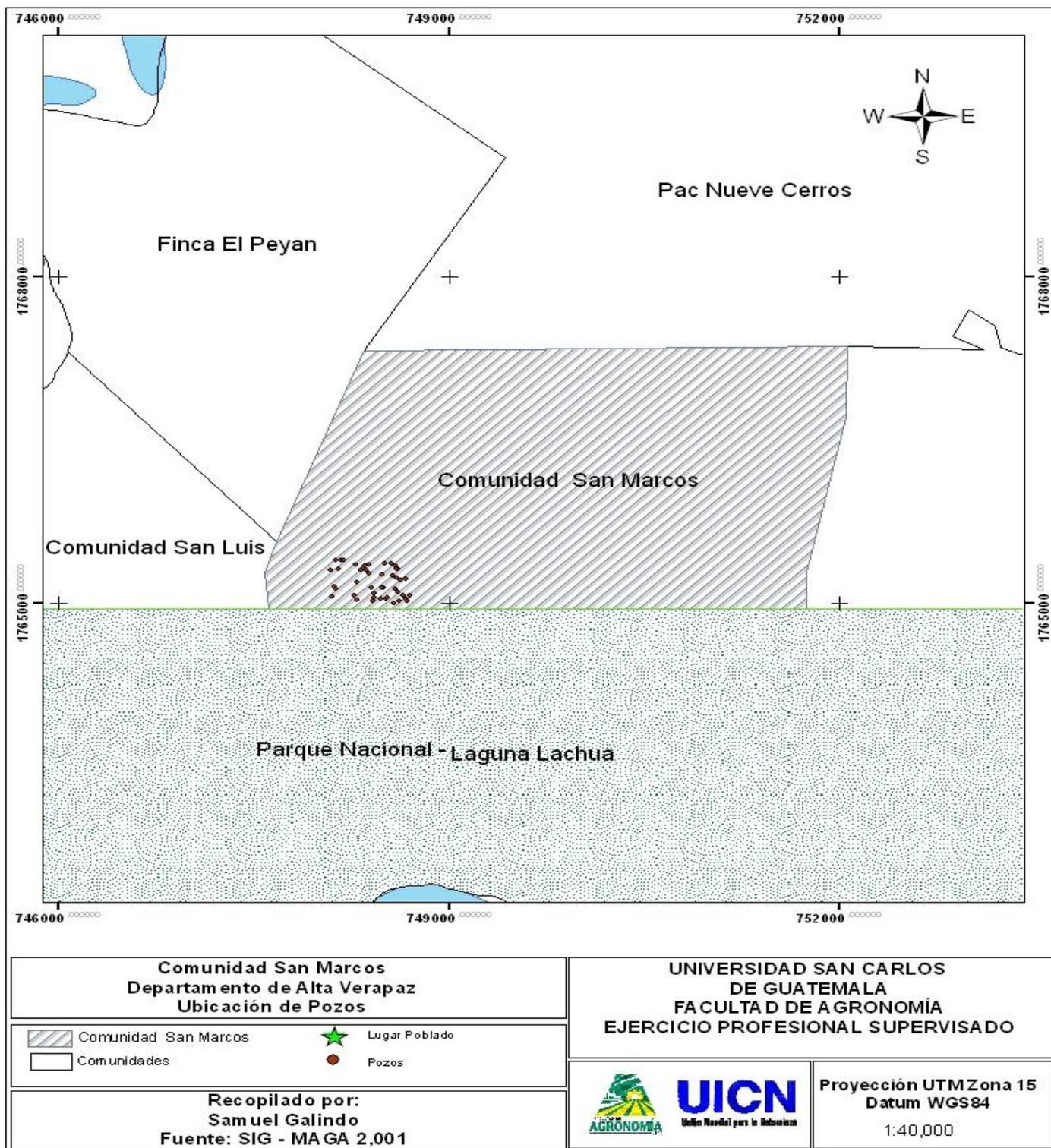


Figura 31. Ubicación de pozos en comunidad San Marcos Lachuá.

B. Comunidad Santa Lucía Lachuá

Según la proyección del INE hasta el año 2006 esta comunidad contaba con 461 habitantes. En la comunidad hay aproximadamente 35 pozos que en su mayoría son artesanales, oscilan entre 4 y 8 metros de profundidad; más de la mitad de los pozos es utilizado por más de dos familias lo que conlleva a que en época de verano el pozo se seque o baje el nivel de agua más rápidamente.

La población también se abastece de agua para lavar ropa o para consumir, de los ríos Ilusión, las mulas y un arrollo que sale del parque que esta muy cerca de la comunidad. Esto pasa cuando el agua empieza a agotarse en época de verano.

En esta comunidad la mayoría de personas no le dan algún tipo de tratamiento al agua antes de consumirla y en este caso las personas están más vulnerables a enfermedades ya que se pudo observar en el monitoreo que la mayoría de pozos están expuestos a la intemperie y en muchos casos se encontraron animales domésticos que depositan sus excretas cerca del pozo e incluso fosas sépticas que estaban muy cerca del pozo.

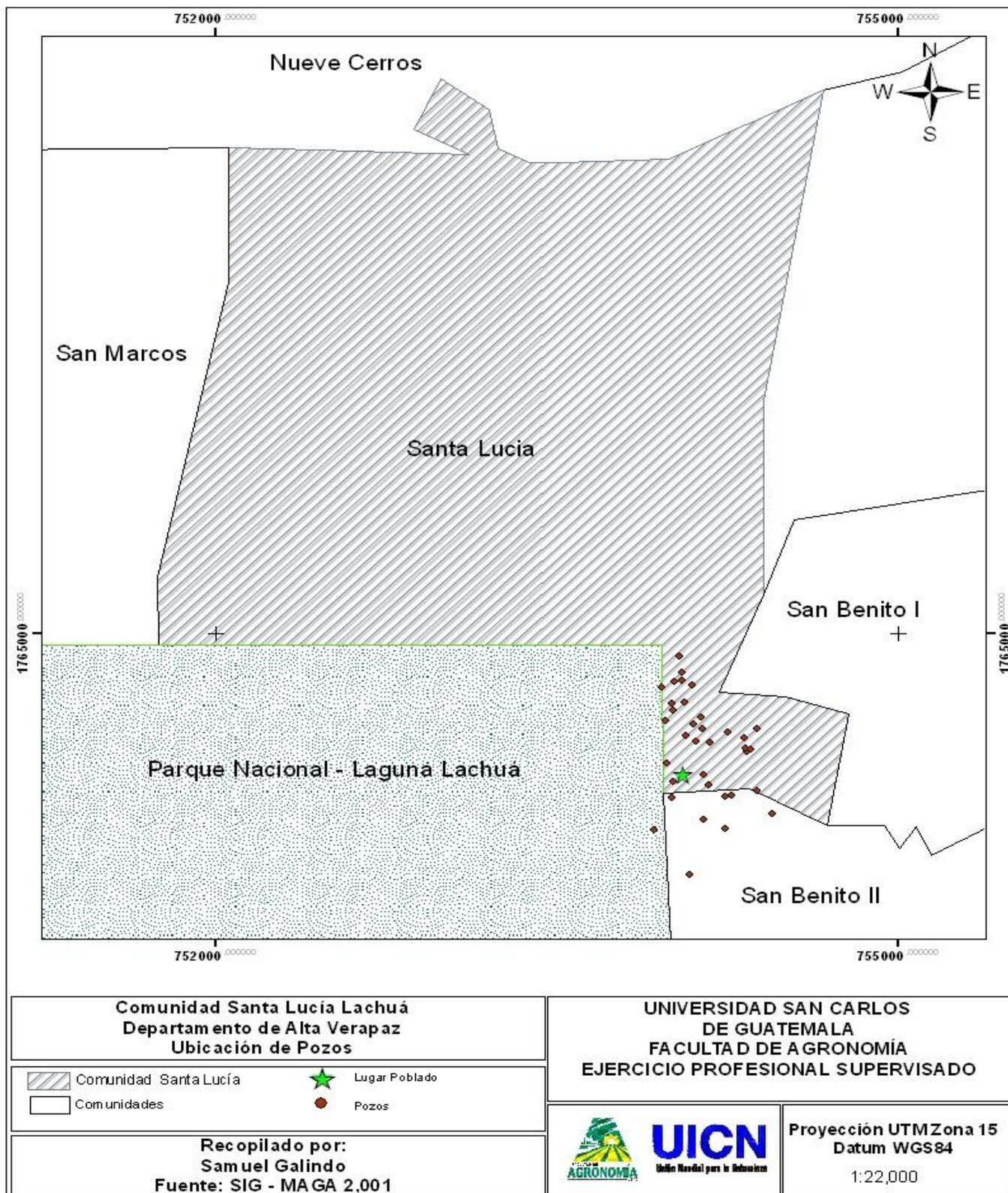


Figura 32. Ubicacion de pozos en comunidad Santa Lucia Lachua.

C. Comunidades San Benito I y II

Según la proyección del INE hasta el año 2006 estas comunidades contaban con 539 habitantes entre ambas. En las comunidades hay aproximadamente 28 pozos que en su mayoría son artesanales, oscilan entre 3 y 10 metros de profundidad; entre estos cuentan con tres pozos comunitarios que benefician alrededor de 30 familias.

Utilizan el río Las Mulas para lavar ropa y consumir. Uno de los mayores problemas que con respecto al agua es que el nivel del agua de los pozos baja en verano que a diferencia de las demás comunidades estos no se secan y se mantienen en esta época.

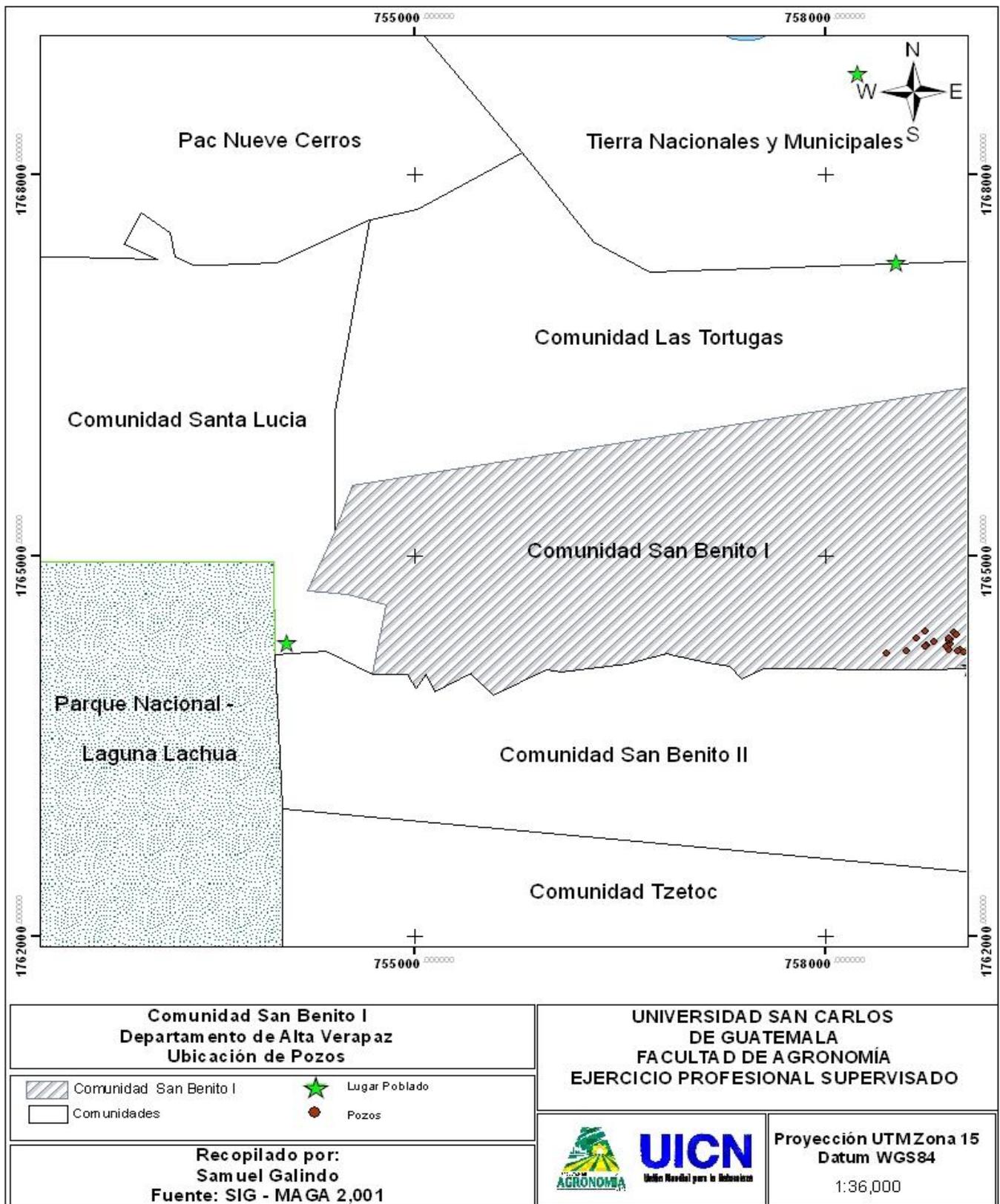


Figura 33. Ubicación de pozos en comunidad San Benito I

D. Comunidad Zapotal I

Según la proyección del INE hasta el año 2006 esta comunidad contaba con 204 habitantes. En la comunidad hay aproximadamente 13 pozos que en su mayoría son artesanales, oscilan entre 2 y 5 metros de profundidad.

Esta comunidad cuenta con un pozo comunitario que beneficia a más de 15 familias. No le dan ningún tipo de tratamiento al agua antes de consumirla. La mayoría de pozos están desprotegidos y expuestos a las excretas de animales y de las personas mismas.

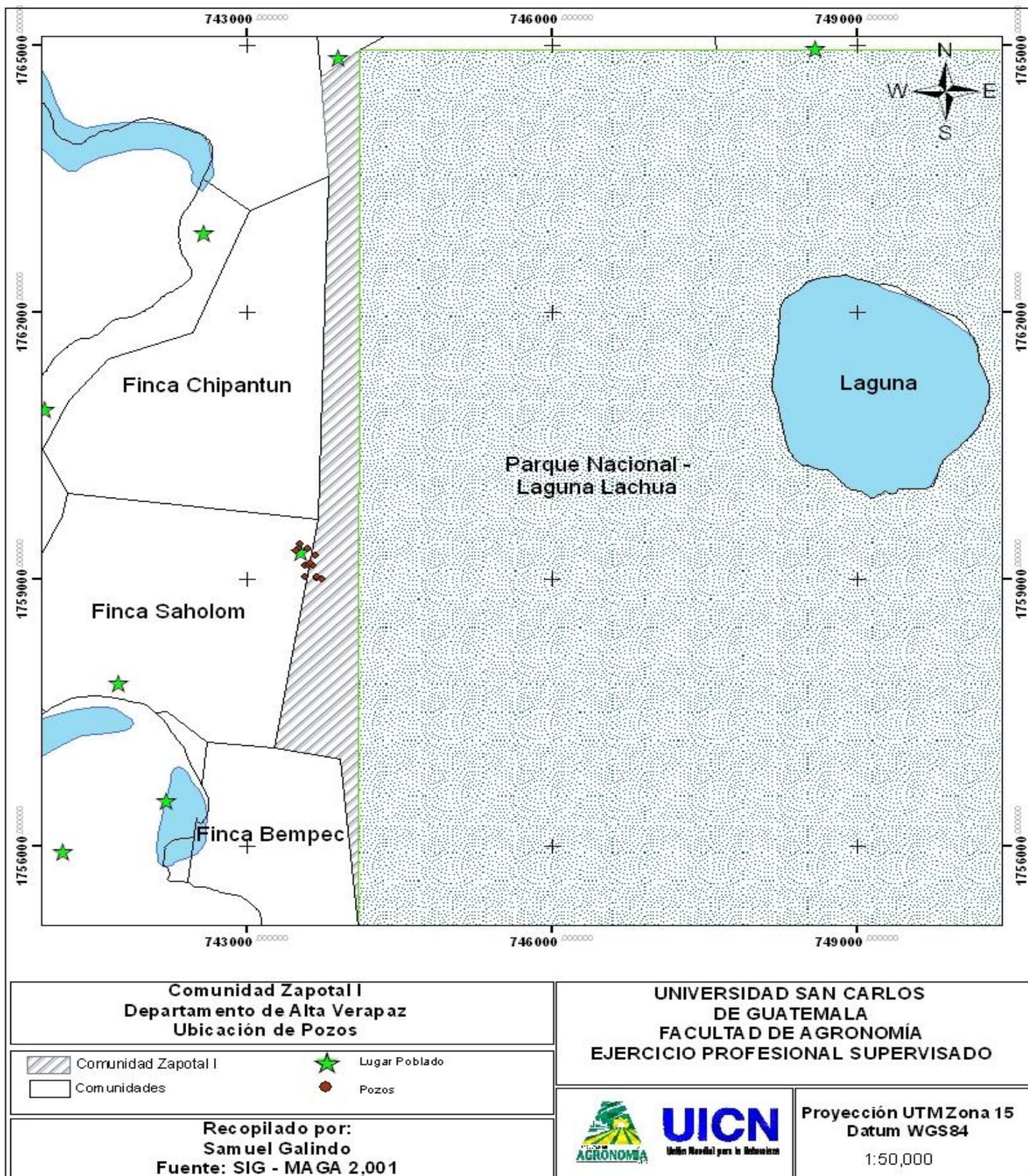


Figura 34. Ubicación de pozos en comunidad Zapotal I.

E. Comunidad Río Tzetoc

Según la proyección del INE hasta el año 2006 esta comunidad contaba con 814 habitantes. En la comunidad hay aproximadamente 94 pozos que en su mayoría son artesanales, oscilan entre 3 y 15 metros de profundidad. Es una de las comunidades con mayor número de habitantes y por ende de pozos.

Hay alrededor de un pozo por cada 5 familias, lo que se pudo observar en esta comunidad es que el agua que se consume de los pozos y de otras fuentes de agua, es que no recibe ningún tipo de tratamiento para el consumo; lo cual podría tener repercusiones graves para la salud.

Uno de los problemas que mas afecta a los habitantes de esta comunidad, es la escasez de agua en época de verano ya que los pozos se secan o bajan considerablemente el nivel de agua. Cuando esto pasa los habitantes buscan otras fuentes de agua alternativa a los pozos, el río Tzetoc en el punto del puente Hamaca.

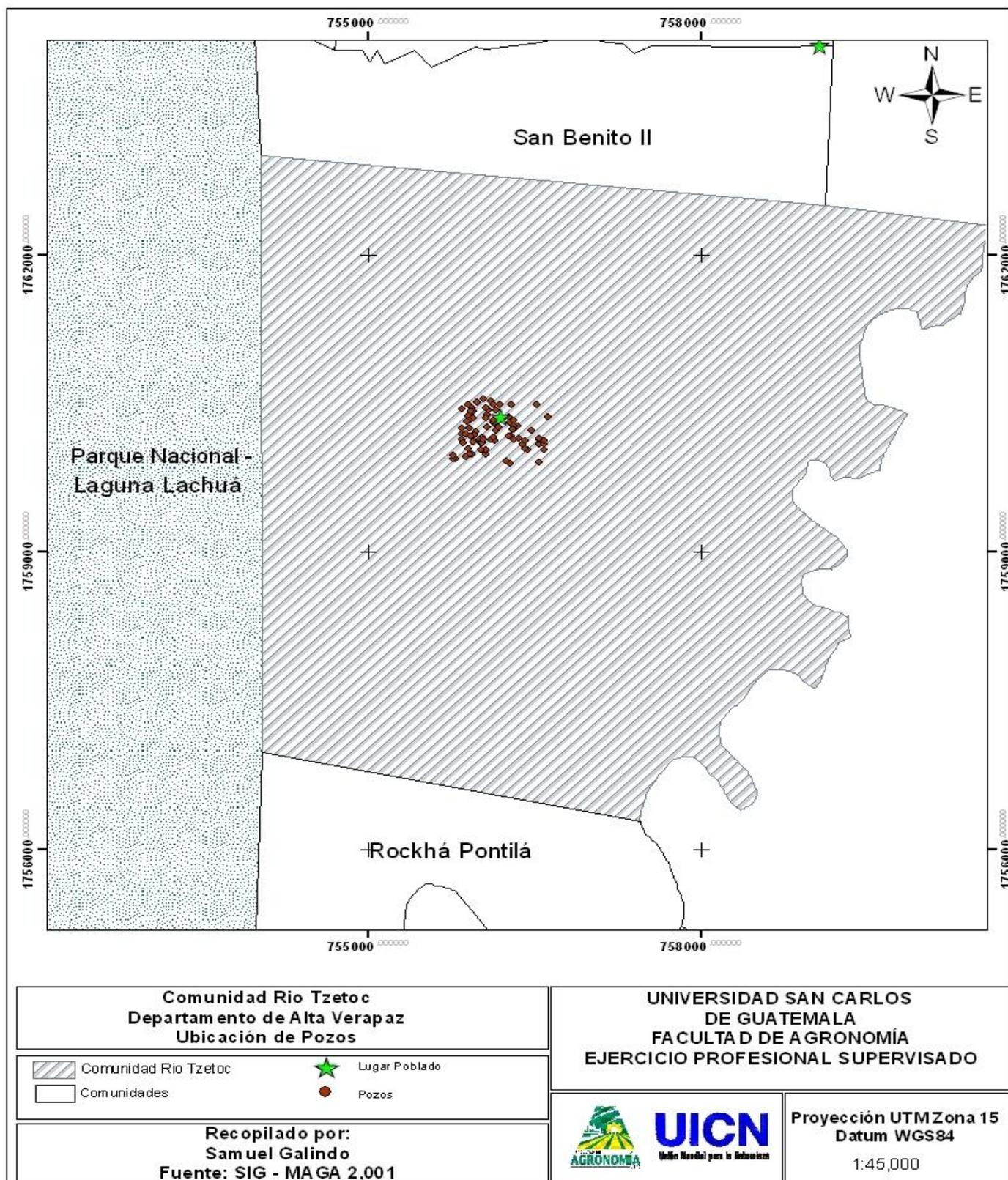


Figura 35. Ubicación de pozos en comunidad Río Tzetoc.

F. Comunidad Rockha Pontilá

Según la proyección del INE hasta el año 2006 esta comunidad contaba con 711 habitantes. En la comunidad hay aproximadamente 21 pozos que en su mayoría son artesanales, oscilan entre 2 y 10 metros de profundidad.

En esta comunidad se encontraron la mayoría de pozos en mal estado, expuestos a la intemperie; a animales domésticos y fosas sépticas. Ninguna de las personas entrevistadas le da algún tipo de tratamiento al agua antes de consumirla.

Lo que llama la atención es que aproximadamente la mitad de hogares de esta comunidad no cuentan con pozo y se abastecen de agua para consumo del río Icbolay.

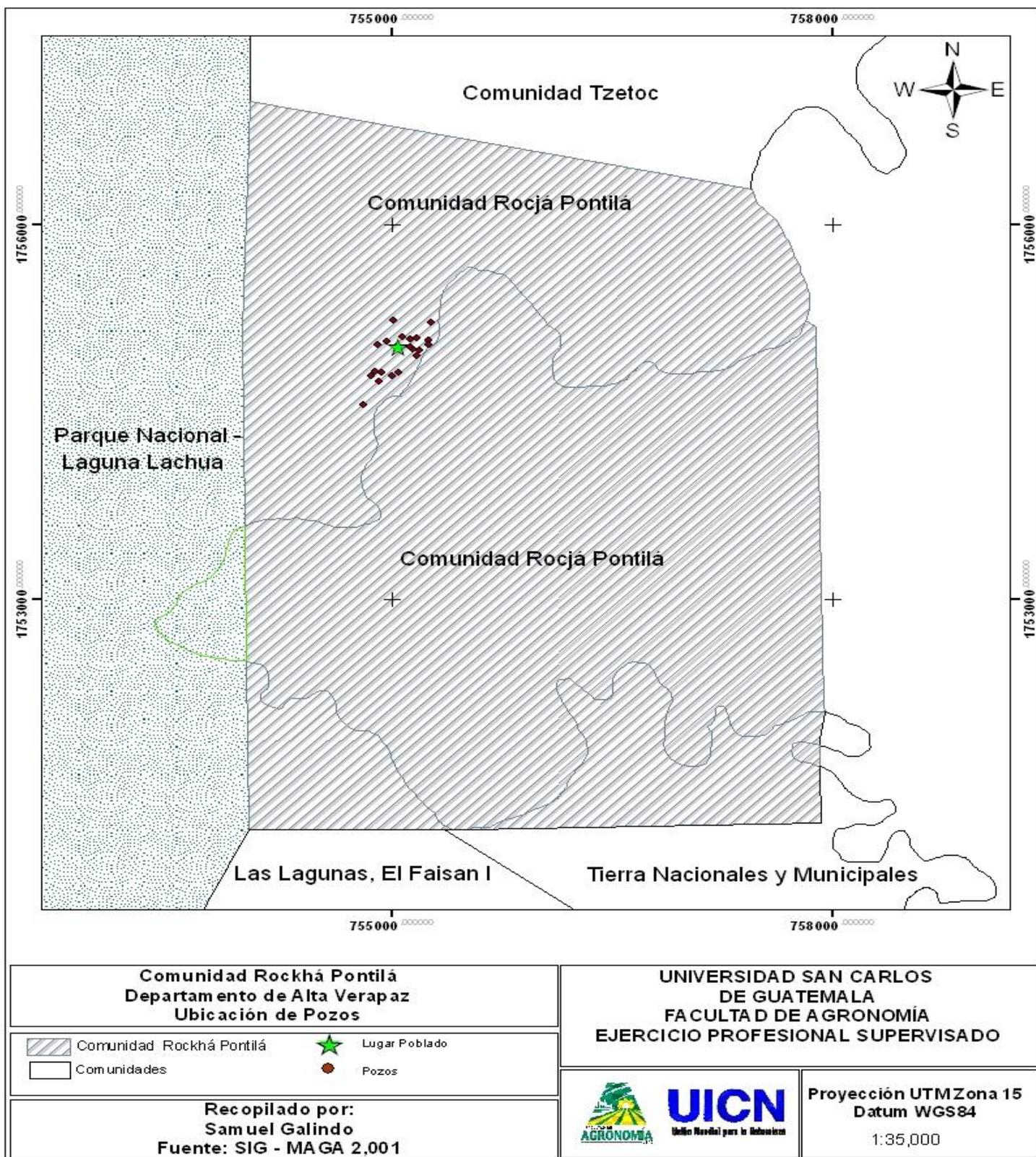


Figura 36. Ubicación de pozos en comunidad Rockha Pontilá.

G. Comunidad San Luis Vista Hermosa

Según la proyección del INE hasta el año 2006 esta comunidad contaba con 495 habitantes. En la comunidad hay aproximadamente 21 pozos que en su mayoría son artesanales, oscilan entre 2 y 7 metros de profundidad.

Cuentan con un pozo comunal el cual beneficia a unas 15 familias. Esta comunidad, como se pudo comprobar al hacer el monitoreo, padece problemas serios a la entrada del verano, ya que casi la mayoría de pozos se seca en esta época y su única fuente de agua alternativa para consumo es el río que esta en la comunidad Zapotal I en límite del PNLL.

La mayoría de pozos de esta comunidad estaba en malas condiciones ya que tenían focos de contaminación cercanas al pozo, como animales domésticos principalmente cerdos y fosas sépticas, no tienen ninguna protección contra estos y la mayoría de personas manifestó que no le daban ningún tipo de tratamiento antes de consumirla.

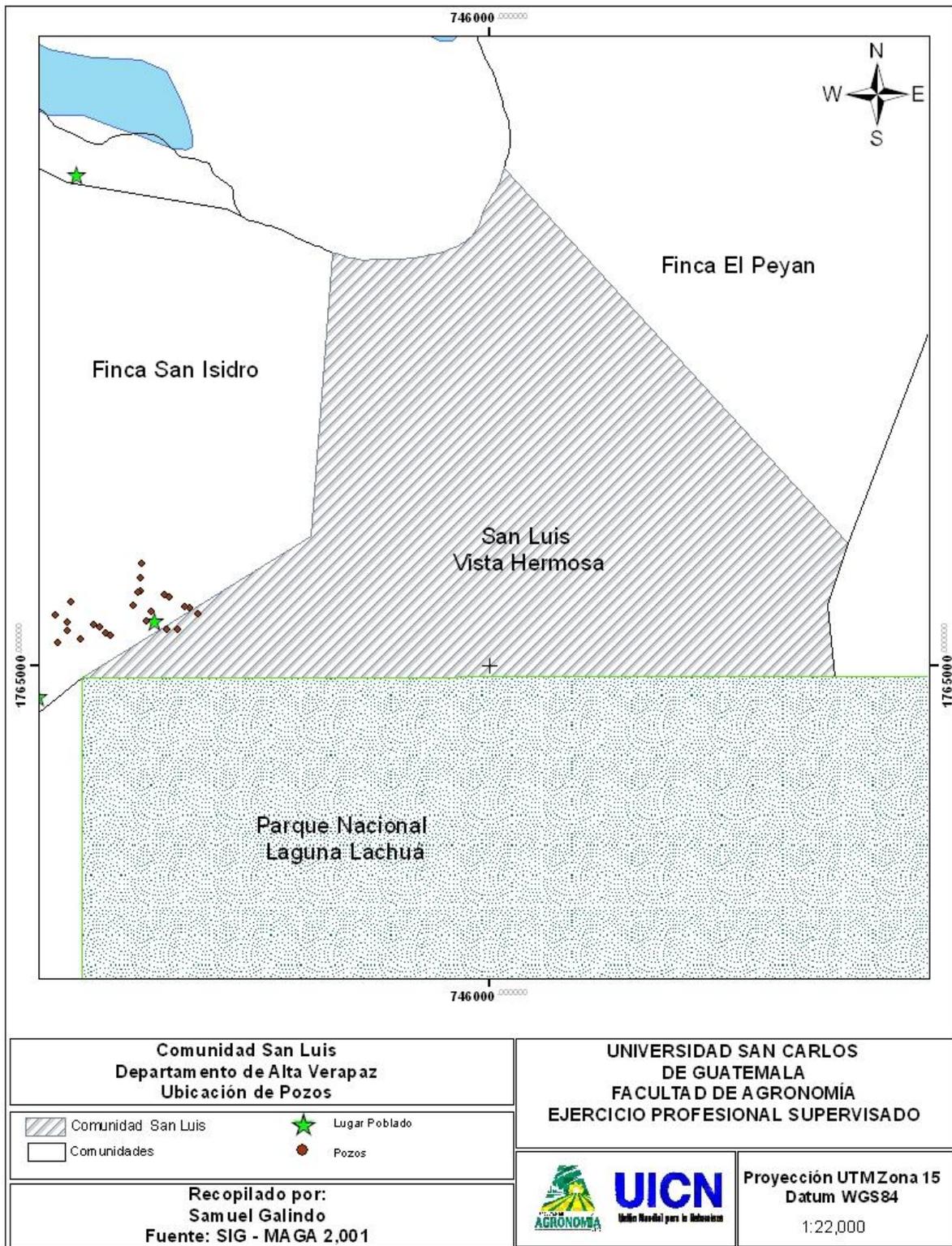


Figura 37. Ubicación de pozos en comunidad San Luis Vista Hermosa.

3.2.4 EVALUACION Y RECOMENDACIONES

A. Evaluación

- a) Se ubico y georeferenció cada uno de los pozos que están alrededor del PNLL dando como resultado el mapa de ubicación de pozos.
- b) Se encontró que uno de los principales problemas en las comunidades donde se hizo el monitoreo de pozos es la disponibilidad de agua potable. En época de verano la mayoría de pozos se seca o baja el nivel de agua considerablemente, lo que hace que las personas busquen otras fuentes de agua para consumo en este caso los ríos y algunos manantiales.
- c) La mayoría de fuentes de agua que la población de estas comunidades utiliza para consumo están contaminadas (pozos y ríos); se pudo comprobar que la mayoría de hogares no le da ningún tipo de tratamiento necesario antes de consumir el agua, como hervirla o clorarla lo que hace que sean vulnerables a enfermedades.

B. Recomendaciones

- a. Se recomienda hacer un muestreo de agua de algunos pozos de todas las comunidades para determinar la calidad físico-química y bacteriológica del agua que están consumiendo los habitantes de las comunidades.
- b. Implementar sistemas de potabilización del agua (cloración), para contrarrestar el efecto de la contaminación bacteriológica.

3.2.5 ANEXOS

Cuadro 15A. Coordenadas UTM de pozos comunidad San Marcos

ID	X	Y	m.s.n.m	Prof	No. Pozos	ID	X	Y	m.s.n.m.	Prof.	No. Pozos
1	748145	1765313	178	5	1	23	748407	1765139	182	5	2
2	748127	1765397	172	1	1	24	748291	1765191	184	3.5	1
3	748091	1765297	178	3.5	1	25	748570	1765247	185	3.5	2
4	748118	1765149	175	1	1	26	748426	1765085	180	3	1
5	748168	1765394	177	1	1	27	748413	1765019	183	4	1
6	748187	1765393	178	1	1	28	748428	1765045	183	5	1
7	748130	1765124	178	2	1	29	748479	1765032	185	5	2
8	748097	1765061	184	2.5	1	30	748513	1765032	185	4	2
9	748272	1765069	186	2.5	1	31	748524	1765044	185	5	1
10	748293	1765028	187	2	1	32	748573	1764996	186	10	1
11	748383	1765272	185	1	1	33	748620	1765013	187	3.5	1
12	748363	1765298	185	2	1	34	748666	1765038	183	6	1
13	748340	1765322	187	1.5	1	35	748677	1765013	182	3.5	1
14	748322	1765300	188	2	1	36	748696	1765063	185	1.5	1
15	748284	1765355	188	1.5	1	37	748648	1765069	183	3.5	1
16	748357	1765341	188	1	1	38	748604	1765102	182	2	2
17	748386	1765350	188	2	1	39	748586	1765126	185	2.5	1
18	748482	1765263	202	1	4	40	748602	1765231	190	4	1
19	748509	1765363	206	5	1	41	748624	1765205	190	4	
20	748552	1765361	198	4	1	42	748667	1765220	185	4	1
21	748492	1765142	176	1	1	43	748605	1765313	185	6	1
22	748487	1765136	179	1	1	44	748593	1765310	188	8	1

Cuadro 16A. Coordenadas UTM de pozos Comunidad Santa Lucia

ID	X	Y	m.s.n.m.	Prof. (m)	No. Pozos	ID	X	Y	m.s.n.m.	Prof. (m)	No. Pozos
1	754066	1764504	169	8	1	19	754011	1764627	170	6	3
2	754145	1764315	164	5	2	20	753980	1764575	169	1	1
3	753983	1764371	170	5	1	21	754004	1764658	168	4	1
4	754004	1764202	169	5	1	22	754042	1764890	164	4	1
5	754012	1764282	165	-	1	23	754049	1764810	164	4	1
6	753926	1764046	160	-	1	24	753959	1764741	167	-	-
7	754169	1764262	163	2	1	25	754019	1764767	165	3	1
8	754241	1764209	163	7	1	26	754048	1764774	165	3	1
9	754270	1764212	160	3	1	27	754097	1764749	165	4	1
10	754148	1764096	161	2	1	28	754061	1764668	176	12	1
11	754082	1763830	164	-	1	29	754132	1764592	175	10	1
12	754241	1764054	162	-	1	30	754102	1764558	175	10	1

13	754447	1764123	160	5	3	31	754139	1764539	175	12	2
14	754379	1764233	162	4	1	32	754250	1764522	171	4	1
15	754335	1764423	169	8	1	33	754325	1764490	175	5	1
16	754330	1764444	168	8	1	34	754381	1764538	169	4	3
17	754175	1764470	173	8	1	35	754354	1764438	168	5	1
18	754113	1764477	174	11	1						

Cuadro 17A. Coordenadas UTM de pozos comunidad Río Tzetoc

ID	X	Y	m.s.n. m.	Prof(m)	No. Poz os	ID	X	Y	m.s .n. m.	Prof(m)	No. Poz os
1	756538	1759911	150	3	2	49	755899	1760381	165	5	1
2	756583	1760036	151	3	1	50	755940	1760354	163	5	1
3	756538	1760095	150	10	1	51	755909	1760329	165	4	1
4	756584	1760089	146	2	1	52	755964	1760219	170	12	1
5	756582	1760126	148	1	2	53	755956	1760179	170	6	1
6	756534	1760136	149	8	1	54	755910	1760245	171	5	1
7	756537	1760150	151	8	1	55	755925	1760170	169	5	1
8	756618	1760368	150	1	1	56	755948	1760112	170	5	1
9	756471	1760230	150	6	1	57	755934	1759993	166	3	1
10	756429	1760037	154	3	2	58	755896	1760042	170	6	1
11	756417	1760050	157	5	1	59	755910	1759986	171	4	1
12	756392	1760090	155	5	1	60	755841	1760137	170	5	1
13	756409	1760121	155	4	1	61	755880	1760315	172	14	1
14	756359	1760151	155	8	1	62	755835	1760447	164	3	1
15	756341	1760277	161	5	1	63	755894	1760495	164	3	1
16	756510	1760486	160	-	-	64	756205	1760089	152	2	1
17	756290	1760490	161	-	-	65	756235	1760118	151	1,35	1
18	756262	1760366	162	1	1	66	756196	1760120	154	2	1
19	756270	1760312	160	4	1	67	756226	1760162	153	15	1
20	756310	1760332	165	6	1	68	756229	1760175	155	3	1
21	756308	1760268	165	3	1	69	756181	1760156	157	5	1
22	756311	1760240	160	3	1	70	756173	1760212	166	5	1
23	756292	1760233	160	4	1	71	756227	1760186	165	4	1
24	756284	1760173	160	5	1	72	756243	1760297	166	4	1
25	756260	1760170	161	3	1	73	756167	1760275	161	6	1
26	756306	1760139	161	2	1	74	756172	1760259	164	3	1
27	756271	1759899	160	2	1	75	756200	1760337	167	6	1
28	756242	1759915	160	2	1	76	756178	1760485	173	8	1
29	756043	1760024	161	4	2	77	756036	1760542			
30	756054	1759992	163	8	1	78	756059	1760459		5	2
31	756139	1760129	162	3	2	79	756058	1760355	159	2	2
32	756102	1760138	158	3	1	80	756019	1760160		8	1
33	756065	1760256	159	3	1	81	756001	1760131		3	1
34	756130	1760156	160	4	1	82	756011	1760101		9	1
35	756152	1760227	163	6	1	83	756020	1760104		5	1

36	756122	1760306	162	4	1	84	756039	1760137		3	1
37	756148	1760290	162	5	1	85	756055	1760036	163		1
38	756125	1760325	165	6	1	86	756007	1760034	170	8	1
39	756074	1760392	168	6	1	87	755869	1759968	170	6	1
40	756150	1760435	176	10	1	88	755784	1759942		2	1
41	756076	1760430	170	4	1	89	755758	1759944	169	1.5	1
42	756105	1760520	170	2	1	90	755763	1759976	173	7	1
43	756120	1760490	175	5	1	91	755853	1760103	166	6	1
44	755979	1760512	170	6	1	92	755839	1760188		7	1
45	755902	1760487	165	4	1	93	755877	1760191	168		1
46	755931	1760458	165	1	1	94	755835	1760247	170		1
47	755941	1760420	166	4	1						
48	755918	1760421	163	2	1						

Cuadro 18A. Coordenadas UTM de pozos comunidad San Benito

ID	X	Y	m.s.n. m.	Prof (m)	No. Poz os	ID	X	Y	m.s.n .m.	Prof (m)	No. Pozo s
1	758942	1764390	155	3	2	16	758669	1764344	155	6	1
2	758960	1764375	155	3	1	17	758598	1764243	155	12	-
3	758986	1764259	156	8	-	18	758449	1764230	156	4	1
4	759017	1764241	155	4	2	19	759071	1764059	155	1,58	1
5	758976	1764243	155	3	1	20	759087	1764064	155	0,96	1
6	758912	1764252	153	10	1	21	758969	1763999	153	2,21	1
7	758894	1764282	155	5	1	22	759018	1764011	155	1,81	1
8	758917	1764303	155	3	1	23	759037	1764014	155	1,08	1
9	758910	1764325	155	4	1	24	758949	1763732	155		2
10	758921	1764337	156	4	1	25	758942	1763949	156	1,9	1
11	758905	1764343	155	4	1	26	758987	1763863	155		1
12	758797	1764320	160	8	1	27	758956	1763878	160	0,5	1
13	758744	1764288	158	3	1	28	758767	1763906	158	1,43	1
14	758734	1764281	158	4	1						
15	758733	1764406	153	3	1						

Cuadro 19A. Coordenadas UTM de pozos comunidad Zapotal I

ID	X	Y	m.s.n.m.	Prof (m)	ID	X	Y	m.s.n.m.	Prof(m)
1	743679	1759272	184		8	743580	1759031	186	
2	743597	1759345	178		9	743689	1759015	198	2
3	743528	1759392	180		10	743739	1759005	204	7
4	743513	1759340	196	5	11	743683	1759032	197	3
5	743487	1759320	197	2.5	12	743651	1759159	195	1.5
6	743577	1759152	186		13	743621	1759183	197	1
7	743606	1759149	191						

Cuadro 20A. Coordenadas UTM de pozos comunidad San Luis Vista Hermosa.

ID	X	Y	m.s.n. m.	Prof(m)	No. Pozos	ID	X	Y	m.s. n.m.	Prof(m)	No. Pozos
1	743980	1765235	179	5	1	14	744647	1765238	183	1	2
2	744037	1765198	179	10	1	15	744608	1765264	183	2	2
3	744034	1765161	179	10	1	16	744586	1765274	184	2	1
4	743993	1765102	179	6	1	17	744513	1765316	183	2	2
5	744100	1765119	179	4	2	18	744488	1765330	185	4	1
6	744158	1765190	180	5	1	19	744375	1765344	186	9	1
7	744189	1765177	180	2	3	20	744364	1765337	186	2	1
8	744214	1765151	179	3	1	21	744344	1765275	188	10	1
9	744239	1765137	179	3	1	22	744377	1765406	186	-	-
10	744425	1765247	185	12	1	23	744382	1765475	182	1	3
11	744407	1765204	185	12	1	24	744051	1765295	180	5	1
12	744501	1765168	185	6	1						
13	744547	1765168	185	8	1						

Cuadro 21A. Coordenadas UTM de pozos comunidad Rockja Pomtilá

ID	X	Y	m.s.n. m.	Prof(m)	No. Pozos	ID	X	Y	m.s. n.m.	Prof(m)	No. Pozos
1	755262	1755217	169	2	1	13	754898	1755033	160	5	1
2	755251	1755071	162	7	1	14	755012	1755236	164	3	1
3	755247	1755033	162	3	1	15	755041	1754811	161	7	1
4	755181	1754989	158	2	1	16	754996	1754785	160	5	1
5	755164	1754949	160	6	1	17	754912	1754746	160	4	1
6	755138	1755002	160	7	1	18	754858	1754788	162	5	1
7	755119	1755022	164	10	1	19	754879	1754824	160	-	1
8	755127	1755077	162	5	1	20	754926	1754818	160	5	1
9	755164	1755086	162	6	1	21	754804	1754553	165	7	1
10	755069	1755099	162	8	1	13	754898	1755033	160	5	1
11	755035	1755025	160	2	1	14	755012	1755236	164	3	1
12	754965	1755066	161	6	1	15	755041	1754811	161	7	1

3.2.6 BIBLIOGRAFÍA

1. IARNA (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente), Universidad Rafael Landívar (URL) y Asociación Instituto de Incidencia Ambiental (IIA), 2006. Perfil Ambiental de Guatemala: Tendencias y reflexiones sobre la gestión ambiental. Guatemala, 250 pp.
2. Sistema de las Naciones Unidas. 1999. Guatemala; Rostro rural del desarrollo humano. Magna Terra editores. Guatemala. 277 pp.

3.3 Determinación de la calidad del recurso hídrico superficial durante la época de lluvia y estiaje dentro la zona de influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá, subcuenca del río Icbolay, Cobán, Alta Verapaz.

3.3.1 OBJETIVOS

General

Determinar la calidad del agua de las principales corrientes hídricas superficiales que se encuentran ubicadas dentro de la subcuenca del río Icbolay, dentro de la zona de influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá (PNLL).

Específicos

1. Cuantificar los parámetros físico-químicos del recurso hídrico de la subcuenca del río Icbolay, que determinan su calidad para fines de consumo humano (de acuerdo a las normas COGUANOR NGO 29-001).
2. Monitorear la calidad de agua de las principales corrientes hídricas superficiales en dos distintas épocas del año (Lluvia y Estiaje)

3.3.2 METODOLOGÍA

A. Recopilación de información

Se recopiló información existente sobre la zona de influencia de PNLL que compone parte de la subcuenca del río Icbolay para determinar y/o conocer los aspectos biofísicos y socioeconómicos. Llevándose a cabo de la siguiente manera:

A. Se utilizó el software para digitalización de mapas (ArcView Gis 3.3) en el cual se consultó la base de datos SIG-MAGA para el año 2002. Se utilizó como herramienta para generar distintos mapas.

- Se revisó información existente del área sobre calidad de agua, elaborada por Francisco Aguilar en años recientes tomándolo como referencia para el monitoreo de los mismos puntos.

B. Reconocimiento y ubicación en el campo de puntos de muestreo

Esta fase se realizó mediante caminamientos y observación directa en el área de trabajo; se visitó cada uno de los puntos para observar la situación actual y accesibilidad de cada uno de ellos.

C. Monitoreo del recurso hídrico

El monitoreo se programó para que presentara datos de la época lluviosa y seca, con lo que se obtuvo datos fisicoquímicos que indicaron que tan afectado está el recurso en cada una de las épocas. El monitoreo para la época de lluvia se programó para el final del mes de diciembre y principio del mes de enero que pertenecen que son todavía parte del invierno en el área.

El monitoreo para la época seca se programó para los meses de abril y parte de mayo, antes que iniciara la época lluviosa.

Para la medición de la calidad de agua (consumo humano), se hicieron pruebas de campo con el Kit Smart Water Analysis LaMotte, propiedad de la UICN.

Los monitoreos en puntos representativos se realizaron *in situ* con el kit "Smart Water Analysis Laboratory", modelo SCL-05. Los Parámetros físico-químicos a evaluados son los siguientes:

Cuadro 22. Lecturas directas químicas que incluye el Kit. Smart water analysis laboratory por Titulación.

PRUEBAS TITULACIÓN	DIMENSIONALES	MÉTODOS DE PRUEBA
Alcalinidad	Ppm	Neutralización
Cloruro	Ppm	Argentométrico
Dureza total CaCO ₃	Ppm	Complexométrico

Fuente: Manual Kit Smart Water Analysis Laboratory LaMotte.

Cuadro 23. Lecturas directas que incluye el Kit. Smart water analysis laboratory de pruebas colorimétricas.

PRUEBAS COLORIMETRO	DIMENSIONALES	MÉTODOS DE PRUEBA
Cloro residual libre	Ppm	DPD
Cobre	Ppm	Diethyldithiocarbamato
Fosfato	Ppm	Reducción de ácido ascórbico
Hierro	Ppm	Bipyridyl
Nitrato (NO ₃ ⁻)	Ppm	Reducción de Cadmio
Sulfatos	Ppm	Barium Chloride
Turbidez	NTU	Absorción

Fuente: Manual Kit Smart Water Analysis Laboratory LaMotte.

D. Análisis e interpretación de datos

Esta fase comprendió el análisis de los resultados de calidad del agua, para determinar su aptitud, para consumo humano. Para consumo humano los resultados se compararon con la norma COGUANOR 29001 del año 2004; consistió principalmente en la interpretación de los resultados, la elaboración del documento final, recomendaciones en cuanto al uso adecuado del recurso.

3.3.3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Calidad del agua para consumo humano

Para conocer la calidad de agua de las fuentes superficiales dentro de la zona de influencia del PNLL, subcuenca del río Icbolay, se utilizaron los datos provenientes del kit de campo smart water analysis LaMotte. (Para análisis físico-químicos). En el cuadro 24 se observan los nombres y la ubicación de las 16 fuentes muestreadas dentro de la subcuenca del río Icbolay.

Cuadro 24. Ubicación de las fuentes de agua muestreadas en la subcuenca del río Icbolay.

Código	Puntos de Muestreo	Coordenadas UTM	
		X	Y
1	Nacimiento (Cayaija)	753561	1744225
2	Nacimiento Corozo (Patate)	766536	1745711
3	Nacimiento Rio Cacabilá (Cueva)	755801	1744844
4	Riachuelo Cacabilá (Patate)	756210	1745461
5	Rio Icbolay	755218	1754930
6	Rio Ilusión (Puente San Marcos)	788864	1766429
7	Rio Ilusión 2 (Puente)	750880	1764800
8	Rio Las Mulas 1 (San Benito)	758307	1764196
9	Rio Las Mulas 2 (San Benito)	758881	1764536
10	Rio Las Mulas 3 (Yalicar)	762923	1765599
11	Rio Quixpur (Abajo)	755336	1755487
12	Rio Quixpur (Arriba)	755033	1755759
13	Rio Tzetoc (Limite Parque)	753887	1761069
14	Rio Tzetoc (Puente)	758193	1761893
15	Rio Yachacti (Faisan I)	757188	1748056
16	Rocatul	755800	1758404

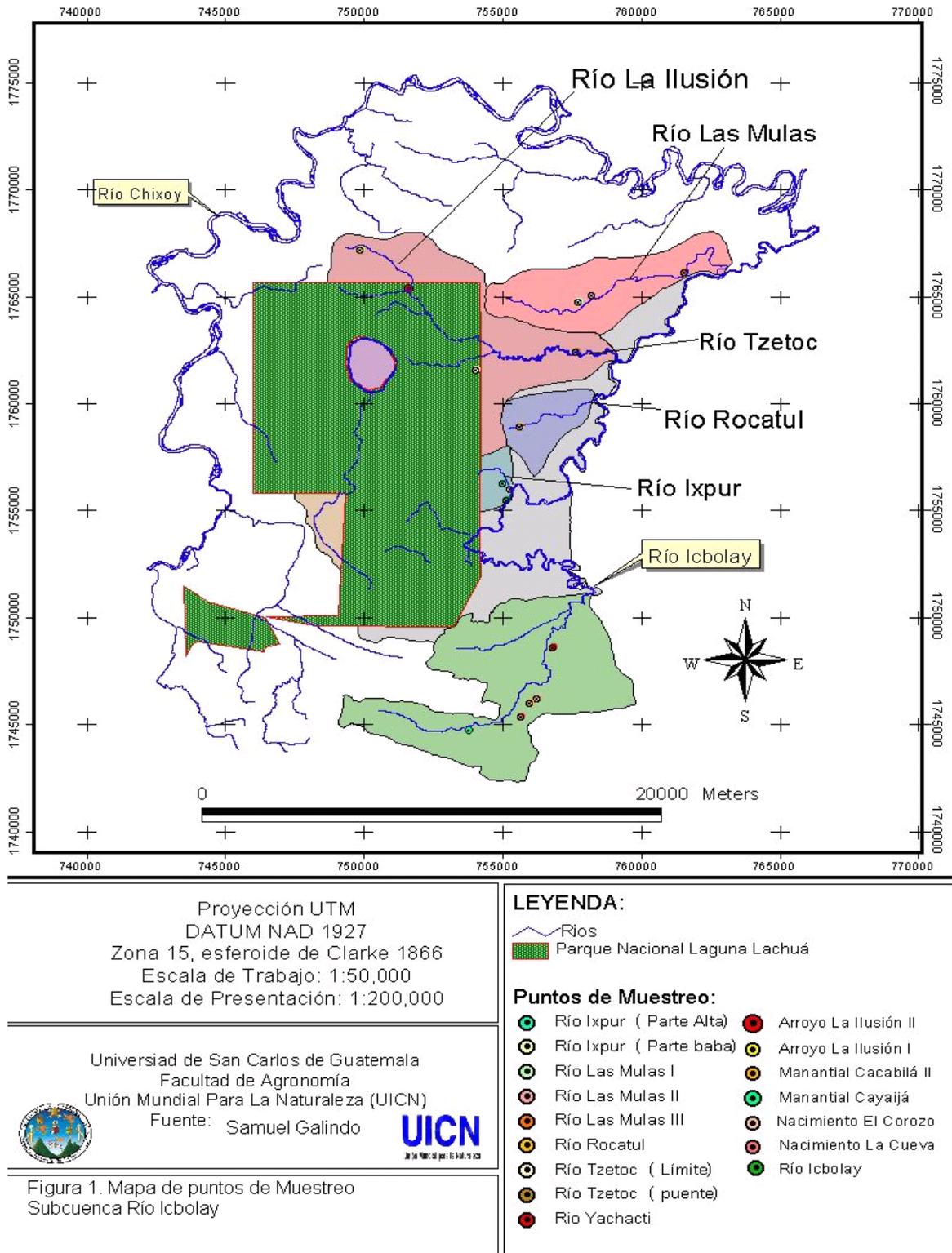


Figura 38. Ubicación de puntos de muestreo.

A. Calidad física del agua (Kit de campo)

El cuadro 25 presenta las propiedades físicas de los 16 puntos muestreados en parte de diciembre del 2006 y enero 2007 y en abril y mayo del año 2007 que corresponde a la época de lluvia y época seca respectivamente dentro de la zona de influencia del PNLL, subcuenca del río Icbolay.

Se aclara que en época lluviosa el punto del nacimiento Cayaija (Código 1) ubicado camino a Semuy I, no se determinó, ya que el acceso a este punto estaba imposibilitado en esta época y en época seca no se determinó el punto del Riachuelo Cayaija (Código 4) ya que a la hora de hacer el muestreo se comprobó que el riachuelo se había secado.

Cuadro 25. Parámetros físicos de las fuentes de agua de la subcuenca del río Icbolay.

Código	Época de Lluvia		Época Seca		
	Sabor	Olor	Sabor	Olor	Turbidez (UNT) ¹
1	NSD	NSD	Sin sabor	Inodora	6
2	Sin sabor	Inodora	Sin sabor	Inodora	8
3	Sin sabor	Inodora	Sin sabor	Inodora	6
4	Sin sabor	Inodora	NSD	NSD	NSD
5	Sin sabor	Inodora	Sin sabor	Inodora	5
6	Sin sabor	Inodora	Sin sabor	Inodora	8
7	Sin sabor	Inodora	Sin sabor	Inodora	13
8	Sin sabor	Inodora	Sin sabor	Inodora	24
9	Sin sabor	Inodora	Sin sabor	Inodora	16
10	Sin sabor	Inodora	Sin sabor	Inodora	24
11	Sin sabor	Inodora	Sin sabor	Inodora	12

12	Sin sabor	Inodora	Sin sabor	Inodora	10
13	Sin sabor	Inodora	Sin sabor	Inodora	6
14	Sin sabor	Inodora	Sin sabor	Inodora	5
15	Sin sabor	Inodora	Sin sabor	Inodora	7
16	Sin sabor	Inodora	Sin sabor	Inodora	10

1. unidades nefelométricas de turbiedad (UNT).

NSD. No se determino

Fuente: Kit de campo smart water analysis LaMotte, 2006.

Todas las fuentes de agua en sus respectivas épocas presentan un aspecto inodoro y sin sabor, debido a que son aguas naturales.

En la Figura 39, se observa que las aguas; en época seca, en general presentan un nivel aceptable de turbidez, a excepción del río las mulas que en sus tres puntos de muestreo, que encontraron valores por encima de 15 NTU que es limite máximo permitido (LMP) establecidos por COGUANOR por lo que desde el punto de vista de turbidez las aguas del río Las mulas no son aptas para consumo humano. No se determino para ninguno de los puntos la turbidez en época de lluvia.

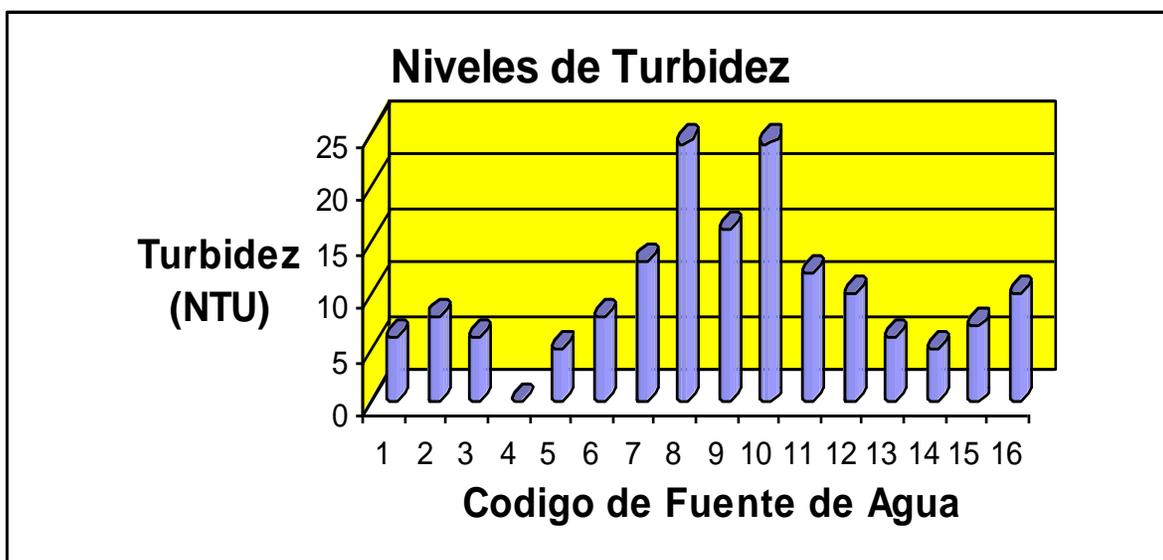


Figura 39. Niveles de Turbidez en época seca.

Cuadro 26. Resultados de las características químicas de las fuentes de agua presentes dentro de la subcuenca del río Icbolay.

No.	Época de Lluvia								Época Seca									
	pH	T °C	C.E. Ms/cm	TDS (mg/l)	OD mg/l)	Cl (ppm)	Alc (ppm)	C.R.L. (ppm)	pH	T °C	C.E. Ms/cm	TDS (mg/l)	OD mg/l)	Cl (ppm)	Alc (ppm)	C.R.L. (ppm)	PO ₄ (ppm)	SO ₄ (ppm)
1	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD	8.25	28	571	277	4.63	72	296	0.03	0.02	5
2	8.01	24	83.7	39.6	8.84	28	60	0.02	8.51	27	166	79.3	6.25	48	84	0.14	0.06	4
3	7.02	24	304	146.2	8.56	162	156	0.01	8.6	26	284	136.4	5.8	48	140	0.02	0.07	5
4	7.73	23	100.4	47.6	8.54	36	68	0.02	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD
5	7.8	24	424	205	10.09	44	116	0.04	8.44	26	588	285	6.26	68	140	0.1	0.01	>100
6	6.5	23	62.3	29	9.3	36	36	0.02	7.92	24	177.9	85	3.72	72	112	0.02	0.07	4
7	6.56	23	63.2	29.8	10.2	32	36	0.05	7.89	25	186.4	85	2.81	72	104	0.17	0.01	3
8	7.32	25	147.2	70.2	7.53	44	64	0.04	7.89	25	176.2	84.2	2	76	100	0.3	0.84	5
9	7.38	25	130.8	62.2	8.54	48	52	0.03	8	25.5	176.4	84	3.8	60	100	0.07	0.06	5
10	7.41	23	91	43.1	9.26	56	48	0.02	8.17	26	163.8	78.2	5.12	56	84	0.23	0.02	4
11	7.09	23	261	125.2	8.61	32	112	0.12	8.29	28	357	171.8	4.32	56	200	0.04	0.06	4
12	7.75	23	255	122.1	7.79	20	124	0.12	8.06	28.6	342	164.9	2.35	56	168	0.03	0.05	4
13	7.6	25	950	466	7.31	44	140	0	8.35	29	1004	473	4.35	56	144	0.01	0	>100
14	7.71	25	838	410	8.28	40	100	0.06	8.44	28	1024	503	6.15	84	124	0	0	>100
15	7.94	23	352	169	9.15	46	180	0.02	8.67	28	374	180.3	6.23	64	200	0.11	0	4
16	6.67	23	84.6	40	8.64	28	44	0.05	7.72	25	257	123.3	2.34	76	128	0.05	0	4

Fuente: Kit de campo Smart Water análisis LaMotte, 2007

N.S.D: No se determino C.R.L: Cloro residual libre

B. Calidad química del agua (Kit de campo)

Con el Kit de agua también se obtuvo valores de cationes (Calcio, Magnesio, Hierro, Cobre) y aniones (nitratos), los cuales se observan en el cuadro 27.

Cuadro 27. Resultados de las características químicas de las fuentes de agua presentes dentro de la subcuenca del río Icbolay.

No.	Época de Lluvia				Época Seca				
	Ca ⁺⁺ (ppm)	Mg ⁺⁺ (ppm)	Cu (pm)	NO ₃ (ppm)	Ca ⁺⁺ (ppm)	Mg ⁺⁺ (ppm)	Cu (pm)	NO ₃ (ppm)	Fe (ppm)
1	NSD	NSD	NSD	NSD	80	26.88	0	0.308	0
2	11.2	5.76	0.01	0.44	17.6	8.64	0	0.176	0.02
3	46.4	11.04	0.03	0.88	48	5.76	0	1.012	0
4	14.4	3.84	0.03	0.528	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD
5	56	21.12	0.05	0.66	94.4	18.24	0.29	1.496	0.06
6	8	0.96	0.01	0.044	30.4	3.84	0.03	0.088	0.4
7	9.6	0.96	0.01	0	30.4	4.8	0	0.044	0.63
8	20.8	3.84	0.04	0.264	27.2	8.64	0.08	0.44	0.62
9	20.8	1.92	0.06	0.132	24	7.68	0.02	0.396	0.34
10	16	0.96	0.08	0.308	25.6	3.84	0.23	0.22	0.25
11	40	5.76	0.04	0	36.8	15.36	0.03	0	0.08
12	40	8.64	0.04	0	44.8	10.56	0	0	0.06
13	192	12.48	0.06	0.66	180	31.2	0.11	0.308	0.05
14	118.4	53.76	0.06	0.088	187.2	26.88	0.14	0.088	0.02
15	51.2	17.28	0.02	1.408	54.4	15.36	0	1.936	0.07
16	11.2	1.92	0.04	0	32	8.64	0	0	0.4

Fuente: Kit de campo Smart Water análisis LaMotte, 2007

N.S.D: No se determino

a) Temperatura

Esta característica es importante debido a que afecta la cantidad de oxígeno disuelto en el agua o bien el aumento de la temperatura disminuye la solubilidad de los gases (oxígeno) y aumenta, en general, la de las sales. Acelera la putrefacción.

Se puede observar claramente en la figura 40 el cambio de temperatura entre época de lluvia donde esta es más baja y oscilan entre 23 y 25°C y el aumento de temperatura en época seca donde llegan temperaturas de hasta 29°C.

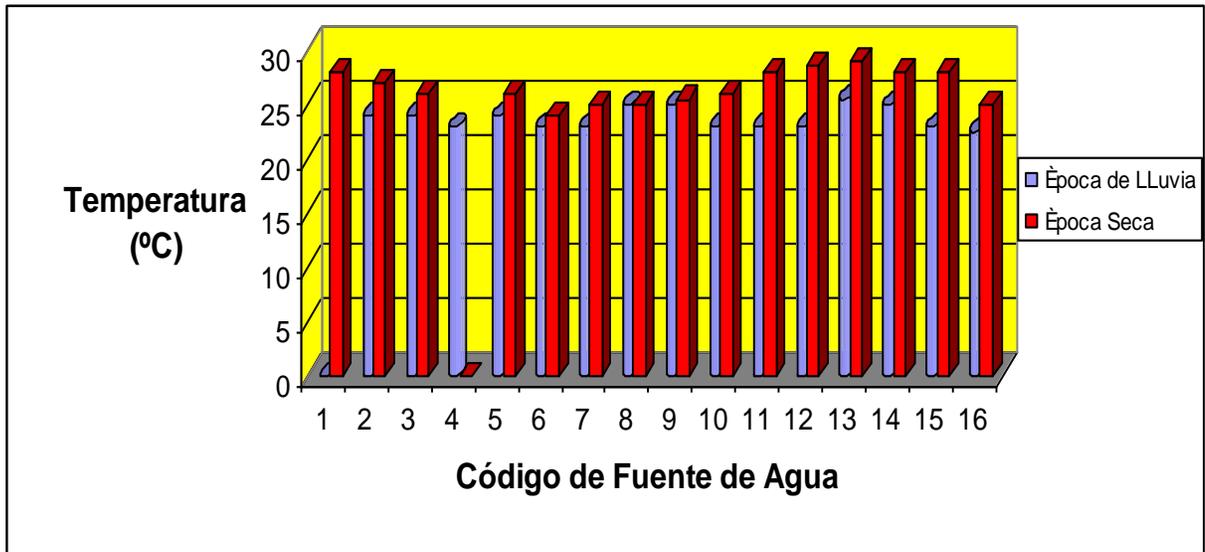


Figura 40. Niveles de temperatura para época de lluvia y época seca.

Según COGUANOR el LMA es de 25 °C y podemos observar en el cuadro 26 y la figura 40 que todas las fuentes de agua muestreada en época de lluvia están dentro de este límite por lo que se toman, en cuanto a temperatura, aceptables para el consumo; por otro lado, en época de lluvia todas las fuentes de agua sobrepasan los límites aceptables pero están dentro de el LMP que según COGUANOR es de 34°C por lo que se consideran aceptables.

b) Potencial de hidrógeno (pH)

Está relacionado con la acidez o alcalinidad de un vertido. Describe la concentración de ion H^+ , representado por el logaritmo de su inverso. Valores extremos de pH pueden causar la muerte rápida de los peces, alteraciones drásticas en la flora y la fauna, y reacciones peligrosas, secundarias (cambios en

la solubilidad de los nutrientes, formación de precipitados, etc.). El pH debe mantenerse dentro de un rango “normal” para la vida biológica entre 6.5-8.0.

Se puede observar en el cuadro 26 y figura 41 que en época de lluvia los puntos de muestreo que están dentro del LMA (7.0-7.5) son; manantial del río Cacabilá (Código 3), el río las mulas en sus tres puntos de muestreo (Códigos 8-10) y el río Quixpur en sus dos puntos de muestreo (Códigos 11 y 12); los puntos que están por debajo del rango que propone COGUANOR, son el río ilusión en sus dos puntos de muestreo (Código 6 y 7) y el río Rocatul (código 16); pero están dentro de LMP (6.5-8.5) por lo que son aceptables. Los demás puntos están por encima de LMA y ninguno sobrepasa el valor de 8 unidades, lo que quiere decir que están dentro del rango de LMP por lo que desde el punto de vista de pH son aptas para consumo.

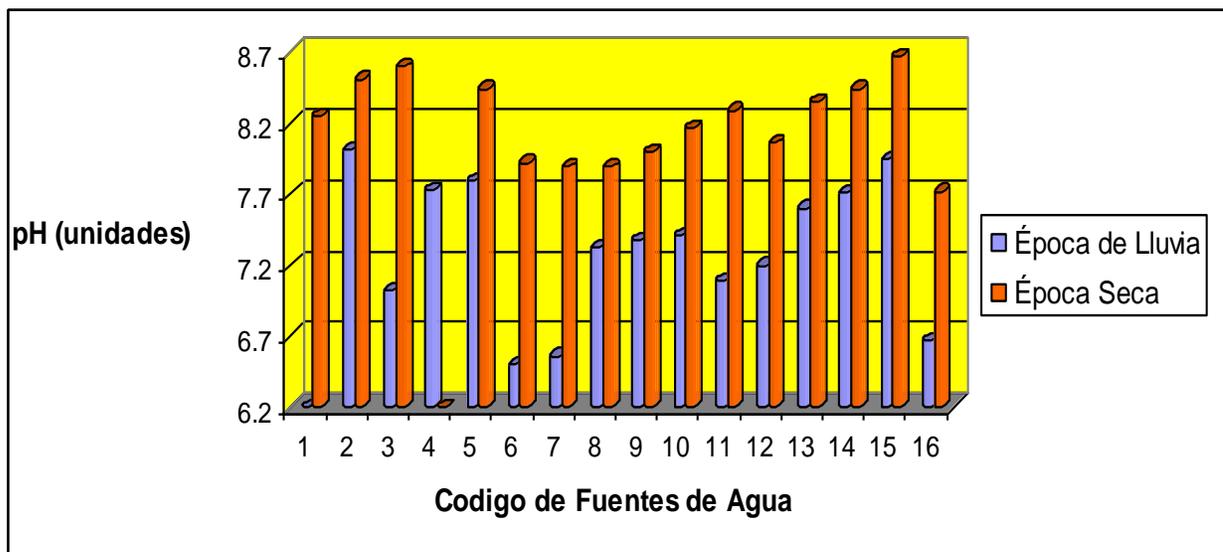


Figura 41. Niveles de pH para época de lluvia y época seca.

En época seca como se observa en la figura 41 todos los puntos de muestreo aumentaron considerablemente los niveles de pH y ninguno está dentro del LMA todos sobrepasan este rango; pero están dentro de LMP a excepción de el manantial del río Cacabilá y el río Yachactí (Códigos 3 y 15) que presentan valores mayores de 8.5 por lo que estos dos puntos se consideran desde el punto de vista de pH no son aptos para el consumo; sin embargo, según se pudo

constatar a la hora de hacer el muestreo la gente la utiliza para beber por la escasez de agua en los pozos de sus comunidades.

c) Conductividad eléctrica (CE)

Es una medida de la capacidad de una solución para transmitir corriente eléctrica. Los iones en solución son los responsables de esta propiedad, y la conductividad eléctrica es directamente proporcional a la concentración de iones responsables de esta propiedad. Los iones, a su vez, son producto del desdoble de las sales al entrar en solución con el agua. La importancia de su estudio radica en que grandes concentraciones de sales en el agua son perjudiciales para la producción y la vida de las plantas.

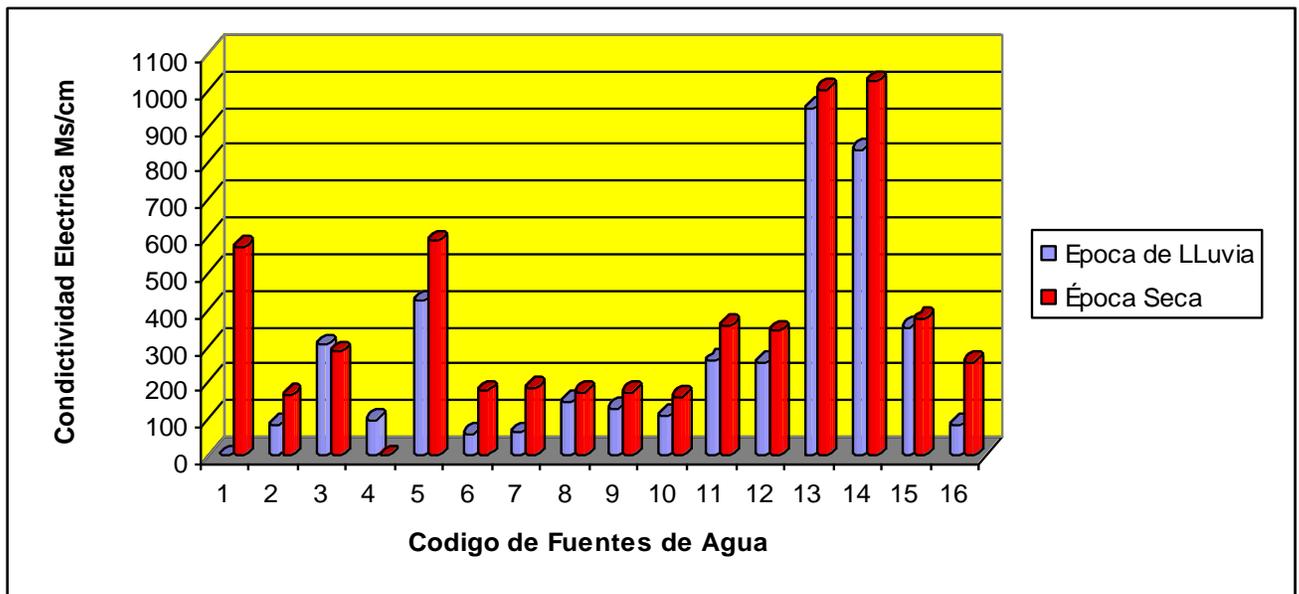


Figura 42. Conductividad Eléctrica para época de lluvia y época seca.

La norma COGUANOR establece el rango de 100 a 750 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Como se puede apreciar en el cuadro 26 y figura 42 los puntos del manantial el Corozo (Código 2); río Ilusión en sus dos puntos (código 6 y 7); y río Rocatul (Codigo 16) en época de lluvia; están por debajo del rango, posiblemente porque las sales en el agua están

corriendo constantemente por las corrientes en esta época; pero se toman como aceptables.

Otros puntos que presentaron valores fuera del rango, en este caso arriba de el en época lluviosa, fueron los puntos del río Tzetoc (código 13 y 14) por lo que estos puntos se dice que no son aceptables para consumo.

En época seca las únicas fuentes de agua que sobrepasan los el rango permisible es el río Tzetoc en sus dos puntos (Códigos 13 y 14), siendo los únicos puntos que sobrepasan los limites en las dos épocas.

d) Dureza total CaCO_3

Una medida de las concentraciones de calcio y magnesio en solución es la *dureza* (2). Normalmente se reporta como la cantidad de calcio más la cantidad de magnesio, expresados ambos como mg/L de CaCO_3 . Un agua “dura”, es decir, 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 rango establecido por la norma COGUANOR es de 100 a 500 mg/L CaCO_3 . Como se puede observar en la figura 43 y cuadro 26 en las dos épocas todos las fuentes de agua están dentro del rango ede establecidos por COGUANOR a excepción de el río Tzetoc que en sus dos puntos sobrepasa los 500 mg/l por lo que desde el punto vista de dureza Total en CaCo_3 estos dos puntos no son aptos para el consumo.

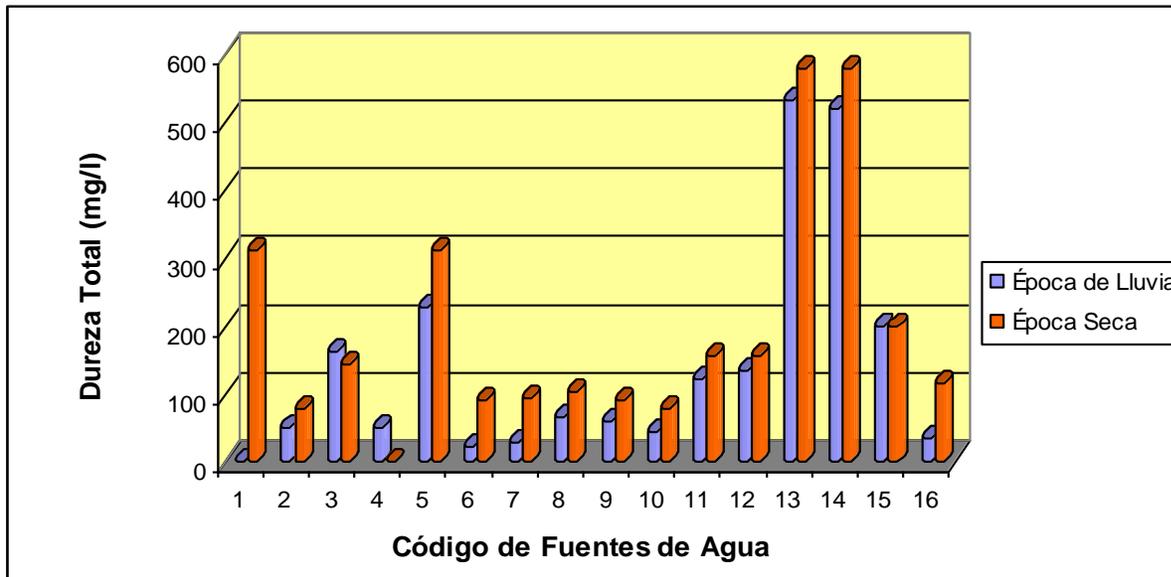


Figura 43. Niveles de $CaCo_3$ para época de lluvia y época seca.

e) Sulfatos (SO_4^-)

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, no obstante, las mayores concentraciones se dan, por lo común, en las aguas subterráneas y proceden de fuentes naturales. En general, los alimentos son la fuente principal de exposición a los sulfatos, aunque en las zonas con niveles altos, la ingesta procedente del agua puede sobrepasar la alimentaria (4).

No se pudo determinar los niveles de Sulfato (SO_4^-) en época de lluvia por falta de reactivos para el kit de campo. En cuanto a la época de seca se puede observar en el cuadro 25 y figura 44 que el río Tztoe en sus dos puntos (Código 13 y 14) y el río Icbolay (Código 5) presentan valores mayores a 100 mg/l; pero no se pudo determinar el valor real; por tanto desde el punto de vista de sulfatos no podemos decir si estos ríos están dentro del rango permitido (100 a 250 mg/l).

Las restantes fuentes de agua se pueden considera como aceptables desde el punto de vista se niveles de sulfato.

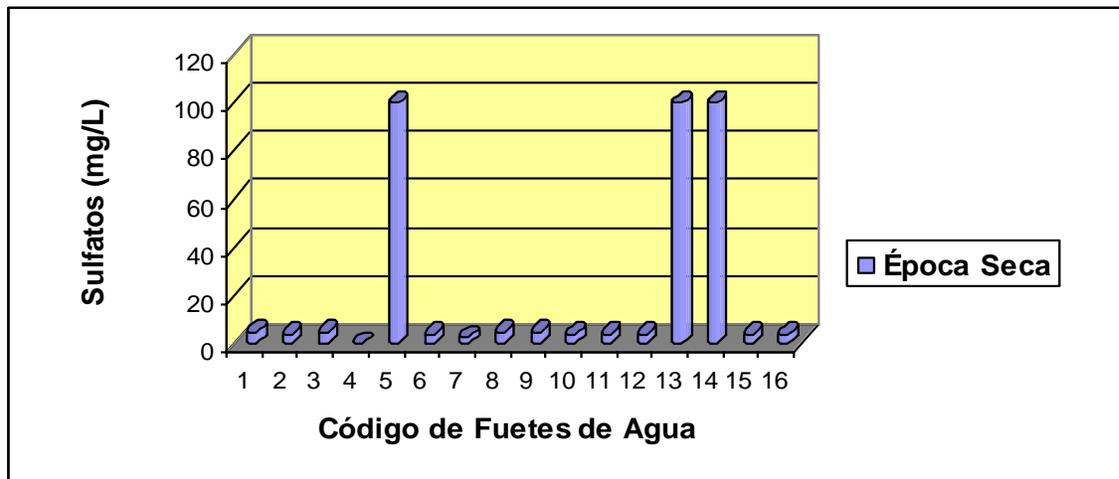


Figura 44. Niveles de Sulfato en época seca.

f) Cloruros (Cl⁻)

El cloruro presente en el agua de consumo humano procede de fuentes naturales, de las aguas residuales y los efluentes industriales (4).

Podemos observar las diferencias marcadas en el cuadro 26 y figura 45 donde la época lluviosa muestra claramente niveles más bajos que la época seca probablemente por los aumentos de los niveles de los caudales de los flujos de agua.

En la época seca podemos observar como dijimos anteriormente que tiene mayores niveles de cloruro debido a que la población descarga desechos en los ríos y en esta época los flujos de agua son bastante bajos; sin embargo en ninguna de las dos épocas las fuentes de agua muestran niveles superiores a LMA, por lo que todas son aptas para consumo tomando como referencia el cloruro.

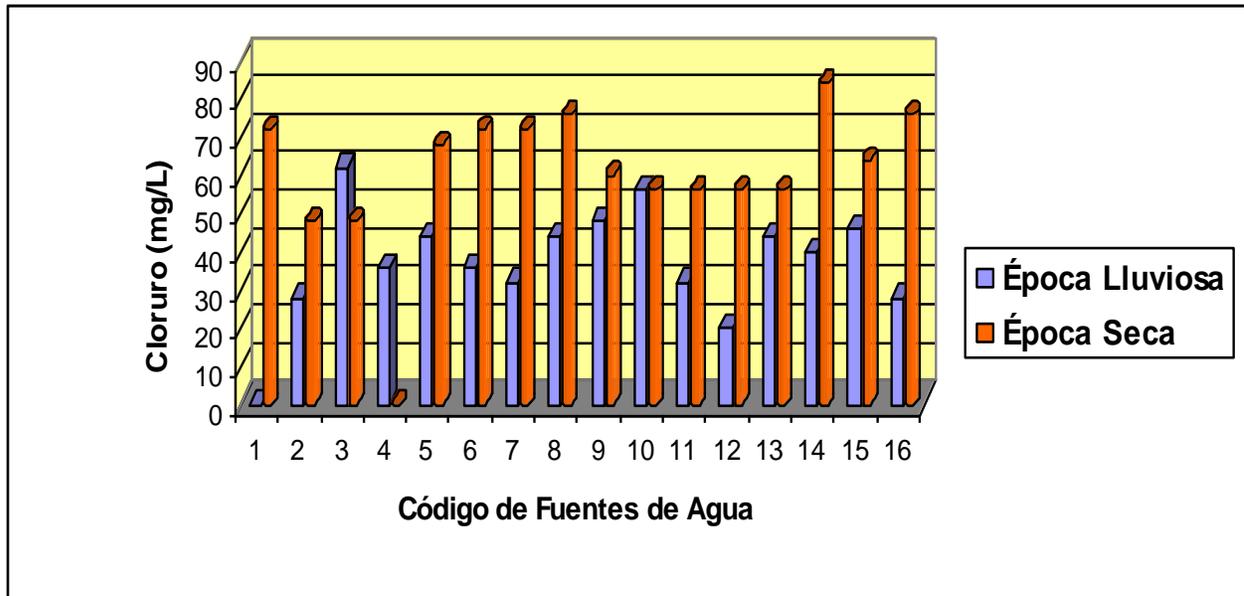


Figura 45. Niveles de Cloruro en época lluviosa y época seca.

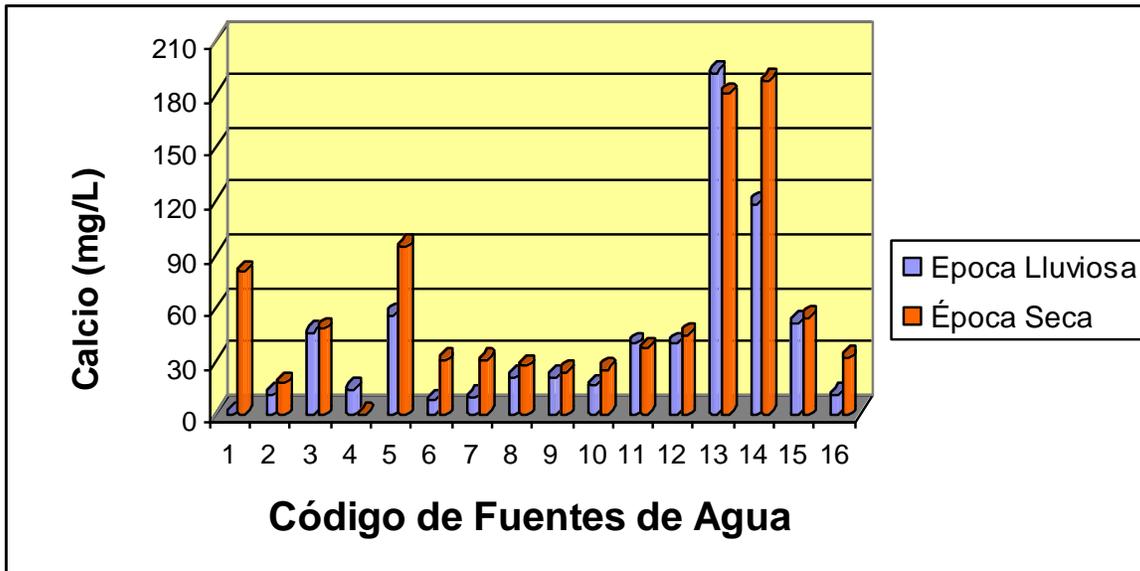
g) Calcio (Ca^{++}), Magnesio (Mg^{++})

Figura 46. Niveles de calcio (Ca) en época lluviosa y época seca.

El calcio es el componente principal de la dureza del agua (2). La norma COGUANOR establece un LMA de 75 mg/L y un LMP de 150 mg/L. Podemos observar en el cuadro 27 y figura 46 que el río Tztoe en época lluviosa; en el punto del puente (Código 14) sobrepasa el LMA pero esta dentro del LMP; mientras que el mismo río en el punto del límite del parque tiene un valor (192 mg/L) que sobrepasa el LMP por lo tanto es una fuente de agua que se considera desde el punto de vista de calcio esta fuente de agua no es apta para el consumo.

En época seca los niveles de calcio en los puntos anteriormente mencionados; se mantienen altos en comparación con la época de lluvia, en este caso los dos puntos del río Tztoe superan el LMP por lo que se puede decir que en esta época con respecto al calcio, estos dos puntos no son aptos para el consumo.

El Magnesio por lo general representa una tercera parte de la dureza total del agua, correspondiéndole al Calcio las dos terceras partes restantes (2). El LMA

establecido por la norma COGUANOR es de 50 mg/L, mientras que el LMP es de 100 mg/L.

Podemos observar que en las dos épocas, la de lluvia y la seca todas las fuentes de agua no sobrepasan el LMA a excepción del río Tzetoc en el punto del puente (Codigo 14) que apenas rebasa el LMA con un valor de 53 mg/L por lo que se puede decir que todas las fuentes de agua desde el punto de vista del magnesio son aptas para el consumo.

h) 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.

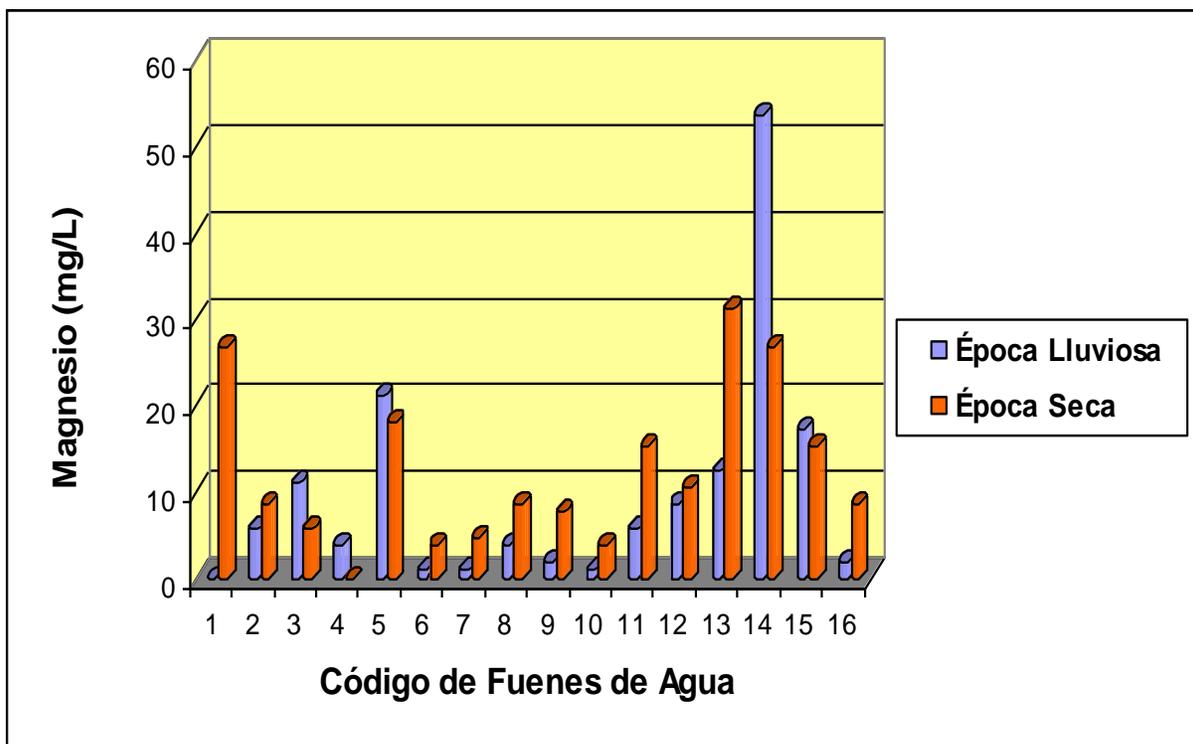


Figura 47. Niveles de Magnesio en época lluviosa y época seca.

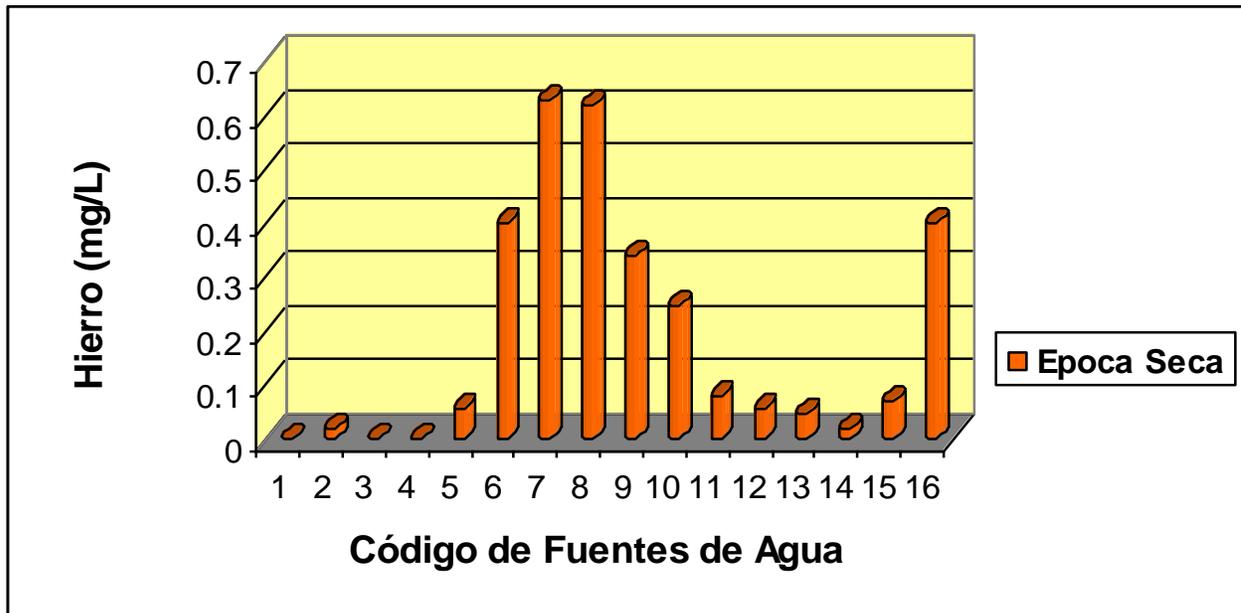


Figura 48. Niveles de Hierro (Fe) en época seca.

Como se puede observar en el cuadro 27 y figura 48; las fuentes de agua: Nacimiento (Cayaija), Nacimiento Corozo (Patate) Nacimiento Rio Cacabilá (Cueva), río Icbolay, Rio Quixpur (Abajo), Rio Quixpur (Arriba), Rio Tzetoc (Limite Parque), Rio Tzetoc (Puente) y Rio Yachacti (Faisan I) (Códigos 1, 2, 3, 5, 12, 13, 14 y 15 respectivamente) están por debajo del LMA que y el resto de puntos están por debajo del LMP; esto nos indica que todas las fuentes de agua muestreadas son aptas para el consumo desde el punto de vista de los niveles de hierro.

i) Cobre (Cu)

Para el caso del cobre, la norma COGUANOR establece un LMA de 0.05 mg/L y un LMP de 1.5 mg/L; como se puede observar en el cuadro 27 y figura 49 en

época de invierno, todas las muestras tomadas de los ríos en estudio, están por debajo de LMA o muy cercanos a ellos como es el caso del río las mulas y río Tzetoc (0.06-0.08 mg/L) que rebasan por poco los limites aceptables pero están dentro de los LMP; por lo que se puede concluir que todas las fuentes de agua en la época de lluvia son aptas para consumo tomando como referencia el cobre.

Por otro lado; haciendo comparación con la época lluviosa, la época seca presenta niveles relativamente más altos; siendo el río Icbolay, (Código 5), río Las Mulas en los puntos de San Benito y Yalicar (Código 8 y 10) y río Tztoc en sus dos puntos (Código 14 y 15) las fuentes de agua que presentan mayores concentraciones de cobre y que están arriba del LMA pero están dentro del LMP por lo que se consideran todos las fuentes de agua desde el punto de vista del Cobre aceptables para el consumo.

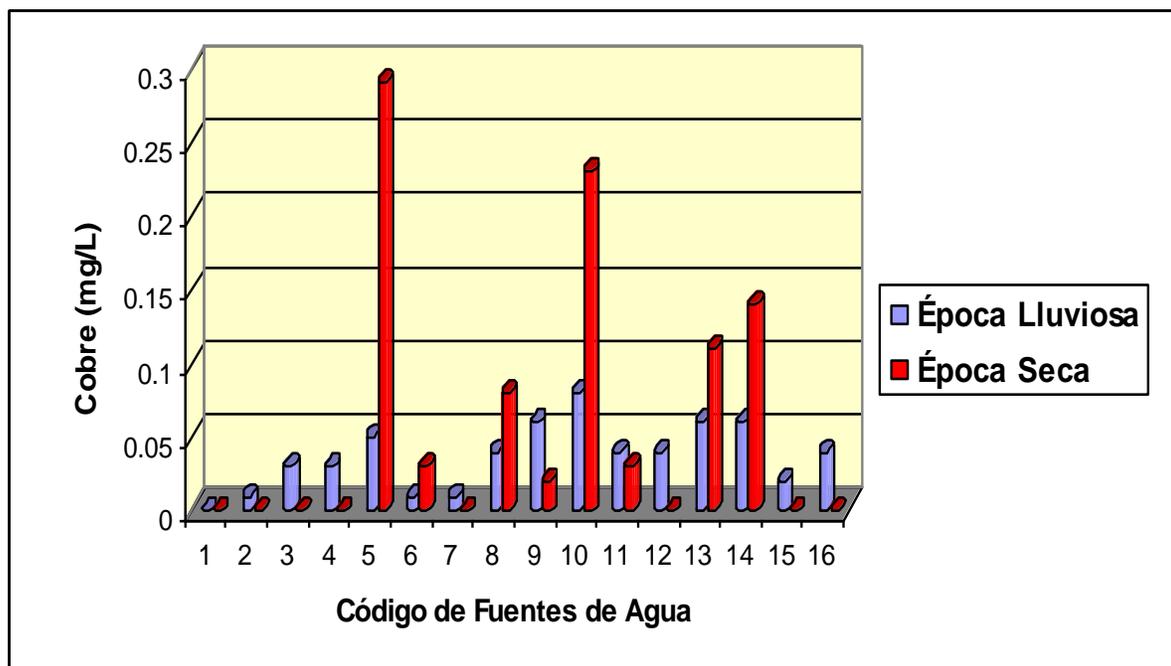


Figura 49. Niveles de cobre en época de lluvia y época seca.

j) 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 (4).

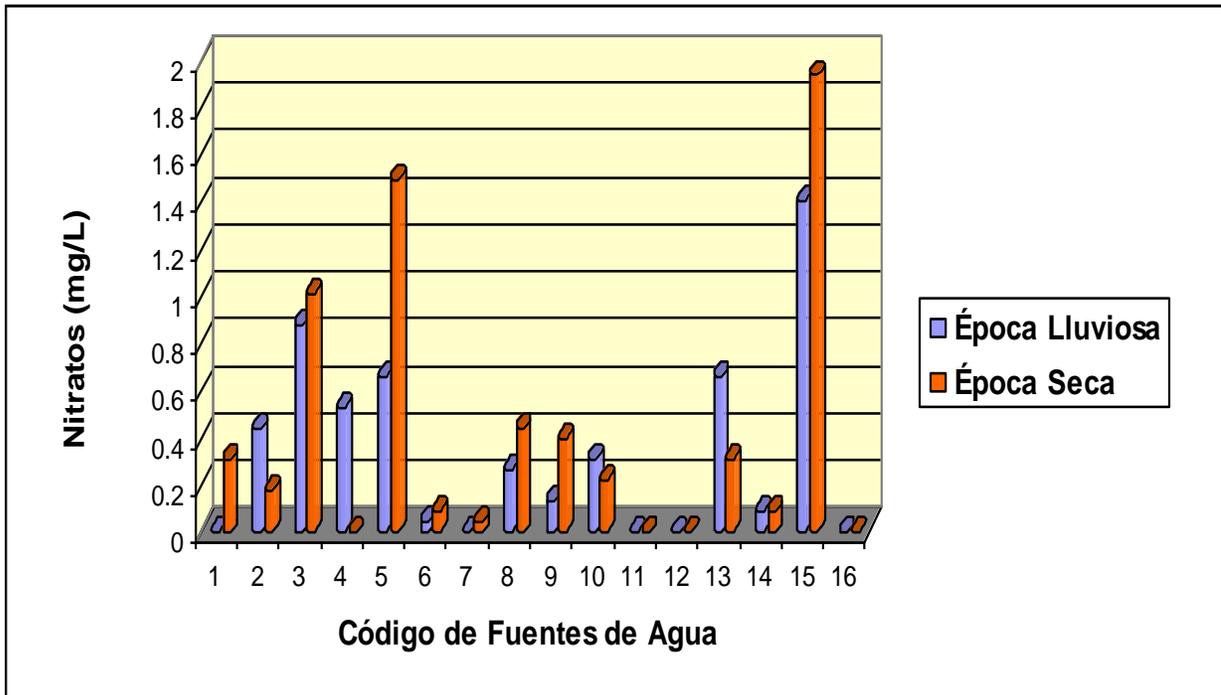


Figura 50. Niveles de Nitrato (NO_3^-) en época lluviosa y época seca.

La norma COGUANOR establece para los nitratos un LMP de 10 mg/L. En el cuadro 16 y figura 12, se pueden observar los valores de nitratos, que se encuentran entre 0.0 a 1.93 mg/L. Solamente el río Rio Yachacti (Faisan I) (código15) posee el valor más alto en las dos épocas en las que se hizo el estudio de 1.41 y 1.93 mg/L respectivamente, por lo que todas las fuentes de agua están por debajo del LMP y no representan ningún peligro para consumo humano.

3.3.4 EVALUACION Y RECOMENDACIONES

A. Evaluación

- a) Se cuantifico cada uno de los parámetros físico- químicos de los puntos estudiados en la Subcuenca del río Icbolay que determinan su calidad para fines de consumo humano (de acuerdo a las normas COGUANOR NGO 29-001).

- b) De las fuentes de agua muestreadas en las épocas de lluvia y época seca, en donde se realizaron las mediciones en agua para fines de consumo humano, los puntos Río Tzetoc (limite) y Tzetoc (Puente), presentan riesgos para la salud humana; porque sobrepasan la mayoría de los parámetros de los limites máximos permitidos tanto de las características físicas como químicas por lo que no son aptas para consumo humano.

B. Recomendaciones

- a) Se recomienda seguir con el monitoreo en las dos épocas del año (Lluviosa y Seca), para poder comparar si existen diferencias significativas tanto en las dos épocas como en diferentes años.

- b) Se recomienda incluir pruebas bacteriológicas en los monitoreos que se realicen para determinar la calidad de agua que consumen lo pobladores de las diferentes comunidades en la ecoregión

3.3.5 BIBLIOGRAFÍA

1. COGUANOR (Comisión Guatemalteca de Normas y Regulaciones, GT). 2004. Características que definen la calidad del agua potable. Guatemala. 20 p.
2. Padilla Cambara, T.A. 2003. Evaluación del potencial hídrico en la microcuenca del río Cantíl, para el aprovechamiento de las aguas subterráneas en la finca Sabana Grande, El Rodeo, Escuintla. Tesis Maestría. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 98 P.
3. PNUD, GT. 1999. Guatemala: el rostro rural del desarrollo humano. Guatemala, Magna Terra Editores. 277 p.
4. Raymundo, Raymundo, E. 2005. Fuentes y niveles de contaminación del recurso hídrico de la microcuenca del río San Pedro, Cuenca del río Selegua, Huehuetenango. Tesis Maestría. Facultad de Agronomía, USAC. 207 P.