



LA CALIDAD DEL AGUA

EN EL MUNICIPIO DE SAN RAMÓN



tierra

**LA CALIDAD DE AGUA
EN EL MUNICIPIO DE SAN RAMÓN**

333.91 TIERRA
Calidad del agua en el Municipio de San Ramón / Santa Cruz de la
Sierra, TIERRA, 2014
130 p.: 21 cm

DL: 8-1-2477-14
ISBN: 978-99954-95-79-4

<CALIDAD DEL AGUA><CONTAMINACIÓN><MANEJO DE CUENCA>
<SAN RAMÓN>

Investigadores: Carvajal, David
Rivero, Fredy
Robles, Raquel
Salinas, Julio Cesar
Vega, Eligia
Viruez, Fernando

Coordinadora: Kristina von Stosch

Cooperación entre las instituciones:
TIERRA
FCBC
UAGRM
GIZ-SCP
Gobierno Municipal de San Ramón

© TIERRA

Diseño y diagramación: Prerensa Editorial Imprenta Imago Mundi Srl
Impreso: Editorial Imprenta Imago Mundi Srl.
Cronenbold N° 9
Telf.: (591-3) 336 3730
imprentaimagomundi@cotas.com.bo
Santa Cruz de la Sierra

Impreso en Bolivia - Printed in Bolivia

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida ni en el todo ni en sus partes, ni registrada en (o transmitida por) un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electro-óptico, por fotocopia o cualquier otro, sin el permiso previo de la Fundación TIERRA.

CONTENIDO

PRESENTACIÓN.....	5
I. INTRODUCCIÓN.....	7
1. ANTECEDENTES	8
1.1 <i>Idea del proyecto</i>	8
1.2 <i>Problemática inicial identificada</i>	9
1.3 <i>Objetivos de la investigación</i>	10
1.4 <i>Equipo de trabajo</i>	11
1.5 <i>Metodología de la investigación</i>	12
2. EL MUNICIPIO DE SAN RAMÓN	21
2.1 <i>Ubicación y demografía</i>	21
2.2 <i>Características políticas del Municipio</i>	24
2.3 <i>Características ambientales</i>	24
2.3.1 <i>Características climáticas</i>	24
2.3.2 <i>Biodiversidad</i>	27
2.3.3 <i>Recursos hídricos</i>	28
2.4 <i>Las actividades económicas en el municipio</i>	33
2.5 <i>El uso de la tierra en San Ramón</i>	39
3. EL AGUA EN BOLIVIA.....	43
3.1 <i>La importancia del agua para la vida humana</i>	43
3.1.1 <i>Agua y seguridad alimentaria</i>	43
3.1.2 <i>Agua para la salud humana</i>	44
3.2 <i>La situación de recursos hídricos en Bolivia</i>	45
3.3 <i>Marco normativo e institucional del agua en Bolivia</i>	46

II. EL AGUA EN EL MUNICIPIO DE SAN RAMÓN	53
4. EL AGUA EN EL MUNICIPIO DE SAN RAMÓN	53
4.1 <i>San Ramón y su proceso histórico de acceso al recurso agua.</i> ..	53
4.2 <i>El sistema actual de agua en San Ramón</i>	55
4.3 <i>Percepciones de la población de la situación del agua</i> <i>y del servicio público</i>	57
4.3.1 Origen y uso del recurso agua	58
4.3.2 El agua y su calidad	59
4.3.3 La administración del agua	61
4.4 <i>El agua y sus impactos en la salud de la población</i>	64
4.6 <i>Proyección futura</i>	69
5. AMENAZAS A LA MICROCUENCA.....	71
6. LA CALIDAD DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO	74
6.1 <i>Resultados biológicos de la calidad de agua</i>	74
6.2 <i>Resultados físico-químicos y bacteriológicos del agua</i>	77
III. CONCLUSIONES	81
7. CONCLUSIONES FINALES	81
8. SUGERENCIAS	83
ANEXOS	97

PRESENTACIÓN

Este libro es resultado de un trabajo colectivo de un conjunto de investigadores y del esfuerzo de cuatro instituciones que llevamos adelante una alianza institucional entre la Fundación TIERRA, Servicio Civil para la Paz (de la GIZ), la FCBC, la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, a través de sus carreras de Sociología y de Ciencias Ambientales y en coordinación con el Gobierno Municipal de San Ramón.

El presente trabajo es una investigación sobre la calidad del agua en el Municipio de San Ramón, la misma que fue realizada como respuesta a la preocupación de la población local por las propiedades y realidades del agua de uso doméstico que consumen y los posibles niveles de contaminación. Analiza la calidad biológica y química del agua, tanto del río San Julián como de la red de distribución urbana, los impactos de la contaminación y relaciona los resultados con la percepción de la población. Fue realizado entre febrero y septiembre del 2014.

El presente trabajo está limitado al estudio del agua de consumo humano en el Municipio de San Ramón; sin embargo, la incursión en este tema y la investigación realizada en San Ramón, son parte de dos lineamientos más amplios de trabajos, que compartimos las instituciones que realizamos este esfuerzo: 1) La sostenibilidad ambiental y 2) la promoción de una cultura de paz.

Por un lado, la creciente demanda de alimentos y materias primas y la creciente escasez de los recursos naturales, particularmente tierra y agua, son cada vez más causa de conflictos. Bolivia cuenta con buena disponibilidad de agua dulce, sin embargo, enfrenta grandes problemas de gestión y de contaminación del vital recurso. La Información del Censo Agropecuario, hecha pública por la Ministra Viviana Caro (29/08/2014), señala que el 39,9 % de las comunidades agropecuarias de Bolivia se encuentran afectadas por la contaminación de sus aguas.

Por otro lado, en Bolivia el análisis de las dinámicas de los conflictos identifica la existencia de una cultura autoritaria y la ausencia de mecanismos de diálogo y resolución de conflictos¹, generando todas las condiciones para que la problemática medioambiental pueda adquirir formas violentas. La investigación, como información objetiva y oportuna, el análisis preventivo y la promoción de valores de una cultura de paz, son razones que han impulsado al presente trabajo.

Con la publicación de este documento pretendemos entregar a la población de San Ramón y a sus autoridades un diagnóstico objetivo, científico e imparcial sobre la situación del agua en este municipio, de modo que pueda constituirse en una guía o referencia en la toma de decisiones en un proceso colaborativo de gestión del recurso agua.

Alcides Vadillo

Director Regional Oriente TIERRA

1 II Congreso Nacional de Cultura de Paz, 30 y 31 de octubre de 2013. La Paz - Bolivia

I. INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso vital de la vida humana, sin agua no hay vida, ni humana ni animal. Tres cuartas partes (3/4) de la tierra están cubiertas de agua, del cual solo el 2,5% es agua dulce, incluyendo hielos, glaciares, lagos, ríos y aguas subterráneas (MAZARI HIRIART 2003, p.10). El agua, por consecuencia, no solo es un recurso indispensable para la vida, sino bastante escaso y cada vez más limitado y más valioso.

Bolivia se encuentra entre los países con mayor disponibilidad de agua dulce del planeta, sin embargo enfrenta problemas de gestión, de normativas y de contaminación del recurso. El reciente caso de contaminación del río Pilcomayo llevó la temática a primera plana. Siendo la mayor parte del agua para uso de riego (94%) queda aún más importante la tarea del cuidado del agua para el consumo humano (EL DÍA, 16 de agosto 2014). Según el Ministerio de Medio Ambiente y Agua el 81% de la población boliviana tiene acceso a agua potable refiriéndose a la conexión a una red domiciliaria (LA RAZÓN, 22 de marzo 2014). Muchas de las aguas que llegan a los grifos domésticos no tienen la calidad requerida para ser “potable”.

La región de la Chiquitanía cuenta con una formación geológica y condiciones climáticas que dificultan el acceso al agua subterránea. El llamado “escudo chiquitano” o “escudo precámbrico” dificulta perforaciones de pozos y crea una dependencia de aguas superficiales (van Damme 2002, p.22). La poca agua captada entra cada vez más en competencia con otros usos, como el de la ganadería, agricultura y minería, generando una fuerte presión sobre el recurso.

El municipio de San Ramón, al igual que algunos otros que forman parte de la Mancomunidad Chiquitana, expresó su preocupación por el agua para el consumo de su pueblo, preocupación en función de la cual se desarrolló el presente estudio, que intenta proporcionar un diagnóstico de la situación del agua del municipio de San Ramón como

una base objetiva para entablar una gestión colaborativa del agua. Se orienta en la calidad de agua para el consumo humano (clase “A”) y está estructurado como sigue.

Los primeros capítulos procuran dar una introducción a los objetivos, metodología y equipo de trabajo de la investigación. Seguidamente viene una introducción general al municipio de San Ramón y a la situación de recursos hídricos en Bolivia. La segunda parte del estudio recopila los resultados empíricos de un análisis sociológico y ambiental del agua del área urbana. Aquí se incluye tanto la percepción de la población como también datos del sector salud. La parte ambiental se basa en un análisis biológico y un análisis físico-químico y bacteriológico del estado del agua del pueblo de San Ramón. Aquí se toma en cuenta la situación de la microcuenca en general. Finalmente se presentan las conclusiones de la situación del agua y sugerencias concretas para un mejoramiento de la situación del agua del pueblo. Con este trabajo se espera poder contribuir a un mejoramiento de la situación del agua en la población.

1. ANTECEDENTES

1.1 Idea del proyecto

En agosto del 2013 TIERRA, en coordinación con la Mancomunidad Chiquitana, organizó un taller sobre “Extractivismo en la Chiquitanía”. El taller contó con la participación de organizaciones relacionadas a la temática, especialistas invitados y representantes de diferentes municipios de la Chiquitanía. En esta ocasión una delegada del concejo municipal de San Ramón relató un conflicto relacionado a actividades mineras en el Municipio, que despertó el interés de TIERRA.

Con la intención de conocer más detalles sobre el conflicto, dos integrantes de la institución hicieron un viaje de sondeo a principios de septiembre y otro en octubre del 2013 en los que se realizaron entrevistas a diferentes actores. Las conclusiones del sondeo fueron: a) el tema más conflictivo es el tema agua, más que el tema minería y b) hay una necesidad expresada por diferentes actores del Municipio de contar con informaciones oficiales y confiables de la situación del agua en su Municipio.

TIERRA se encargó de buscar alianzas y financiamiento para poder realizar un estudio de agua en San Ramón enmarcado en un diálogo municipal con el fin de ayudar a definir estrategias para mejorar la gestión del agua del Municipio. En enero del 2014 arrancó el proyecto llamado “*proceso colaborativo para la gestión del agua en San Ramón*” con un componente de investigación y un componente de diálogo de la situación de agua del Municipio. El perfil del proyecto de investigación fue consensado con las autoridades del Municipio en febrero y aprobado formalmente con la firma de un convenio interinstitucional entre el Gobierno Municipal de San Ramón y TIERRA en marzo 2014.

1.2 Problemática inicial identificada

El sondeo preliminar con algunos actores claves del Municipio de San Ramón reveló una preocupación por la calidad de agua que llegaba a la población del área urbana de San Ramón. En un Municipio con una densidad poblacional (12,9 habitantes/km²) más alta que el promedio departamental (7,2 habitantes/km²)² y con diferentes actividades económicas, se sospechaba un nivel preocupante de contaminación del río San Julián, principal fuente de agua de la población urbana. Se pudo constatar una disconformidad con la calidad de agua atribuida a los siguientes factores:

Contaminación de las aguas con mercurio: Posible contaminación de las aguas de los ríos principales con mercurio, elemento usado para concentrar el oro que está diseminado entre roca y tierra.

Contaminación del agua por agroquímicos: Posible contaminación de las aguas del río San Julián por el uso de fertilizantes y agroquímicos, en la agricultura intensiva que se realiza en el municipio de San Julián, por donde pasa este río que es fuente de agua de uso doméstico para la población de San Ramón.

Contaminación del agua por actividades ganaderas: Posible contaminación de las aguas por la defecación de los animales en las orillas de los ríos.

2 Instituto Nacional de Estadística, censo 2012.

A base de esta información se formuló la siguiente hipótesis:

“El agua en el municipio de San Ramón se contamina por sus propias actividades económicas y de los municipios vecinos. El uso y la contaminación del agua en San Ramón causan dificultades y conflictos entre los usuarios del recurso.”

1.3 Objetivos de la investigación

La investigación se guía en el siguiente objetivo general:

Determinar la calidad de agua y conocer las causas y factores de una posible contaminación en el municipio de San Ramón, como también los impactos socio-ambientales que se generan.

En base a este objetivo se formularon siete objetivos específicos como sigue:

- 1. Analizar, en el marco de un proceso histórico (2006-2013), las características y condiciones de vida de la población del pueblo de San Ramón, relacionadas al uso del agua, sus microcuencas y recursos naturales.*
- 2. Conocer y comparar el histórico del caudal del agua desde el 2003 a la actualidad y los cambios del caudal de la microcuenca del río San Julián y de paisaje.*
- 3. Conocer y comparar el histórico de la presencia de enfermedades relacionadas a la calidad de agua en la población de San Ramón.*
- 4. Conocer y analizar las afectaciones de cambio de la calidad de agua de las principales fuentes en las formas de vida en el municipio.*
- 5. Conocer las percepciones de la población en cuanto a los cambios de vida y condiciones que se han dado en el municipio, relacionados al agua.*
- 6. Conocer la calidad de agua referente a los factores contaminantes establecidos en la ley de medio ambiente para la clase “A” de agua (para consumo humano).*

7. Proyección a futuro sobre el abastecimiento de agua para la población en 10 años.

El estudio está dirigido a todos los pobladores del municipio de San Ramón con la intención de poner a disposición información transparente, elaborada de manera participativa, que sirve como base para la toma de decisiones sostenibles con respecto al agua del Municipio. Por la metodología larga no se cuenta todavía con el resultado del último objetivo pero se entregará al Municipio a penas estén los resultados.

1.4 Equipo de trabajo

La investigación fue realizada mediante una alianza de varias instituciones:

TIERRA

Institución que dio inicio al proyecto y asume la responsabilidad general del trabajo. Representantes involucrados: Alcides Vadillo (Director Regional), Raquel Robles (experta local del programa Servicio Civil para la Paz de la GIZ) y Kristina von Stosch (cooperante del programa Servicio Civil para la Paz de la GIZ).

Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (UAGRM)

Por la temática especializada y garantía de objetividad de los resultados se involucró a la universidad estatal boliviana con las carreras de sociología y ciencias ambientales. Un convenio entre TIERRA y la universidad facilitó el apoyo de 4 pasantes por el periodo de investigación y el acceso al laboratorio de análisis de agua UTALAB. Representantes involucrados: José Martínez (Director carrera de sociología), Felix Linares (pasante sociología), David Carvajal (pasante sociología), Paola Parra (Directora carrera de ciencias ambientales), Eligia Vega (pasante ciencias ambientales), Fernando Viruez (pasante ciencias ambientales).

Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano (FCBC)

La Fundación cuenta con amplia experiencia en el Municipio de San Ramón y pudo facilitar informaciones, mapas y asistencia a los pasantes de la carrera de ciencias ambientales. Representante involucrado: Julio Cesar Salinas.

Plataforma Bosque Modelo Chiquitano (BMCH)

En julio se pidió la cooperación del Bosque Modelo Chiquitano por ser una instancia importante en la zona y por conocimientos técnicos-químicos en el tema agua. Representante involucrado: Fredy Rivero (gerente).

Cooperación Alemana – GIZ / SCP

La cooperación alemana a través de Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GmbH)-GIZ apoyó mediante su programa Servicio Civil para La Paz (SCP) con financiamiento para la realización de la investigación. Representante: Evelyn Hartig (coordinadora del programa SCP Bolivia).

La investigación fue elaborada de manera participativa con diferentes sectores de la población del Municipio de San Ramón. El perfil de la investigación fue consensado con el Concejo Municipal, el Ejecutivo Municipal, EPSA y miembros del control social. La ejecución del proyecto contó con apoyo logístico y comunicacional del Gobierno Municipal de San Ramón.

1.5 Metodología de la investigación

La presente investigación se basa en una propuesta de perfil elaborada por TIERRA y consensada mediante talleres participativos en febrero 2014. Los trabajos de campo se realizaron durante los meses de abril, mayo y junio dejando los meses de julio y agosto para el análisis de los datos recogidos y elaboración del presente informe.

A. COMPONENTE DE SOCIOLOGÍA

Los datos del componente sociológico de la investigación se basan en información primaria y secundaria. Se recopiló información bibliográfica de diferentes instituciones nacionales e internacionales. La información central es primaria y fue recogida mediante:

MAPEO DE ACTORES

El mapeo de actores del municipio identifica 10 sectores de los cuales 5 fueron identificados claves para la temática del agua y seleccionados para entrevistas cualitativas y grupos focales (Concejo Municipal, Ejecutivo municipal, EPSA, Control Social, Comité Cívico).

ENTREVISTAS

Se realizaron 11 entrevistas cualitativas acerca de la percepción de la situación de agua en el Municipio. Estas se realizaron durante los meses mayo a julio a las siguientes personas y sectores: Alcalde Municipal, Ejecutivo Municipal, Concejo Municipal, cooperativas mineras, empresas mineras, Control Social, ASOGASAN, Comité Cívico, EPSA.

GRUPOS FOCALES

Se decidió agrupar a miembros de un solo sector y generar un diálogo de la gestión del agua como insumo para la investigación. De esta manera se realizaron grupos focales con miembros de EPSA, control social, ejecutivo municipal y concejo municipal, guardando un equilibrio en la participación de hombres y mujeres (40% mujeres y 60% hombres aproximadamente).

ENCUESTAS

Se realizaron encuestas cuantitativas a la población urbana con el fin de conocer la percepción general acerca de la situación de agua en el Municipio. Los dos pasantes de sociología, durante los meses de mayo y junio, entrevistaron un total de 12% de las familias de la zona urbana de San Ramón, distribuidos en los 9 barrios del pueblo.³ La población encuestada fue en más del 70 % mujeres, debido a la mayor presencia en el hogar al momento de la entrevista.

³ La encuesta se basó en un número total de 1.299 viviendas según el PDM 2009 – 2011. El criterio para la distribución de encuestas por barrio se realizó en relación porcentual a la cantidad de familias por barrio (ver datos poblacionales por barrio PMOT, 2011).

Foto 1: Encuesta a la población



Fuente: TIERRA, mayo 2014.

Tabla 1: Número de familias encuestadas

Barrio	Sexo		Total
	Hombre	Mujer	
Progreso	10	25	35
Porvenir	7	23	30
Bella Vista	6	10	16
El Carmen	8	19	27
13 de Mayo	3	7	10
San José Obrero	2	4	6
San Juan	5	10	15
Mercedes Palacios	3	8	11
15 de Agosto	1	7	8
Total:	45	113	158

Fuente: Elaboración propia de TIERRA en base a resultados de las encuestas de opinión 2014.

B. COMPONENTE DE CIENCIAS AMBIENTALES

Para conocer la calidad del agua que llega a la población urbana de San Ramón se realizó un análisis biológico y químico del agua, tanto del río San Julián como de la laguna de tratamiento y de un grifo de la zona urbana de San Ramón. Estos análisis se complementaron con información cartográfica analizada con referencia al uso del suelo en el Municipio.

El análisis de agua se concentró en la microcuenca llamada "UH60402"⁴ como cuenca que proporciona el agua que llega a la red domiciliaria de la población urbana de San Ramón, información obtenida del mapa de clasificación de microcuencas del PMOT del Municipio. Los datos se analizaron con referencia a la clase "A" de agua, que, según la Ley de Medio Ambiente, es la calidad requerida de agua para el consumo humano.

Metodología para análisis de uso de suelo

El estudio se realizó tomando en cuenta los períodos de 2003 a 2013 utilizando una escena Landsat 230_072⁵ obteniendo mapa de vegetación y uso de suelo. Por otro lado, se utilizó un modelo digital de terreno (MDT) con una resolución espacial de 30x30 metros que significa que cada pixel representa 900m² en el terreno correspondiente al sensor ASTER de la escena 63W_17S para la obtención de las características fisiográficas de la cuenca. Con las imágenes Landsat, se realizó una clasificación no supervisada utilizando el módulo Isodata del programa Erdas Imagine 9.2.

Los datos climáticos se obtuvieron del SENAMHI de las estaciones meteorológicas más cercanas al área de estudio (estación meteorológica de Concepción, San Julián y San Javier), debido a que el municipio de San Ramón no cuenta con ninguna estación meteorológica. Posteriormente, se realizó una interpolación de los datos meteorológicos en base a las estaciones circundantes para así obtener el historial climático para el periodo 2004-2014, elaborando para ello el mapa de Isoyeta e Isotherma de la Microcuenca.

Referente al componente edáfico, a partir del modelo digital de terreno se obtuvieron los declives o pendientes presentes en el área de estudio.

4 Ver mapa 5.

5 USGS (United States Geological Survey), <http://earthexplorer.usgs.gov>.

Paralelamente se realizó el mapa de suelos con datos del PMOT para el municipio de San Ramón y estudios para el departamento de Santa Cruz del Ing. Guamán para la parte de San Julián.

Diseño de muestreo biológico

La calidad de agua se define como un concepto complejo que implica un juicio subjetivo que es función del uso y que además incluye una relación de parámetros físicos, químicos y biológicos que define su composición, grado de alteración y la utilidad del cuerpo hídrico (SEMAREAN, 2001). Para conocer la calidad de agua de la red que suministra a la población de San Ramón, se evaluaron un gran número de parámetros que permitieron analizar la condición en la que se encuentra dicha agua. En este estudio se evaluaron 25 parámetros físico-químico, 2 parámetros bacteriológicos (*Coliformes*), además parámetros biológicos (*Macroinvertebrados*)⁶ como bioindicadores⁷ de calidad de agua. El análisis de macroinvertebrados permitió tener una visión del estado ecológico del río San Julián siendo este la fuente única de agua para la red de la que se abastecen los habitantes de San Ramón.⁸

Para levantar los datos arriba descritos se realizaron dos viajes en lancha por el río San Julián. El primer viaje se realizó el 15 de abril en compañía del director de medio ambiente, Ernesto Escobar, y un encargado del manejo de la lancha, con el objetivo de realizar un monitoreo del río San Julián y registrar posibles puntos de muestreo en relación a las actividades económicas que se realizan a orillas del río. Esa exploración permitió una preparación detallada para el levantamiento de los análisis, además permitió definir de los parámetros relevantes. El segundo viaje se realizó del 28 al 29 de mayo en el que se tomaron las muestras biológicas y las primeras muestras químicas del agua. La segunda fase de muestras químicas del agua se realizó el 21 de julio 2014 (todos los puntos de muestra están reflejados en el mapa 1).

6 Son bichos que se pueden ver a simple vista. Macro porque son grandes (2 mm y 30 cm), invertebrados porque no tienen huesos, y acuáticos porque viven en agua dulce.

7 Organismos que ayudan a descifrar un fenómeno relacionado con el estudio de un ambiente. Tienen requerimientos físicos, químicos, tipo de hábitat y de relaciones con otras especies (Carrera & Fierro 2001).

8 Para la metodología detallada de macroinvertebrados y análisis físico-químico ver anexo I.

Foto 2: Primer viaje de exploración



Fuente: TIERRA, abril 2014

Foto 3: Segundo viaje (levantamiento)



Fuente: TIERRA, mayo 2014

Toma de muestra de agua (análisis químico)

Para la recolección de las muestras, se identificaron tres sitios de muestreo según la norma boliviana NB 512.

A: Fuente de agua: río San Julián

B: Tanque de almacenamiento

C: Grifo comunal del Barrio Chiquitano⁹

Se colectaron cinco muestras en dos momentos diferentes:

- 1) las primeras tres muestras el 29 de mayo a horas 13:15 (A, B, C) y
- 2) dos muestras adicionales (B-C) el 21 de julio a horas 11:15.

Inicialmente solo estaba previsto realizar el análisis de las tres primeras muestras, sin embargo, los resultados (preocupantes) de las primeras muestras llevaron a la decisión de realizar dos muestras adicionales en los puntos B y C. Estas nuevas muestras de agua se tomaron de los mismos puntos (B y C) que la primera vez, pero con dos diferencias importantes:

- se tomaron las muestras en un momento directamente posterior (2h) a la adición de químicos por EPSA para medir su efecto
- se añadieron dos parámetros más (cloro libre, color) que se consideraron importantes viendo el primer resultado

El análisis de agua se realizó en el laboratorio de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno UTALAB. Para levantar las muestras de agua se respetaron los pasos definidos por la Norma Boliviana 496 como descrito en el anexo II.

⁹ Este grifo fue escogido por ser uno de los grifos más lejanos al tanque.

Gráfico 1: Puntos de muestreo

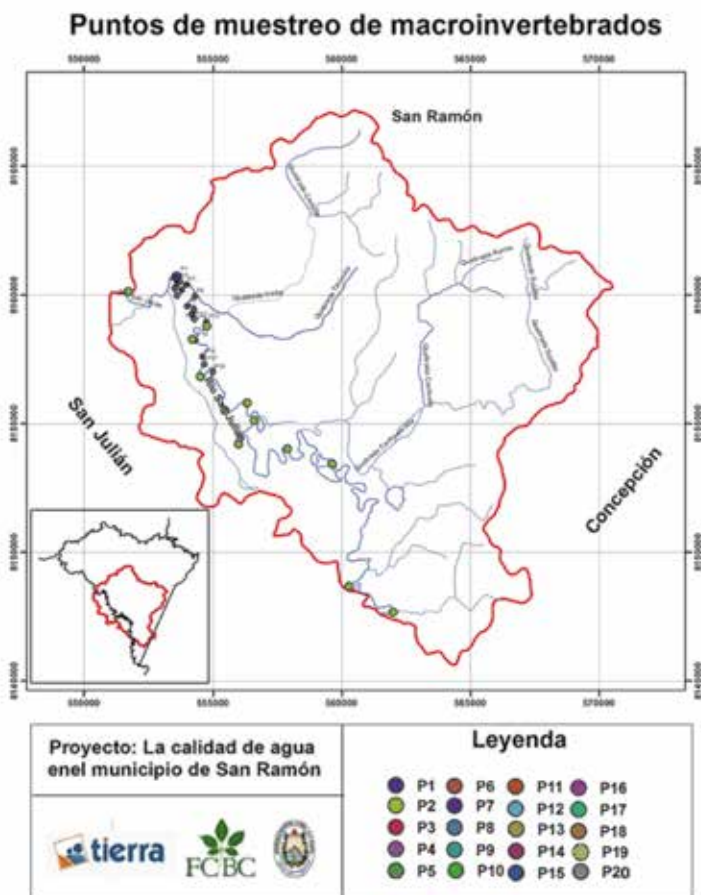


Foto 4: Muestra de agua, barrio Chiquitano



Fuente: TIERRA, julio 2014.

Mapa 1:¹⁰



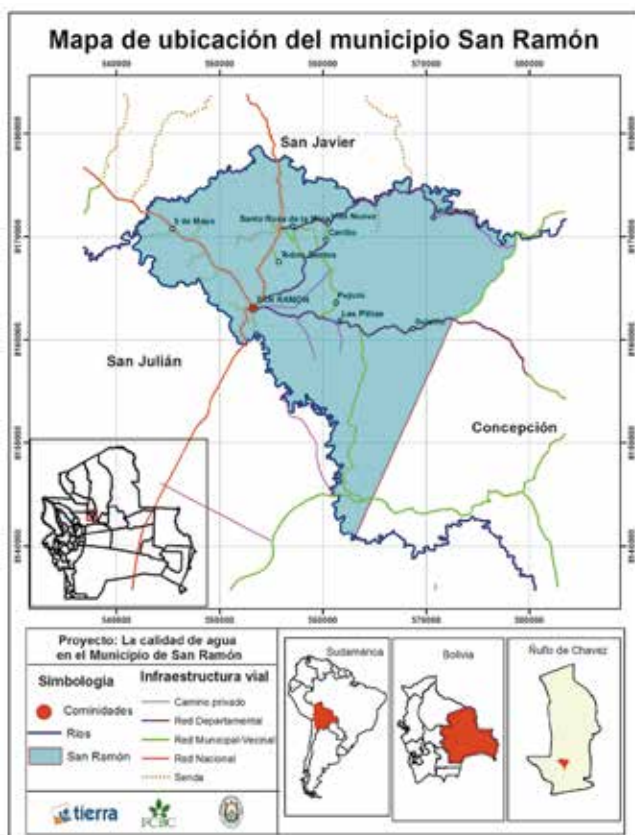
¹⁰ Todos los mapas están elaborados con los límites territoriales aprobados mediante ordenanza municipal del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial (PMOT). Los puntos verdes reflejan los puntos tomados en el primer viaje en lancha, los demás puntos se tomaron en el segundo viaje.

2. EL MUNICIPIO DE SAN RAMÓN

2.1 Ubicación y demografía

El Municipio de San Ramón se encuentra a 180 km al norte de la ciudad de Santa Cruz en la división de las carreteras Santa Cruz hacia el Beni y Santa Cruz hacia la Chiquitanía. Tiene límite directo con el municipio San Javier al norte, con el municipio de Concepción al sud este y con el municipio de San Julián al sud oeste.

Mapa 2: Ubicación del Municipio de San Ramón

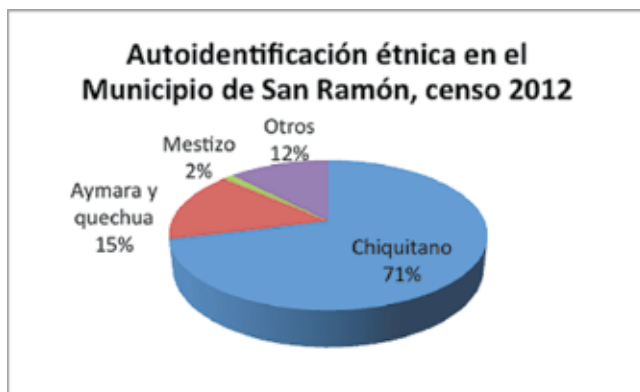


Fuente: Elaboración propia de TIERRA en base a PMOT 2010.

El Municipio fue creado en 1999 por Ley de la República, con tres cantones, San Ramón, Santa Rosa de la Mina y Candelaria del Palmar; con una superficie total de 60,957 ha.¹¹ Desde el censo de 1992 el municipio contó con una tasa de crecimiento poblacional anual por encima de 6% llegando a 5.660 habitantes en 2001 y una población de 7.490 habitantes actualmente (censo 2012). El 84% de la población vive en la zona urbana del pueblo de San Ramón mientras que el restante 16% vive en comunidades y estancias en la zona rural. La población masculina es levemente mayor (53%) a la población femenina (47%) lo que define una de las características de una población migrante.¹²

En el siglo XVII y XVIII la población indígena fue gradualmente reducida en las misiones desarrolladas por jesuitas quienes fundaron Santa Rosa de la Mina, primer centro poblado de la región, para explotar el oro de los ríos. Se cuenta que por los años 1850, la población que vivía en Santa Rosa de las Minas contaba con alrededor de 10.000 habitantes, comparado con la ciudad de Santa Cruz de la Sierra en aquellos tiempos.¹³

Gráfico 2:



Fuente: Elaboración propia de TIERRA en base a datos del censo 2012.

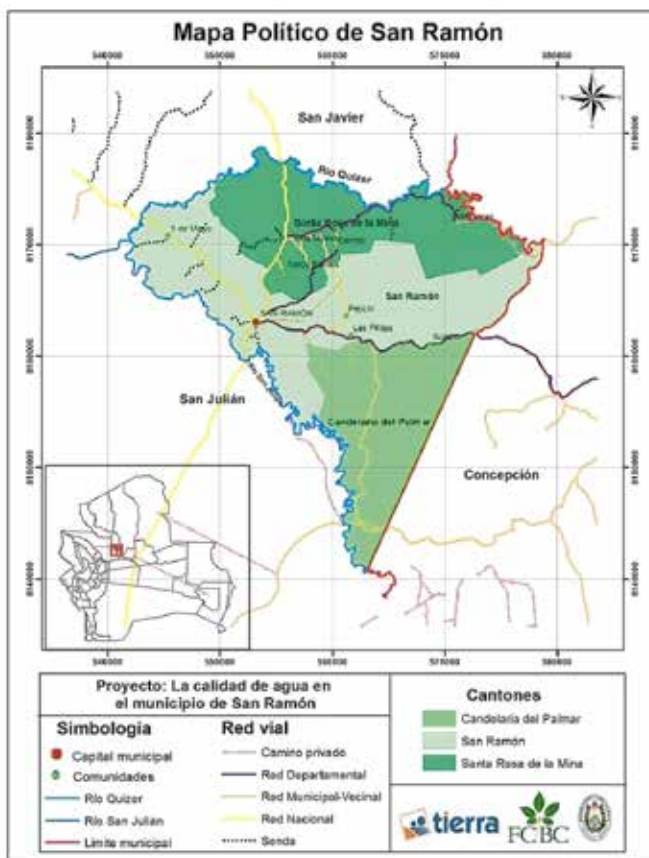
11 Plan Municipal de Ordenamiento Territorial (PMOT, 2011).

12 INE, censo 2012.

13 Entrevista Heberto Farell, Ex Presidente del Comité Cívico, mayo 2014.

En el censo 2012 más de un 70% de la población se identifica como chiquitano lo que sorprende a comparación de un 28% en el censo 2001. A ese grupo se añaden los inmigrantes quechua y aymara que constituyen un total de 15%. El resto de la población está compuesto por inmigrantes extranjeros, principalmente de Brasil y algunas familias menonitas.

Mapa 3:



Fuente: Elaboración propia de TIERRA en base a PMOT 2010.

2.2 Características políticas del Municipio

El **Gobierno Municipal de San Ramón** tiene las siguientes características de estructura:

a. Honorable Concejo Municipal

El concejo municipal, de acuerdo a su número poblacional, tiene 5 concejales que pertenecen a los siguientes partidos políticos: 2 del partido MAS, dos del partido MNR y un delegado del partido UCS.

b. Honorable Alcalde Municipal

El actual alcalde municipal es Ismael Vilca del partido MAS quien asumió su cargo en el año 2010.

c. Otras instancias del Gobierno Municipal

Además de las instancias arriba mencionadas, el Gobierno Municipal cuenta con una estructura administrativa compuesta por las siguientes instancias principales: el Oficial Mayor, la asesoría legal, una dirección de administración y finanzas, un departamento técnico y de catastro, una unidad de recursos naturales y medio ambiente, una unidad de minería, una unidad de recaudaciones, un sistema de televisión municipal, una Defensoría Municipal de la Mujer, la Niñez y la Adolescencia, un Departamento de Recursos Humanos y un intendente.

Representaciones de la sociedad civil

Como representación de la sociedad civil existe un Comité Cívico Femenino y un Comité Cívico Masculino. En remplazo de la figura antigua del Comité de Vigilancia existe una instancia de Control Social integrada por 14 miembros.

2.3 Características ambientales

2.3.1 Características climáticas

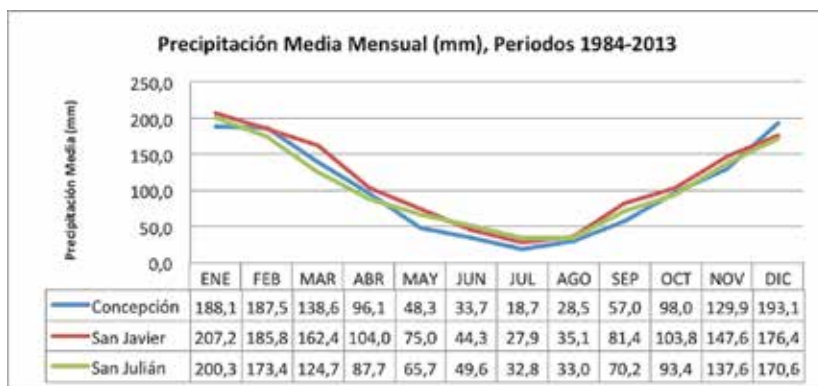
Según Köppen, la región de la Chiquitanía tiene un clima, (inter) tropical subhúmedo, es cálido con temperaturas que fluctúan poco durante el año. Cuenta con una estacionalidad marcada de la pluviometría con un período de estiaje y otro lluvioso. No existe ninguna estación meteorológica en el territorio municipal, la información presentada en

este documento es producto de la extrapolación de datos registrados de 1984 hasta 2013 por las estaciones más cercanas (Concepción, San Julián y San Javier).

Precipitación

La precipitación es la cantidad de agua de lluvia que cae en un espacio y periodo determinado, medido en mm. Su valor promedio anual en San Ramón es aproximadamente 1.300 mm. Las curvas del gráfico siguiente reflejan las variaciones de su valor promedio mensual en las estaciones más cercanas a San Ramón. En general el mes más lluvioso es enero, con un rango de 190 a 250 mm, mientras que julio, el más seco, presentando un rango que oscila entre 18 y 35 mm.

Gráfico 3



Fuente: Elaboración propia de TIERRA en base a datos de SENAMHI.

Temperatura media ambiente

La temperatura, medida en grados Celsius, está sometida localmente a variaciones que resultan principalmente del balance entre las radiaciones recibidas/emitidas por el suelo y de los cambios de estado físico del agua atmosférica. Por otra parte, varía de acuerdo a la ubicación geográfica en razón de diferencias en las condiciones locales (altitud, vegetación, régimen de los vientos, exposición al sol) de cada localización.

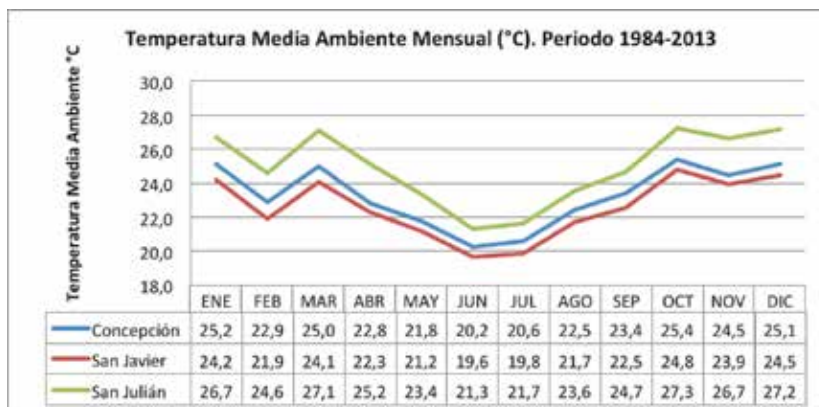
Tabla 2: Características y ubicación de estaciones meteorológicas

NOMBRE DE ESTACIÓN CLIMÁTICA	DPTO.	PROV.	Latitud				Longitud				UTM GWS 84 Z 20 S		Altitud [m.s.n.m]	Tipo 1
			°	'	''	°	°	'	''	°	ESTE	NORTE		
Ascención de Guarayos "AASANA"	STA. CRUZ	Nuflo Chávez	15	54	36	-15,91	63	11	24	-63,19	479296	8241110	245	S
Brecha Casarabe	STA. CRUZ	Nuflo Chávez	16	42	0	-16,7	62	49	12	-62,82	519190	8153623	250	P
Concepción "AASANA"	STA. CRUZ	Nuflo Chávez	16	9	0	-16,15	62	1	48	-62,03	603473	8214240	497	S
San Javier "AASANA"	STA. CRUZ	Nuflo Chávez	16	16	12	-16,27	62	30	36	-62,51	552368	8200896	530	S
San Julián	STA. CRUZ	Nuflo Chávez	16	55	12	-16,92	62	37	12	-62,62	540690	8129114	305	CO

Fuente: Informe Faunagua para PMOT San Ramón, 2010.

En la región, la temperatura puede alcanzar extremos de menos de 15° y más de 38° debidos a fenómenos climáticos puntuales, sin embargo las medias mensuales conocen variaciones limitadas (de 20° a 27°) con una media anual aproximativa de 23° a 24 °.

Gráfico 4



Fuente: Elaboración propia de TIERRA en base a datos de SENAMHI.

Las temperaturas altas se registran de octubre a marzo, coincidiendo con los meses de mayor lluviosidad y las bajas de mayo a agosto, durante la época seca. La temperatura máxima promedio mensual se registra en el mes de diciembre la mínima en el mes de junio.

2.3.2 Biodiversidad

Bosque

Por naturaleza, el bosque de San Ramón no presenta un alto potencial forestal. Adicionalmente, ha sido sometido a una explotación selectiva de las especies más valiosas durante los años 90 del siglo pasado, lo cual explica por qué el mayor uso que se le da es doméstico. Sólo cuatro propietarios privados y una comunidad están ejecutando planes de manejo con objetivos comerciales (PMOT 2010). Según el uso del bosque se puede clasificar de la siguiente manera:

Bosque de uso tradicional.- Esta unidad ocupa en el municipio una superficie de 16.175,10 ha, que representa el 26,54% del territorio municipal (PMOT 2010). En general, la población local de la Chiquitanía usa los recursos maderables para la construcción de viviendas, galpones, corrales, así como también para leña. Asimismo, numerosos productos no maderables entran en la farmacopea tradicional o son usados como alimento. Por último, la cacería contribuye en distintos niveles a la dieta alimenticia de la población que también la practica por diversión.

Bosque bajo manejo forestal.- El área forestal del municipio de San Ramón por sus características edáficas, biofísicas y transicionales entre el Bosque Seco Chiquitano-Bosque Seco Chaqueño, además de la explotación selectiva descontrolada que se ha realizado de las especies comerciales; presenta un potencial forestal medio a bajo. Solo 726,44 ha que corresponden al 1,19 % del territorio, están bajo aprovechamiento forestal comercial en cuatro planes de manejo forestal y un desmonte (PMOT 2010).

Deforestación

El municipio de San Ramón presenta en general una dinámica de deforestación vinculada casi en su totalidad a las actividades ganaderas. Para el 2008 se calculó que existían 16.773 ha deforestadas, de las cuales 16.089,89 ha correspondieron a ganadería semi-intensiva. Esto significa que el 96% del total deforestado ha tenido como finalidad la implementación de pasturas cultivadas o el manejo de pastizales (PMOT 2010).

2.3.3 Recursos hídricos

Recurso hídrico superficial

La región presenta un complejo sistema de drenaje natural conformado por ríos, lagunas y otros cuerpos. En época húmeda, está principalmente alimentado por las precipitaciones mientras que en época de estiaje los manantiales y/o la descarga subterránea alimentan los cauces, que presentan un flujo superficial en las partes más bajas de las cuencas. Las partes altas de los cauces mayores (ríos) y menores (vertientes, manantiales y arroyos) se secan.

En toda la Chiquitania estos recursos superficiales revisten una particular importancia, ya que son la principal fuente de abastecimiento de agua para los habitantes de la región, debido a que el acceso a las aguas subterráneas está dificultado por la presencia del *escudo chiquitano*¹⁴.

Cuencas hidrográficas

El territorio de San Ramón pertenece a la cuenca del río San Julián y del río Quizer. El río San Julián bordea el límite sur oeste del municipio, su cuenca cubre una superficie de 566.360 ha de los cuales 6% pertenecen a San Ramón. El Quizer es su afluente, corre en el límite norte del municipio, su cuenca tiene una extensión de 219.603 ha de las cuales 12% pertenecen a San Ramón. A su vez, el río San Julián pertenece a la cuenca del río Iténez que es parte de la cuenca del Amazonas. Tanto el Quizer como el San Julián cuentan con afluentes menores que forman otras unidades consideradas como sub-cuencas y microcuencas (PMOT 2010).

Río San Julián

El río San Julián nace en el Área Protegida Laguna Concepción, ubicada en la Provincia Chiquitos, entre los municipios de San José y Pailón, que recibe sus aguas del Río Quimome, nombre chiquitano, que recibe el río Parapetí luego de atravesar los Bañados del Isono. La cuenca del Parapetí se ubica en la región del Chaco en los departamentos de Chuquisaca (cuenca alta) y de Santa Cruz (cuenca baja). La cuenca alta comprende una superficie de 252.732 ha y se origina en la región subandina de Chuquisaca, extendiéndose hacia el este hasta abarcar parte del Gran Chaco boliviano donde se introduce a los Bañados del Isono.¹⁵

Los Bañados del Isono y la Cuenca del río Parapetí son claves para el mantenimiento de la dinámica hidrológica del norte del chaco boliviano, tanto para la recarga de acuíferos y como fuente de agua superficial para las comunidades locales y la vida silvestre. La cuenca del río Parapetí no sólo alimenta a los Bañados de Isono, sino también a la Laguna Con-

14 Sistema Precámbrico, que conforma un basamento granítico impermeable.

15 Plan de Gestión de la Cuenca del Parapetí, Municipios Charagua y San José, FCBC, octubre 2014.

cepción y en conjunto constituyen un complejo de Sitios *Ramsar*¹⁶ por su gran valor como humedales a nivel internacional. Esta cuenca es, a su vez, un vertebrador de la conectividad ecológica entre el Subandino, el Chaco, el Bosque Chiquitano y la Amazonía. Luego de atravesar los Municipios de San Ramón, San Julián, El Puente, el río San Julián ingresa al Municipio de Ascensión de Guarayos donde recibe el nombre de San Pablo, a la altura de la Comunidad del mismo nombre. Luego continúa su curso al río Mamoré, el Itonamas (Dpto. Beni), Río Madre de Dios, el Amazonas, que finalmente desemboca en el Océano Atlántico.¹⁷

En el territorio de San Ramón, sus principales afluentes son; en su margen derecho el arroyo Bibosi, río Zapoco Sur, río Zapoco Norte, río Quizer, y en su margen izquierdo por el río Tunas, quebrada Copaibo, cañada Mercedes, cañada Copaibo, cañada Honda. El comportamiento del río dentro del municipio es dinámico, se observan sitios donde el río ha cambiado de curso por desbordes en varios lugares, principalmente al margen izquierdo, dejando meandros dentro y fuera de San Ramón.

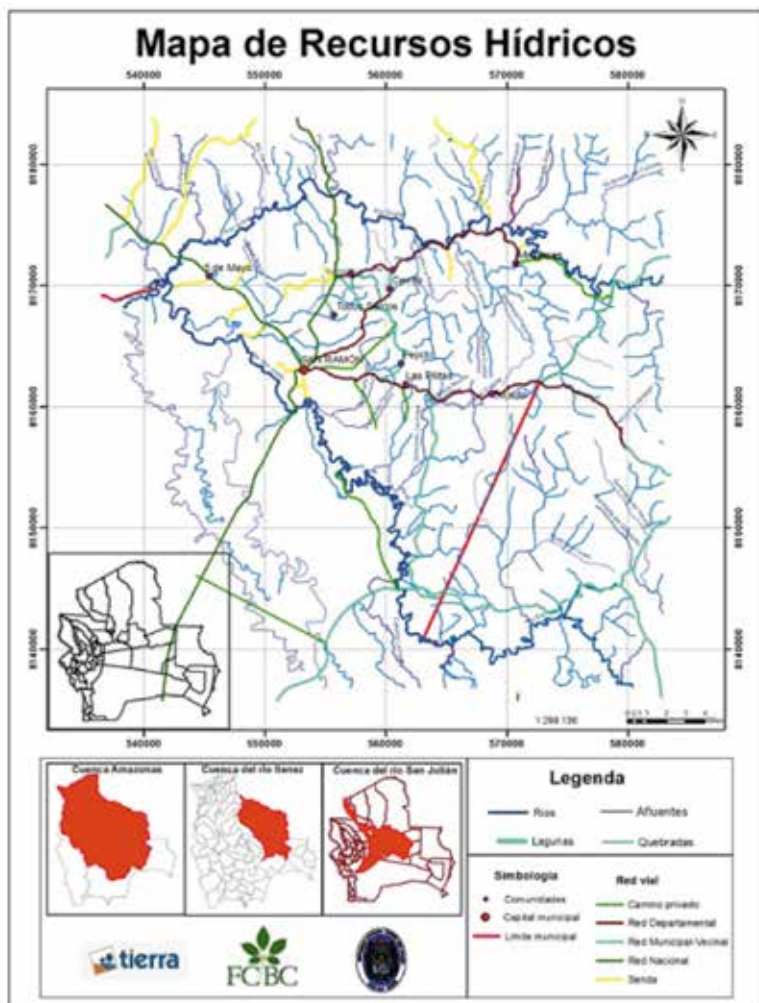
La microcuenca del estudio

La microcuenca (HU 60402), que fue seleccionada de los mapas temáticos del PMOT de San Ramón, está ubicada en los municipios de San Ramón, San Julián y Concepción en la provincia Ñuflo de Chávez del departamento de Santa Cruz, limitando al norte con San Ramón, al sur con San Julián, San Ramón y Concepción, al este con San Ramón y Concepción, y al oeste con San Julián. Tiene una superficie de 22976,544 ha y una altitud de 244 m.s.n.m (mapa 5).

16 Convención de Ramsar: tratado internacional sobre la protección de humedales a nivel mundial, vigente desde el año 1975. En Bolivia actualmente existen 11 sitios declarados Ramsar.

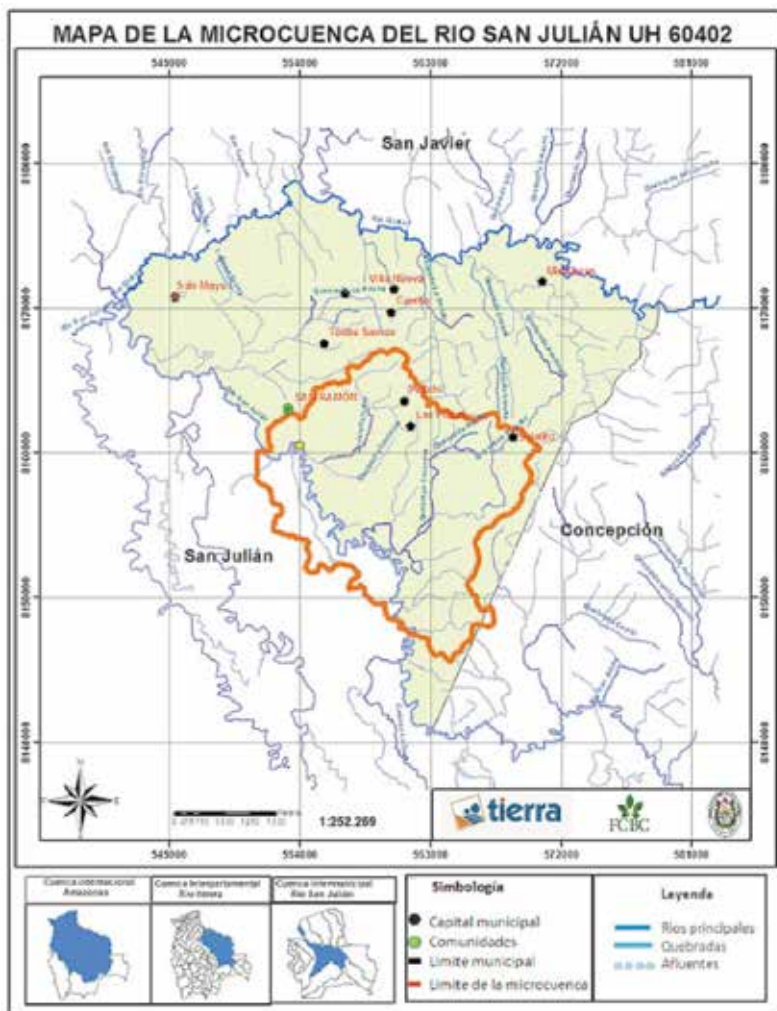
17 Ver arriba.

Mapa 4



Fuente: Elaboración propia de TIERRA en base a PMOT 2010.

Mapa 5



2.4 Las actividades económicas en el municipio

En el municipio de San Ramón, la principal actividad económica es la explotación del oro. Se calcula que genera ingresos económicos directos para unas 600 familias e indirectos por las actividades secundarias y el movimiento económico que genera esta actividad (RIVERO, Fredy, 2011). Con menor importancia sigue la producción ganadera y la producción agrícola (PMOT 2010).

En el sector secundario las actividades son familiares de tipo artesanal. Consisten principalmente en la elaboración de alimentos (horneados) cuyos productos son destinados al mercado local. Estas actividades representan una importante fuente de trabajo (autoempleo) para numerosas familias del pueblo. Generalmente son actividades informales, por lo que no se cuenta con registros de emprendimientos, ni con información sobre procesos de producción, tipos y cantidades de productos elaborados y comercializados.

Ganadería

La ganadería se extiende por toda el área, ya que es menos exigente en términos de calidad de suelos y clima, cuyas características no son muy propicias al desarrollo a gran escala de la agricultura comercial. En toda la región chiquitana tradicionalmente los ganaderos locales han aprovechado los espacios naturales en forma extensiva pero actualmente la tendencia general es la implementación de pastos cultivados en busca de una mayor productividad.

Ganadería semi-intensiva en pastos cultivados

Ocupa una superficie total de 7440,22 has que representan el 32,28% del territorio (PMOT 2010). Los pastos sembrados aportan mayor cantidad de forraje que la vegetación natural pero son exigentes en cuanto a nutrientes y humedad. Su productividad y la implementación de un sistema de rotación adecuado permiten manejar una carga animal mayor y aumentar la rentabilidad de la actividad.

Inicialmente los potreros habían sustituido la vegetación herbácea y gramínea original de las pampas monte (campos con gramíneas naturales), pero en la actualidad, se está extendiendo en zonas boscosas. A comparación de la ganadería extensiva, este sistema requiere una inver-

sión mayor, es el principal responsable del desmonte en toda la región y si no se toma una particular atención en elegir los suelos más aptos para la implementación de potreros y manejar una carga adecuada, provoca rápidamente fenómenos de compactación y erosión.

Ganadería extensiva tradicional en campos naturales

La ganadería extensiva tradicional ocupa una superficie total de 7301,26 ha que representan el 31,68% del territorio (PMOT 2010). En este sistema, los animales aprovechan la vegetación natural en amplias extensiones de territorio. El manejo consiste a trasladar el rebaño periódicamente en búsqueda de alimento y agua y a mantener una carga adecuada para evitar el sobre pastoreo. En algunas áreas aprovechadas bajo esta modalidad las gramíneas naturales han sido sustituidas paulatinamente por especies introducidas, como el yaragua, que por su rusticidad y adaptabilidad han poblado grandes extensiones en el municipio y en la Chiquitania en general. Este sistema requiere poca inversión e insumos. Su impacto ambiental es reducido ya que no causa desmontes importantes, no es contaminante, y si la carga es adecuada, no provoca erosión ni compactación. Es compatible con la conservación de la biodiversidad.

Agricultura

Esta actividad existe en pequeña escala en el municipio de San Ramón debido a las limitaciones climáticas (sequía prolongada) y de suelos (fertilidad baja, textura gravosa, deficiencia de fósforo, la acidez y riesgo de erosión), con una mayor producción en San Julián. Ocupa una superficie en la cuenca de 4.038 ha correspondiente a 18% de la superficie (PMOT 2010).

Agricultura tradicional

La actividad ocupa una superficie de 22,38 ha que corresponde al 0,10% del área (PMOT 2010). Es una agricultura de subsistencia, practicada por las comunidades indígenas y campesinas del Municipio. Se caracteriza por un escaso nivel de tecnología, poco nivel de inversión y está principalmente orientada a satisfacer los requerimientos alimenticios de las familias y a obtener algunos excedentes que se comercializan

en el mercado local. Además la agricultura tradicional se complementa con la crianza de especies menores y con la ganadería tradicional.

El sistema tradicional es muy diverso e incluye numerosos cultivos como el zapallo, joco, maíz y fréjol asociados al cultivo de maíz, naranja, chirimoya, camote, pina, papaya y plátano. También es común encontrar algunas hortalizas, plantas de tabaco, algodón arbóreo, diversas variedades de ají, y plantas aromáticas, como paja cedrón, hierba buena y otras. Sin embargo, los principales cultivos, arroz, maíz y yuca, abarcan casi la totalidad de la superficie sembrada. Generalmente las tierras reservadas a esta actividad se usan por un periodo de tres años, para luego dejarlos en descanso de 3 a 7 años.

Agricultura intensiva

Esta actividad ocupa 4016,02 ha, correspondiente al 17,43% del territorio y está ubicada en la zona oeste de la microcuenca en el municipio de San Ramón. Hasta el 2008 no existía esta actividad, progresivamente aumentó en el 2014 en un 4,6% en el área (PMOT 2010).

La agricultura intensiva requiere de mayor tecnología (maquinaria, insumos), una mano de obra más especializada y mayor inversión. La orientación de la producción tiene un carácter eminentemente comercial orientado principalmente al cultivo de maíz, soya, y arroz. Requiriendo de mayor inversión para establecer los sistemas de riego y se orientada principalmente a la producción de semilla certificada de maíz y soya.

Minería

Minería es una de las principales fuentes de ingresos económicos para la población, los mineros auríferos desarrollan tres sistemas de producción: a cielo abierto, explotación de oro con dragas y minería tradicional manual llamados también “bateadores”. Según el PMOT, la microcuenca cuenta con 8 concesiones mineras abarcando una superficie de 11504,00 ha. La minería abarca unas 511,47 ha, correspondiente al 2,3% de la microcuenca.

Explotación de oro con dragas

La actividad de las dragas como la de los mineros tradicionales presenta fluctuaciones estacionales marcadas. Debido a que dependen de la

disponibilidad de agua superficial para lavar el material aurífero, es más intensa durante el periodo de lluvia. Operan en propiedades privadas sin importar que estén ubicadas o no en concesiones mineras. Establecen acuerdos directos con el dueño que recibe un pago fijo o un porcentaje de la producción (PMOT 2010).

Minería Tradicional

La minería tradicional es practicada por familias de todos los estratos socioeconómicos, en especial las del sector más pobre. Es una actividad típica de las madres de familia, acompañadas generalmente por sus hijos. Los hombres minan cuando no cuentan con otras fuentes de ingreso más estables.

Según el PMOT, en época de lluvia, entre 500 y 600 familias minan en forma regular, en época seca son aproximadamente 50 familias. Aprovechan los yacimientos superficiales ubicados en los bañados de las quebradas, en los mismos lugares que los dragueros, así también en los sitios de explotación de las empresas más grandes. Sus principales zonas de actividad son: Santa Rosa de la Mina, Taporó, Miradores, La Cruz, Las Pilitas y Pejichi, los pozos de la mina la Escarcha y el río San Julián.

La minería aurífera afecta el paisaje y la calidad ambiental, provocando la pérdida de la fertilidad de los suelos, la destrucción de la vegetación en las áreas afectadas, alteración de los cauces de los ríos, alto material de sedimentación que gradualmente altera los cauces aguas abajo, disturbios para la fauna y pérdida de la calidad de las aguas superficiales afectadas por los residuos tóxicos provenientes de las áreas de explotación.

Mapa 6: Concesiones mineras en 2008

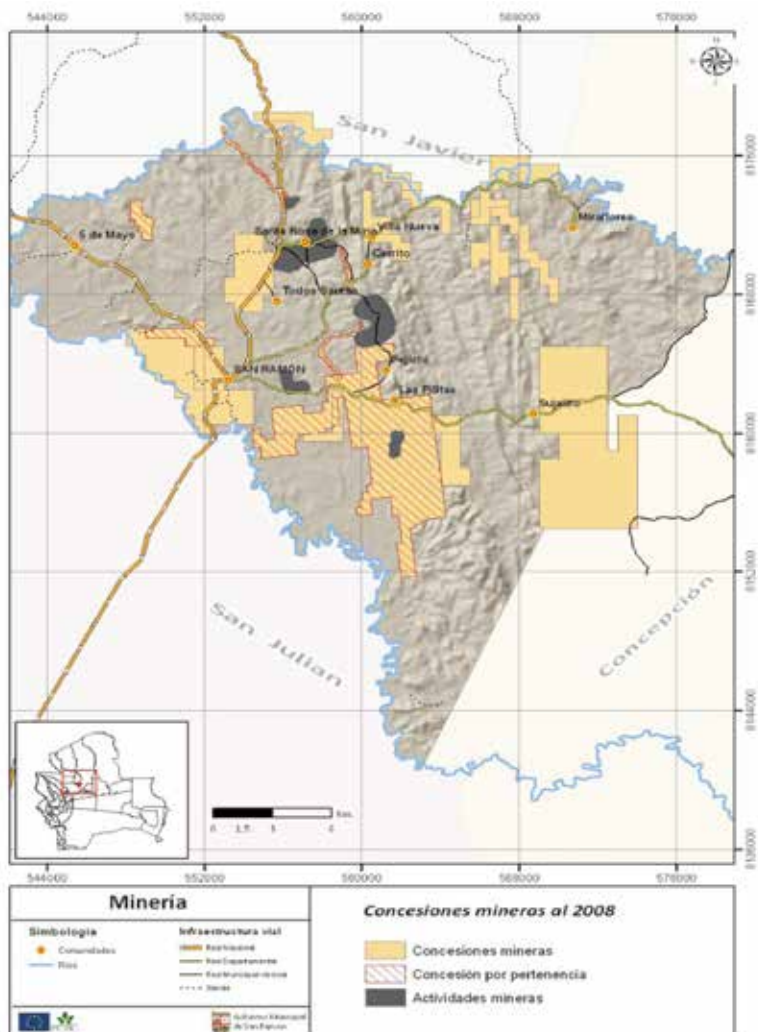


Tabla 3: Uso de la tierra en 2008 y 2014

USO DEL SUELO	2008		2014	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%
Agricultura intensiva	0,0	0	1008,77	4,6
Agricultura tradicional Chiquitana diversificada	22,38	0,1	22,38	0,1
Area urbana	121,52	0,6	121,52	0,6
Bosque bajo manejo forestal autorizados (PGMF)	15,37	0,1	15,37	0,1
Bosque de uso tradicional	5075,83	23,4	3814,29	17,5
Cuerpo de agua	0,00	0,0	4,41	0,0
Ganadería extensiva tradicional en campos natural*	8794,08	40,5	8304,39	38,1
Ganadería semi-intensiva en pastos cultivados	7503,54	34,6	7969,90	36,6
Minería en concesión minera	168,62	0,8	511,47	2,3
TOTAL:	21701,34	100	21772,50	100

Fuente: Elaboración propia de TIERRA en base al Plan de Ordenamiento Territorial 2013.

2.5 El uso de la tierra en San Ramón

Fertilidad de los suelos

Los suelos de la Chiquitania son superficiales y de baja fertilidad y aun en los mejores suelos de la región se encuentran problemas de precipitación. De acuerdo al mapa del PMOT los niveles de fertilidad del suelo en el Municipio de San Ramón son: muy bajo 10,9%, bajo 16,7%, bajo a medio 5,1%, medio 30,5%, medio moderado 11%. Esto puede deberse a su textura grasosa, deficiencia en fósforo, acidez y susceptibilidad a la erosión. No se observan suelos fértiles.

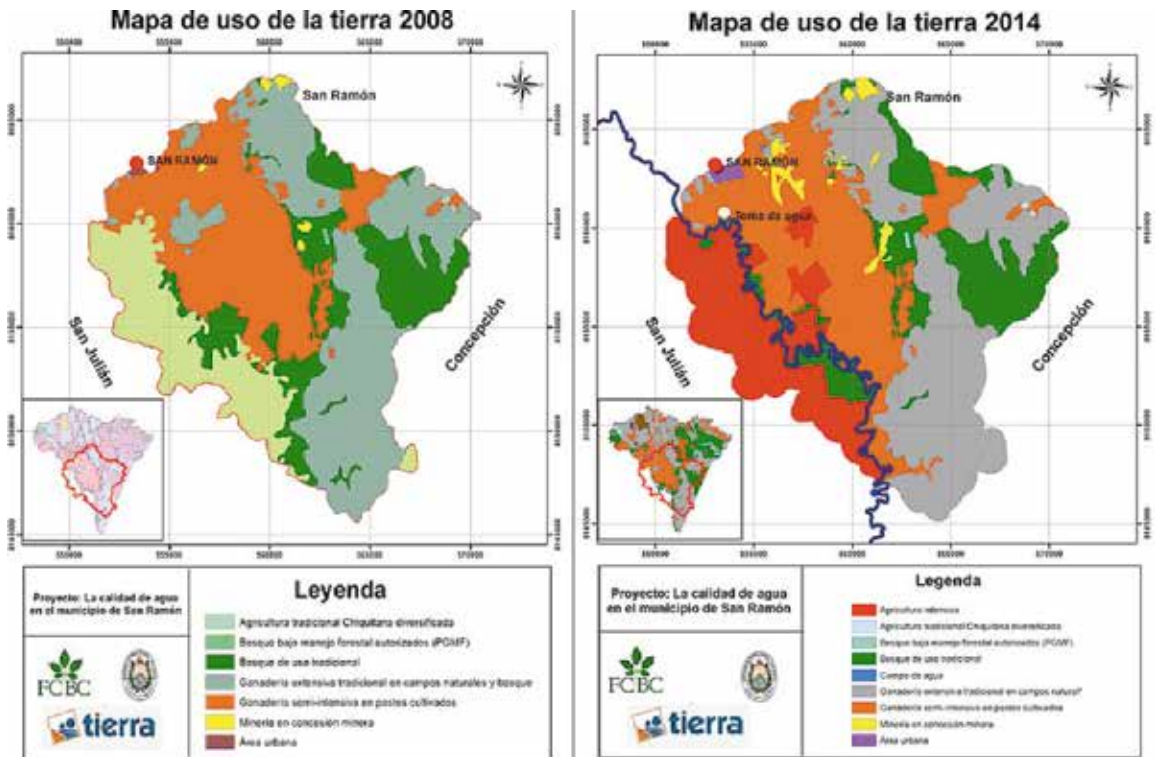
Es importante observar que sólo el 51% de los pastos cultivados están establecidos sobre suelos de fertilidad media. El resto está establecido en áreas de fertilidad baja a muy baja. Por lo cual se tiene que señalar el alto riesgo de degradación que corren estos suelos y los pastos establecidos en ellos y recomendar que se implementen medidas de monitoreo de los mismos y reglas de manejo adecuadas a sus especificidades (carga adecuada, rotaciones frecuentes, manejo racional de fuego).

Uso actual de la tierra

El municipio de San Ramón tiene una superficie de 60.957,35 ha de las cuales la ganadería ocupa la mayor extensión del territorio municipal (68%). Seguido en prioridad se encuentra el uso tradicional del monte para el aprovechamiento de madera (construcción, postes, leña), de productos no maderables y cacería con el 27%. El 5% restante está ocupado por actividades agrícolas y mineras, bosque bajo manejo forestal autorizado, una reserva privada y el área urbana (PMOT 2010).

Los siguientes mapas (7 y 8) muestran, al igual que la tabla 3, una comparación del uso de suelo del año 2008 con su uso actual (2014). Mientras que en 2008 no se encontraba agricultura intensiva en el municipio de San Ramón, 6 años más tarde existen varias parcelas dedicadas a tal uso (color rojo). Al otro lado del río, en el municipio de San Julián, a cambio, se observa una agricultura intensiva en toda el área de la microcuenca. De igual manera se evidencia una expansión de la ganadería semi-intensiva (color naranja) que conlleva una deforestación en los bordes del río San Julián. Por último se puede observar el aumento de las actividades mineras dentro de los últimos años (color amarillo), todas dentro del área de la microcuenca.

Mapa 7 y 8



Tenencia de la tierra en San Ramón

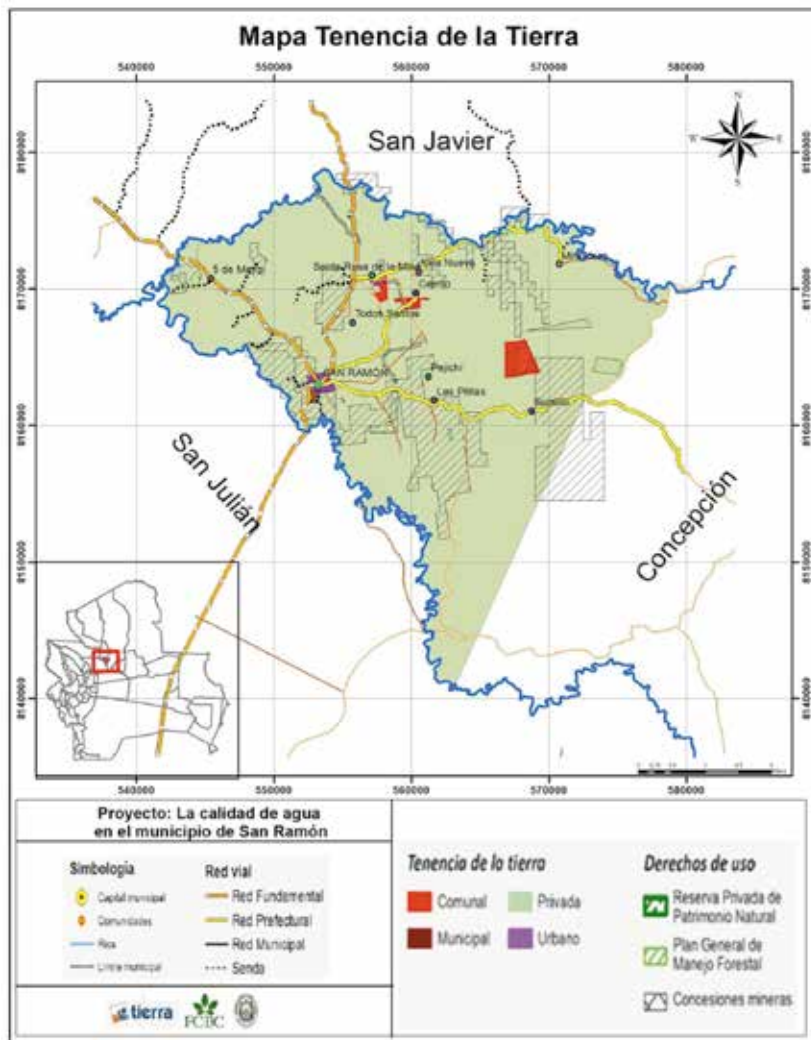
Según el PMOT en los años 80, a raíz de la llegada masiva de población atraída por las actividades mineras, se inició un proceso de parcelación de propiedades ganaderas abandonadas y de tierras fiscales que resultó en la creación de un gran número de propiedades de tamaño menor a 50 ha. Es en la misma época que se conforman los asentamientos de Todos Santos y Villanueva en propiedades revertidas por reforma agraria y posteriormente parceladas por familias locales en busca de tierra agrícola.

En 1995, una serie de pequeñas propiedades se crearon en el área periurbana de San Ramón a raíz de la parcelación de los 3.200 ha del área comunal del pueblo a favor de sus pobladores más antiguos. En este proceso las tierras colindantes al área urbanizada se atribuyeron a la municipalidad para que pudieran lotearse como terrenos urbanos.

En 2003, cesando sus actividades en la región, la empresa COMSUR cedió 2.500 ha de su concesión al municipio que los parceló a favor de familias de San Ramón, creando los asentamientos de Sujalito, Pejichi y Las Pilitas. Una serie de asentamientos no planificados se dieron en la concesión después de la retirada de la empresa y se consolidaron como pequeñas propiedades o parcelas familiares. Finalmente en 2004, la comunidad 5 de Mayo resulta del parcelamiento de una antigua propiedad ganadera. Todos estos procesos resultaron en el patrón actual de ocupación del territorio del sector rural de San Ramón.

Fuera del núcleo urbano, que representa el 0,46% del territorio, las propiedades agrícolas y ganaderas ocupan el mayor espacio (97,14%). 18,43% corresponden a los predios más pequeños concentrados en el sector periurbano y 20,96% a las estancias de mayor extensión, a su vez las comunidades cubren 7,21% del territorio municipal seguido por los terrenos ocupados por las concesiones mineras 21,40% (PMOT 2010).

Mapa 9:



3. EL AGUA EN BOLIVIA

3.1.- La importancia del agua para la vida humana

El 22 de marzo fue declarado por las Naciones Unidas como el “Día Mundial del Agua”, bajo el lema “el cuidado de nuestros recursos es responsabilidad de todos”. El anuncio busca visibilizar la crisis actual y futura del recurso agua en términos de abastecimiento a nivel mundial. Igualmente la Asamblea General de las Naciones Unidas declaró el periodo de 2005 a 2015 como Decenio Internacional para la Acción “El agua, fuente de vida”.

3.1.1 Agua y seguridad alimentaria

A partir de las declaraciones arriba descritas se abre el debate sobre el agua y la relación con la seguridad alimentaria de los pueblos¹⁸, donde la pregunta a futuro es *¿Cuánto de agua necesitaremos de aquí a 50 años los seres humanos, para producir nuestros alimentos?*, asumiendo el aumento progresivo de la población.¹⁹

El informe 2012 presentado por la ONU sobre “Desarrollo de los recursos hídricos en el mundo” y el informe de la FAO 2008 sobre “Derecho a la alimentación”, muestran la relación alarmante entre recurso agua versus seguridad alimentaria enfatizando en los siguientes aspectos:

- A partir de un aumento progresivo de la población mundial, es decir de 6.900 millones el 2010 a 8.300 millones de habitantes el 2030 (17% de aumento), se asume que el incremento en la producción de alimentos deberá ser en términos de seguridad alimentaria, del 50%

18 La Cumbre Mundial sobre Alimentación de 1996 definió la seguridad alimentaria como aquella que se da cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a alimentos suficientes, seguros y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias a fin de poder llevar una vida activa y sana (Informe de la FAO 2008. www.un.org/spanish/waterforlifedecade/food_security)

19 El 2010 la población mundial ha alcanzado 6.900 millones de habitantes, se estima que para el 2030 se alcance 8.300 y para el 2050 a 9.100 habitantes. (Informe FAO, 2008, www.un.org/spanish/waterforlifedecade/food_security)

más, a lo que hoy se produce, el desafío sin duda será para el sector productivo. El desafío consistirá en cómo lograr satisfacer dicha demanda de alimentos con la menor afectación en el recurso agua, asumiendo que para el futuro todavía se cuente con dicho recurso en términos de acceso y cantidad.²⁰ Al mismo tiempo una mayor producción de alimentos conlleva un deterioro considerable de la calidad ambiental tomando en cuenta factores como la creciente deforestación, uso de agroquímicos, transgénicos y compactación de suelos por maquinaria agrícola.

- Se constata a partir de los informes presentados por instancias internacionales (FAO, ONU), que la gestión del recurso agua no ha sido la más eficiente en la producción de alimentos, pues muchos de estos no han sido consumidos.²¹
- En una relación de recurso agua y producción de alimento, la FAO expresa que el cambio en la dieta alimentaria de la población mundial ha supuesto un impacto en el consumo del recurso agua de una forma alarmante. El aumento del consumo de carne significó un aumento fuerte en el consumo de agua, lo que significa que en un futuro no muy lejano la producción de alimentos en el mundo, que pueda copar la demanda poblacional, entrará en una fuerte crisis, porque no abastecerá el agua para la producción agrícola (FAO, 2008).

3.1.2 Agua para la salud humana

El recurso agua es considerado a nivel mundial, como uno de los principales elementos que garantizarían el bienestar de la población, a partir de la satisfacción de necesidades básicas, como: la salud, los alimentos y la sostenibilidad de los ecosistemas.

Se sabe que el 97% de los recursos hídricos se encuentran presente en los océanos, el 2,3% es agua solidificada (polares y glaciales), el 0,3% son aguas de profundidades (que por su característica economi-

²⁰ http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/food_security.shtml

²¹ El 30% de los alimentos que se produce en el mundo, cerca de 1.300 millones de toneladas se echan a perder cada año, lo que significa que el agua utilizada en su producción también se desperdicia. (Informe ONU, 2012, www.un.org/spanish/waterforlifedecade/food_security).

camente es insostenible su aprovechamiento), y sólo el 0.4% constituye agua para el consumo humano (UNICEF, 2001).

Este panorama refleja que la población mundial tiene centrada sus expectativas de sobrevivencia en menos de 1% de los recursos hídricos existentes en el mundo. La situación se pone mucho más alarmante si se suman las probabilidades de contaminación en ese 1%, lo cual reduce aún más su disponibilidad para el consumo humano.

Por otro lado la disposición de agua potable para la población crea condiciones ambientales propicias para la sanidad humana, evitando la propagación de enfermedades infecciosas, donde muchas de éstas son el resultado de servicios ambientales deficientes. Según el informe de la OMS, más de un millón de personas en el mundo no tiene acceso al agua potable y 2.600 millones carecen de saneamiento adecuado, las consecuencias de ambas situaciones son los altos índices de enfermedades (OMS 2012).

Las enfermedades infecciosas transmitidas por el agua se cobran, según la Organización Mundial para la Salud, anualmente hasta 3,2 millones de vidas, lo que equivale a un 6% de las defunciones totales en el mundo. Si se suma a ello la falta de agua y la carencia de saneamiento en la población, estaríamos hablando de 1,8 millones más de muertes al año.

“No acabaremos con el SIDA, la tuberculosis, la malaria ni ninguna de las demás enfermedades infecciosas que asolan al mundo en desarrollo hasta tanto no hayamos ganado también la batalla para asegurar la disponibilidad de agua potable, saneamiento y asistencia sanitaria básicos.” Kofi Annan, Secretario General de las Naciones Unidas.

3.2 La situación de recursos hídricos en Bolivia

El agua en Bolivia proviene de tres cuencas principales. La más importante es la Cuenca Amazónica que abarca más de la mitad del territorio, después la Cuenca de la Plata y finalmente la Cuenca Andina (BUSTAMANTE, 2002, p.9). Las precipitaciones y luego recargas de fuentes hidrológicas son muy irregulares contando con mayores precipitaciones en los meses cálidos (nov – abril) y pocas lluvias en los meses secos del año (mayo – oct). También existen variaciones grandes según las zonas geográficas y microclimas existentes. A eso se añaden fenómenos climatológicos adversos produciendo sequías, inundaciones y otros. Estos

se pueden atribuir a la influencia del cambio climático pero en gran medida también a un uso inadecuado de la tierra (VAN DAMME, p.86).

En una visión mundial, Bolivia se ubica entre los 20 países con mayor disponibilidad de agua (EL DÍA, 16 de agosto 2014), sin embargo el tema empieza a causar preocupación en diferentes regiones principalmente debido a contaminación de lagunas y ríos, en menor medida por su escasez. El *Centro de Documentación e Información Bolivia* (CEDIB) investiga igualmente de la contaminación de las aguas en Bolivia. Resalta que casi un 20% de los ríos de Bolivia (589 ríos) están bajo concesiones mineras y corren riesgo tanto de escasez como de contaminación (ej. Pilcomayo).²² Sobre todo las reservas subterráneas son las más afectadas por riego y consumo humano. De esta manera un estudio realizado por SAGUAPAC alerta un comienzo de escasez de agua en la ciudad de Santa Cruz a partir del año 2020 (EL DEBER, 22 de agosto 2014).

3.3 Marco normativo e institucional del agua en Bolivia

El agua es un recurso que genera cada vez más conflictividad en el país. Factores sociales como el crecimiento demográfico, factores ambientales, como el cambio climático, y factores económicos, como la ampliación de la frontera agrícola e intensificación de la agricultura, generan tensiones y luchas de poder por el recurso.

Por otro lado existe una legislación deficiente que aumenta su potencial de conflictividad (BUSTAMANTE 2002). En Bolivia se están manifestando conflictos por el uso de agua generando disputas entre un uso tradicional, uso para la agricultura o el uso para fines mineros como es el caso de la mina San Cristóbal (LIEGOIS 2010). Adicionalmente la gestión de recursos hídricos se convirtió en un negocio lucrativo generando conflictos de la gestión del agua como fue el caso de la “Guerra del Agua” en Cochabamba en el año 2000.

Las regulaciones en cuanto a recursos hídricos en Bolivia se basan en la Ley de Agua de 1906. Adicionalmente existe una variedad de leyes, normas y reglamentos que regulan aspectos específicos del uso del recurso creando un panorama confuso y contradictorio entre un uso y otro (PNUD 2009), como es el caso de la nueva ley minera.

22 Presentación taller “Agua y Minería”, Santa Cruz, 10 y 11 de junio 2014.

A continuación se presentan las leyes y normativas más importantes en Bolivia.

Constitución Política del Estado (CPE)

La Constitución Política del Estado (CPE), formula y ejecuta una política integral de los recursos hídricos, garantizando el uso adecuado y sustentable del agua en todos sus estados y para cada uno de sus habitantes. La modificación de la Constitución Política del Estado (Ley de 13 de abril de 2004), en su artículo 136º, establece claramente la tuición del Estado en relación al agua:

I.” Son de dominio originario del Estado, además de los bienes a los que la ley les da esa calidad, el suelo y el subsuelo con todas sus riquezas naturales, las aguas lacustres, fluviales y medicinales, así como los elementos y fuerzas físicas susceptibles de aprovechamiento.”

La Ley compatibilizará estas funciones con las atribuciones de los Poderes del Estado. El inciso III puede muy bien aplicarse en el manejo y resolución de conflictos entorno a la gestión del agua, utilizando sus “usos y costumbres” como marco normativo.

Respecto al acceso de todas las personas al agua, sin ninguna discriminación, la actual CPE señala en su Artículo 20.I. *“toda persona tiene derecho al acceso universal y equitativo a los servicios básicos de agua potable, alcantarillado (...)”*. De manera más específica en cuanto al acceso de las mujeres a este recurso el PIO²³ señala como acción concurrente del Ministerio de Agua *“promover y asegurar el acceso de las mujeres al servicio de agua, como acción destinada a aliviar la carga del trabajo doméstico de las mujeres”*.

23 Plan Nacional Para la Igualdad de Oportunidades “Mujeres Construyendo la Nueva Bolivia, Para Vivir Bien” (PIO) aprobado por decreto supremo 29850 en diciembre de 2008. Se constituye en una estrategia nacional de desarrollo para las mujeres.

Agenda Patriótica del Bicentenario 2025

En la agenda patriótica 2025 del Estado Plurinacional de Bolivia hace mención al tema agua en su pilar dos y nueve. En el pilar segundo establece la *“Socialización y universalización de los servicios básicos con soberanía para vivir bien”*, entre ellos menciona la meta

“El 100% de las bolivianas y los bolivianos cuentan con servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.”

En el pilar 9 (*“soberanía ambiental con desarrollo integral, respetando los derechos de la madre tierra”*) figuran como metas:

“En Bolivia no sufrimos de escasez de agua y tenemos capacidades para prevenir los riesgos que son causados por el cambio climático y los desastres naturales.”

“El Estado Plurinacional de Bolivia promueve y desarrolla acciones eficaces para que en Bolivia se respire aire puro, no existan ríos contaminados y basurales, y para que todas las ciudades desarrollen condiciones para el tratamiento de sus residuos líquidos y sólidos.”

Ley No.1333 de 27 de abril de 1992, LEY DEL MEDIO AMBIENTE

Esta ley tiene por objeto *“proteger y conservar el medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población.”* En título X, art. 92-93 de la ley N° 1333, expresa *“el derecho general de toda persona a participar en la gestión del medio ambiente”*, pero ya no como derecho, sino como obligación. Dispone el artículo que *“toda persona tiene el deber de intervenir para la defensa y conservación del medio ambiente y sus recursos, además de ser informada sobre los aspectos relacionados que ocurren dentro de la misma.”*

Bolivia cuenta con las normas, reglamentos y guías que resguardan y regulan los parámetros permisibles para un **sistema de agua de clase A (agua para consumo humano)**:

Norma Boliviana NB 512 Agua Potable -Requisitos

Norma Boliviana NB 496 Agua Potable - Toma de Muestras

Norma Boliviana NB 495 Agua Potable–Definiciones y Terminología

Norma Boliviana NB 689 Instalaciones de agua-diseño para sistema de agua potable

Reglamento Nacional NB 512 Reglamento Nacional para el Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano

Reglamento Nacional NB689 Reglamento técnico de diseño de sistema de agua potable

Reglamento Nacional De Instalaciones Sanitarias Domiciliarias

Guía Técnica de Diseño y Ejecución de Proyectos de Agua y Saneamiento con Tecnologías Alternativas

Guía para la Evaluación de la Calidad Acuática Mediante el Índice BMWP/Bol Macroinvertebrados

Guía De Aplicación En Proyectos De Agua Y Saneamiento Para Poblaciones Menores A 10.000 Habitantes

Guía de Desarrollo Comunitario: Monitoreo y Evaluación del Impacto en la Salud de la Población

Todas estas normas, reglamentos y guías fueron elaborados por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) y el Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico (VAPSB).

COMPETENCIAS EN LA MATERIA DE RECURSOS HIDRICOS

Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA)

El literal c) del artículo 4° de la ley N° 3351 (Ley de Organización del Poder Ejecutivo), establece que es atribución específica del Ministerio “*planear, ejecutar, evaluar y fiscalizar las políticas y planes de servicio de agua potable y saneamiento básico, riego y manejo de cuencas, aguas internacionales y transfronterizas.*” Si bien el marco institucional es débil, el hecho de que los recursos hídricos se encuentren bajo la tuición del Ministerio del Medio Ambiente y Agua es importante en su relación con la problemática ambiental.

Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico (VAPSB)

Como cabeza del sector en el marco de las atribuciones conferidas por la ley N° 3351 (Ley de Organización del Poder Ejecutivo) coadyuva en la formulación de normas sectoriales, promoviendo e impulsando políticas, planes, programas y proyectos, así como gestión de financiamiento para los servicios de saneamiento básico, con el propósito de promover el mejoramiento de la calidad de vida de la población boliviana.

Gobierno Departamental Autónomo

Dentro de sus atribuciones coadyuva al nivel central del estado en la asistencia técnica y la planificación de los servicios básicos de agua potable y alcantarillado sanitario, de acuerdo a la Ley Marco de Autonomías y Descentralización N° 031 y las normas sectoriales.

Servicio Departamental de Salud (SEDES)

Los SEDES de todo el país, coadyuvan la vigilancia de la calidad del agua destinada al abastecimiento de la población del país y todo aspecto vinculado que constituya riesgo para la salud, de acuerdo a las leyes y normas vigentes para este efecto.

Gobierno Municipal Autónomo (HAM)

La CPE en su art. 302 atribuye competencias en su jurisdicción respecto a los servicios básicos, concordante con la Ley 031 (Ley Marco de Autonomías y Descentralización) en su art. 83, para los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.

Autoridad de Fiscalización y Control Social en Agua Potable y Saneamiento (AAPS)

Institución que fiscaliza, controla, supervisa y regula las actividades de agua potable y alcantarillado en el marco de las atribuciones y obligaciones delimitadas en el art. 24 del decreto supremo N° 0071 de fecha 9 de abril de 2009 (MMAA & VAPSB 2010).

Entidad Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (EPSA)

Persona jurídica que presta uno o más servicios de agua potable y alcantarillado sanitario y que tiene alguna de las siguientes formas de constitución:

- Empresa pública municipal dependiente de uno o más HAMs
- Sociedad anónima mixta
- Cooperativa de servicios públicos
- Asociación civil
- Naciones y pueblos indígena originario campesinos, asociaciones, organizaciones y sindicatos campesinos
- Comités de agua, pequeños sistemas urbanos independientes, juntas vecinales y cualquier otra organización reconocida por la CPE, excepto las HAM (MMAA & VAPSB 2010).

De parte del gobierno nacional hay la intención de apoyar a municipios y comunidades en el tema agua a través del programa MIAGUA:²⁴

DECRETO SUPREMO N° 0831 “Mas Inversión para el Agua-MIAGUA”

Se crea el Programa “Más Inversión para el Agua-MIAGUA” en el marco del Plan Nacional de Desarrollo del Riego-PNDR, para la dotación de agua para el consumo humano y riego, a fin de contribuir a:

- a) Garantizar la soberanía alimentaria del país y la reducción de la pobreza
- b) Incrementar la producción y la productividad agrícola
- c) Mejorar las condiciones de vida de la población

²⁴ <http://www.hoybolivia.com/Noticia.php?IdNoticia=117775&tit=gobierno busca recursos para elaborar diseno de proyectos de abastecimiento de agua potable>

A través del programa MIAGUA el Gobierno puso a disposición de los municipios, excepto en las ciudades capitales, 100 millones de dólares para ser utilizados en proyectos de agua potable, la construcción de pozos y mini represas de acuerdo con las necesidades de cada región. En el artículo 3 del decreto supremo No. 0831 señala:

“El Programa MIAGUA será ejecutado por el Fondo Nacional de Inversión Productiva y Social-FPS, en coordinación con el Ministerio de Medio Ambiente y Agua y los Gobiernos Autónomos Municipales beneficiarios.”

II. EL AGUA EN EL MUNICIPIO DE SAN RAMÓN

4. EL AGUA EN EL MUNICIPIO DE SAN RAMÓN

4.1 San Ramón y su proceso histórico de acceso al recurso agua

Hace más de 40 años las fuentes históricas de abastecimiento de agua de la población de San Ramón eran las vertientes de San Ramoncito, El Bajío, Tarumacito, La Poza (actualmente barrio El Carmen) y El Floriano. Como la población era poca, alcanzaba para el abastecimiento y cuando éstas se secaban, la población bajaba para proveerse del agua al puerto del “Salitral”, lo que hoy se conoce como la toma de agua del río San Julián.²⁵

Foto 5: Pozo San Ramoncito, actualmente barrio San Juan



Fuente: TIERRA, junio 2014.

²⁵ Entrevista con Zoilo Flores, ex presidente del Comité Cívico de San Ramón, junio 2014.

En 1978 empezó a ejecutarse un proyecto departamental de la Corporación de Desarrollo de Fomento. En este marco llegó el Comité de Obras Públicas a San Ramón con el fin de construir el sistema de agua. En ese entonces se construyó un dique, mismo que hacía de tratamiento y almacenamiento. No existía la necesidad de tener un sistema más amplio teniendo poca población y pocas actividades agrícolas. Como fuente principal de agua que abastecería el sistema fue pensado desde un inicio el río San Julián.²⁶

En 1980, en la gestión cívica de Zoilo Flores, se inauguró el servicio de agua en San Ramón con 102 socios. En ese entonces el párroco del pueblo (Ricardo Beltrán Erl) fue uno de los principales promotores que gestionó la conformación de la cooperativa de agua en San Ramón, además de ser el primer presidente de su directorio una vez conformada la cooperativa.²⁷

La cooperativa de agua trabajó al inicio sin personería jurídica como cooperativa, aunque funcionaba un comité o directorio de socios. A pesar de una serie de gestiones legales y administrativas realizadas, fue recién en 2004, a través de gestiones con la Asociación Departamental de Cooperativas de Santa Cruz (ASACRUZ), que logró obtener la personería. Sin embargo, en 2003 la cooperativa ya había pasado a ser administrada como “Entidad Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario” (EPSA) por el municipio, en la gestión del entonces Alcalde Rolando Guzmán Flores.

La cooperativa nace con el compromiso de brindar el servicio de agua a la población del área urbana de San Ramón, no a las comunidades adyacentes. Hasta el día de hoy estas comunidades más lejanas se abastecen de las vertientes naturales de la zona.²⁸

El servicio de agua en los años 1980 tenía un costo de 13 Bs por consumo mes sin importar la cantidad, ya que no existían medidores. Esta tarifa se mantuvo hasta el año 2000, el 2001 ya con la instalación de los medidores y un nuevo sistema de agua, la tarifa sube a 4 Bs por cubo²⁹. La tarifa implicaba cubrir los altos costos que significaba el funcionamiento de la bomba, ya que al ser pocas las familias no se

26 Entrevista con Zoilo Flores, ex presidente cívico, junio 2014.

27 Entrevista con Heberto Farell, ex presidente cívico, junio 2014.

28 Entrevista con Cirilo Rivera Vaca, ex presidente cívico, junio 2014.

29 Un cubo de agua corresponde a 1.000 litros de agua

podía llegar a subsanar los gastos. Según Juan Rojas Banegas, se acordó entre socios/usuarios subir la tarifa con el compromiso de que al llegar la cooperativa en un futuro a los 500 socios, la tarifa sería 3 Bs el cubo, y de llegar a 1.000 socios, la tarifa bajaría de 2 a 1/80 de Bs por cubo.³⁰

Con el aumento de la población, la ciudad de San Ramón llega a la década del año 2000 en otras condiciones y con nuevas necesidades, pero lo que se mantiene es una problemática del agua, no sólo en términos de calidad sino también de administración.

4.2 El sistema actual de agua en San Ramón

En el año 2000 a través del proyecto “Fondo de Inversión Social”, promovido por la prefectura, se construye el sistema de agua en el municipio de San Ramón, con el objetivo de cubrir las nuevas necesidades de abastecimiento a la población debido a su crecimiento.

Actualmente el pueblo de San Ramón cuenta con una “Entidad Prestadora de Servicios de Agua” (EPSA). De acuerdo con los registros, la EPSA da cobertura del servicio de agua domiciliaria a más de 1.200 usuarios actualmente que representan más del 80% de las viviendas de la zona urbana del municipio.³¹

Desde el 2003 al 2014 se completó la cobertura del servicio a los 9 barrios (según plan directorio del municipio) de la zona urbana con nuevas extensiones.³² Tanto las antiguas como las nuevas extensiones cuentan con llaves de paso para limpieza de las cañerías como lo exige la reglamentación de las EPSAS (NB 689).

La composición del actual sistema de distribución

Existe una toma de agua en el río San Julián que bombea el agua a los tanques de tratamiento. Además cuenta con 2 tanques de almacenamiento (decantadores) donde se hace el tratamiento del agua con capacidad de 250.000 litros, 2 tanques filtros de purificación del agua a base de arenilla y ripio con capacidad de 250.000 litros, un tanque de

30 Entrevista con Juan Rojas Banegas, ex agente municipal y fundador del primer sistema de agua de San Ramón, junio 2014.

31 Entrevista con Josué Palacios, gerente EPSA, julio 2014.

32 Barrios oficiales: Mercedes Palacio, San Juan, 15 de Agosto, San José Obreiro, Progreso, El Carmen, Porvenir, Bella Vista, 13 de Mayo.

almacenamiento de agua con capacidad de 300.000 litros y un sistema de red domiciliaria a presión.

En 2012 el municipio comenzó la construcción de un nuevo sistema de agua a través del proyecto nacional “MIAGUA 1” concluido en 2013 el cual consistió en la construcción de un sedimentador, 2 filtros, 1 cárcamo de bombeo³³, 1 caseta de bombeo, 1 vivienda para técnicos y un enmallado perimetral. Por dificultades presentadas en la construcción de la obra, esta no pudo ser utilizada.

Foto 6: Tanque de tratamiento de agua



Foto 7: Toma de agua, Río San Julián



Fuente: TIERRA, mayo 2014.

33 Dique o tanque pequeño de 3x5 metros que bombea el agua filtrada.

Mecanismo de tratamiento y purificación del agua en el sistema de distribución

El tratamiento consiste en el aumento de químicos en base a hipoclorito de sodio y sulfato de aluminio. Se agrega 1 kilo de cloro por 600.000 litros de agua y 25 kilos de sulfato de aluminio por 600.000 litros de agua.³⁴ Cada 3 horas se hace un bombeo de agua a los tanques, por lo tanto en cada bombeo se hace el tratamiento químico.³⁵

Como parte del sistema de tratamiento y purificación del agua, cada 15 a 20 días se implementa un trabajo de limpieza a los depósitos o tanques de agua de forma alternada. Sólo durante la limpieza del tanque de almacenamiento con agua y escobillas de plástico se corta el servicio por un medio día. Adicionalmente cada 25 días se abren las llaves de paso que permiten la limpieza en las cañerías de la red.³⁶ Cada 4 a 6 meses se realizan monitoreos sobre la calidad del agua en la ciudad de Santa Cruz en cooperación con la COOPLAN.³⁷ La EPSA no cuenta con personal técnico profesional, pero sí con un personal que es capacitado eventualmente por COOPLAN.³⁸ EPSA cuenta con personal para tareas administrativas, gerenciales, técnicas y de secretaría. El equipo técnico está compuesto por 2 serenos técnicos de tratamiento de agua, 2 plomeros y 2 ayudantes de plomería.

4.3 Percepciones de la población de la situación del agua y del servicio público

Si bien el sistema actual de agua data de hace más de 14 años, no todos los habitantes del área urbana tienen acceso al recurso vía red de distribución. Eso se debe a que la cobertura del servicio todavía no alcanzó las viviendas de los barrios más periféricos, como es el caso del barrio Chiquitano, que en la actualidad cuenta con una pileta comunal.³⁹

34 El consumo per cápita de agua por día en la población urbana de San Ramón es de 600.000 litros, los meses de mayor consumo son los meses de agosto a septiembre, que llegan a aumentar en un 50% más el consumo (EPSA, 2014).

35 Entrevista EPSA 2014.

36 Entrevista a Josué Palacios, gerente EPSA, 2014.

37 Cooperativa de Agua del Plan Tres Mil

38 Entrevista, gerente EPSA 2014.

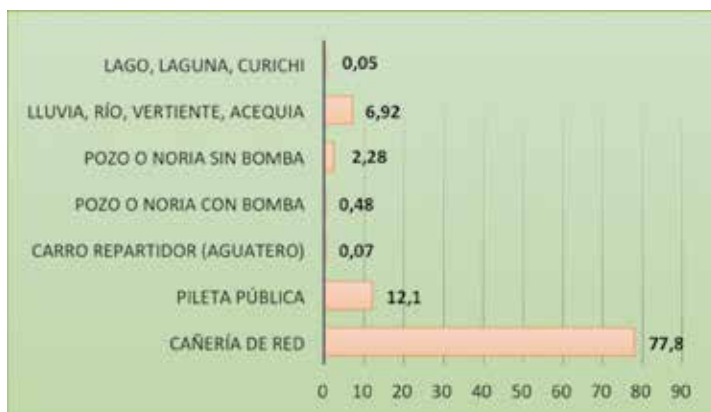
39 EPSA explica que el servicio no cubre las necesidades de las viviendas del barrio por no ser un barrio reconocido legalmente.

4.3.1 Origen y uso del recurso agua

Con referencia a la pregunta del origen del agua que toma, la encuesta a la población muestra que un 80% toma el agua del grifo, mientras que un 12 % compra sifones de agua y un 8% prefiere el agua de las norias o muchas veces de la lluvia para consumirla directamente, a pesar de que el 95% de los encuestados cuenten con grifos. Estos datos se confirman con los datos del censo 2012, que señala un número levemente menor en cuanto al abastecimiento de agua de la población urbana de San Ramón (77,8%). En comparación con el porcentaje de usuarios conectados a la red al inicio de la instalación de la red en el año 2000 (43%), el porcentaje casi se duplica.

Los datos muestran un rango de 15% de la población que, a pesar de poseer un grifo, no usa el agua para tomar. Entre los motivos que aducen para no tomar el agua del grifo están las experiencias pasadas de enfermedades estomacales muy graves y prescripciones médicas de evitar el consumo directamente. Sin embargo señalan que usan el agua del grifo para los demás quehaceres en la casa (principalmente realizados por las mujeres), como lavar la ropa, cocinar y bañarse. A pesar de que el 80% utilice el agua del grifo para tomar y para todo lo demás, les gustaría para futuro, tener otra opción de abastecimiento con mejor calidad de agua.

Gráfico 5: Principales fuentes de abastecimiento de agua en las viviendas urbanas de San Ramón, según censo 2012



Fuente: Elaboración propia de TIERRA en base a datos del Censo 2012.

4.3.2 El agua y su calidad

En cuanto a la calidad del agua sólo un 4% manifiesta su conformidad calificándola de buena. Un 43% percibe la calidad del agua como regular, y el restante 53% de mala a pésima (ver gráfico 6). Los criterios de calificación del agua de la población se basan en el color, el olor, el sabor y la textura (grasosa o no grasosa). Preguntando por la razón de una posible mala calidad de agua la población sospecha un problema en el sistema de tratamiento y falta de personal calificado.

Gráfico 6:



Fuente: Elaboración propia de TIERRA en base a resultados de encuesta de opinión mayo y junio del 2014.

Si bien hay más de 40% que califica el agua como regular, es interesante ver que sólo un cuarto de los entrevistados coinciden en que el agua es apta para tomar, tal como sale del grifo (ver gráfico 7). Los restantes tres cuartos consideran que el agua no es, o no siempre es, apta para tomar, muchos recomiendan un proceso domestico de purificación.⁴⁰ Sorprende ver que de ese 74%, sólo un 5% hierve el agua.⁴¹ Según el director del hospital municipal, esto se debe a la falta de costumbre.

40 El proceso doméstico del tratamiento del agua consiste en hervirla, dejarla asentar de un día para otro o exponerla al sol (Entrevista grupos focales).

41 Cruce estadístico de los programas de sanidad de la red de salud del municipio.

A pesar de las percepciones señaladas sobre la calidad del agua, la población encuestada manifiesta, en un 50%, ciertas mejoras en las características del agua, en comparación de años atrás, las mejoras se ven básicamente en el color del agua, aunque todavía el olor y sabor siguen siendo desagradables.

Respecto a los cambios de la calidad de agua a lo largo del año, no se manifiestan muchas diferencias. Casi un 60% manifiesta que el agua es igual en su calidad todo el año, mientras que un 30% considera que la época de sequía permite que el agua venga con mejores condiciones. Los encuestados explican esta situación con que en época de lluvia a cambio de la época seca, el río trae mucho más desperdicios y turbidez. En una entrevista con el responsable de EPSA referido al tema, manifiesta que no influye la cantidad de agua del río, sino la cantidad de agua que se bombea por día para el consumo, que es alrededor de 600.000 litros día.

Gráfico 7



Fuente: Elaboración propia de TIERRA en base a resultados de encuestas de opinión, mayo y junio del 2014.

Luego de sondear la percepción general de la calidad de agua que sale del grifo, se levantó la percepción de la población de la calidad de agua de la fuente de abastecimiento, el río San Julián. El 98% de la población encuestada manifiesta que en su opinión el agua del río San Julián está contaminada de muy poco a mucho, y que las causas principales son la agricultura, la basura que los mismos pobladores echan al río,

seguida de la ganadería y la minería. Algunas personas perciben una coloración lechosa del agua lo que atribuyen a un grado de contaminación proveniente del tanque de tratamiento.

Gráfico 8



Fuente: Elaboración propia de TIERRA en base a encuesta de opinión a la población, mayo y junio, 2014

4.3.3 La administración del agua

La encuesta muestra que gran parte de la población sabe que el agua de la red viene del río San Julián (91%). Sin embargo más de un tercio de la población no sabe quién la administra o señala una entidad equivocada (37%).

Gráfico 9



Fuente: Elaboración propia de TIERRA en base a resultados de las encuestas de opinión de mayo y junio, 2014.

Este dato refleja un bajo nivel de información de la población acerca del agua y confirma la percepción propia de las personas, ya que el 81% de los encuestados manifiestan estar nada o poco informados del tema agua en su municipio. Un tercio opina no recibir ninguna información del tema, otro tercio manifiesta que la información fluye por vías extraoficiales (comentarios entre vecinos) y un 13% de la población encuestada se informa por los medios de comunicación.

El siguiente gráfico muestra que el 61% de los encuestados no participaron nunca en una reunión o asamblea sobre el tema agua, sólo el 20% de los encuestados asisten regularmente a las reuniones (ver gráfico 10). Como causas o factores que influyen se menciona por un lado la falta de información, y por otro, la característica conflictiva de las reuniones.

Gráfico 10

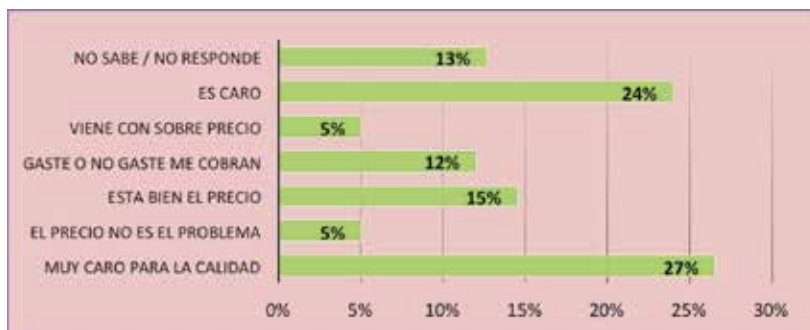


Fuente: Elaboración propia de TIERRA en base resultados de las encuestas de opinión de mayo y junio, 2014.

Con relación a los costos por el servicio, las opiniones se expresan de la siguiente manera. La mayoría de la población conoce la tarifa mínima que se paga por el servicio de agua (85%). El 20% de la población manifiesta no tener problema con el precio del servicio (*“está bien el precio”* y *“el precio no es el problema”*). Dos tercios de la población encuestada manifiesta su disconformidad, los argumentos más frecuentes son *“el servicio es muy caro con respecto a su calidad”* y *“gaste o no gaste me cobran”*.⁴²

⁴² La tarifa básica es 40 Bs. por 10.000 litros de agua mes independiente del consumo.

Gráfico 11: Percepción de la población con respecto a la tarifa del servicio de agua



Fuente: Elaboración propia de TIERRA en base a encuesta de opinión a la población de San Ramón, junio 2014.

Finalmente la mitad de la población encuestada admite una mejora en la administración del agua del pueblo. Específicamente señalan una mejora en la atención de los funcionarios y la frecuencia de abastecimiento (ver gráfico 12).

Gráfico 12



Fuente: Elaboración propia de TIERRA en base a encuestas realizadas en mayo y junio 2014.

El 58% de los encuestados, dicen no conocer que en el municipio se hayan o estén dando conflictos sociales por el tema agua. Si bien reconocen que el agua no es de buena calidad, no perciben una conflictividad social por el recurso. Por otro lado el 42% tiene presente la conflictividad social que genera el tema agua. Ésta se manifiesta principalmente en disputas o marchas por la administración, por el precio, el concepto de cooperativa versus empresa municipal de agua, los cortes sin aviso, el desabastecimiento, la administración económica de la empresa y su transparencia.

4.4 El agua y sus impactos en la salud de la población

La importancia de analizar la calidad del agua en el Municipio de San Ramón a través de una investigación que visualice impactos socio ambientales es precisamente para ver las consecuencias y efectos que ésta produce en la salud, especialmente en las poblaciones más vulnerables como son los niños.

Metodología

Para la constatación de impactos, en este estudio ha sido necesario considerar criterios metodológicos, que permitan el recojo de la información necesaria. Es así que se definió que la información primaria estaría basada en entrevistas a los responsables directos de la salud en el municipio. Otra fuente de información primaria es la base de registro histórico del Hospital Municipal de San Ramón sobre las principales enfermedades que tienen relación con la calidad del agua, y finalmente la Red de Salud Ñuflo de Chávez,⁴³ en la proporción de información relacionada a los estándares regionales sobre presencia de enfermedades que están vinculadas con la calidad de agua en la zona chiquitana. Para complementar las informaciones primarias arriba mencionadas se incluyen los resultados de la encuesta de opinión realizada a la población y los datos del INE en cuanto a salud.

Como primer paso y procedimiento metodológico en el estudio, se partió de la definición o conceptualización de las enfermedades relacio-

43 Red de salud Ñuflo de Chávez es parte del sistema nacional de salud, está conformado por los hospitales municipales de San Julián, Cuatro Cañadas, San Ramón, San Javier, Concepción y San Antonio de Lomerío.

nadas con la calidad del agua, según su origen, sus características y principales síntomas, además de una clasificación etaria. Para ilustrar esta información se elaboró un cuadro de características.

Como segundo paso se analizaron los registros estadísticos de un periodo de 5 años, sobre las principales enfermedades, que en su diagnóstico tienen relación con la calidad del agua. Uno de los programas que suministró los registros básicos fue el programa *Seguro Universal Materno Infantil* (SUMI) del municipio.

Y como tercer paso, se analizaron los estándares estadísticos de 3 municipios de la región; San Ramón, San Javier y San Antonio de Lomerío, con relación a la presencia de enfermedades relacionadas a la calidad del agua, como ser las enfermedades gastrointestinales por ser las más frecuentes.⁴⁴

Resultados

PRIMER PASO: Enfermedades relacionadas con la calidad del agua

El agua puede transmitir una serie de enfermedades al ser humano, no todas se relacionan con la calidad del agua. Las enfermedades causadas específicamente por agua contaminada se manifiestan en problemas gastrointestinales y dermatológicos y pueden causar diarreas, infecciones o fiebre. Las enfermedades más conocidas son la fiebre tifoidea, cólera o hepatitis (ver anexo V: tabla de enfermedades de origen hídrico). Algunas de estas enfermedades también se observan en el Municipio de San Ramón. Sin embargo, no todas las enfermedades gastrointestinales se pueden atribuir a la calidad de agua, manos sucias o comida contaminada pueden causar enfermedades similares.

SEGUNDO PASO: Análisis de los registros estadísticos de salud

Entre los casos más comunes que se presentan en el hospital municipal de San Ramón está la salmonelosis (diarreas agudas), que se

44 La comparación estadística de registros históricos de salud municipal es un recurso que ayuda a hacer un acercamiento al estado de situación actual, no necesariamente a la situación real.

observa básicamente en la población infantil de 1 a 5 años de edad.⁴⁵ Entre las prácticas tradicionales más comunes para curar enfermedades estomacales, como las diarreas están: las infusiones a base de hierbas como el poleo, la Vira Vira, la hierba buena, la cache entre otros.⁴⁶

El registro de datos de enfermedades gastrointestinales de los últimos 5 años en el municipio de San Ramón (ver tabla 4), expresa diferentes aspectos:

1. La población etaria de mayor afectación es la población infantil de 1 a 4 años
2. De 2010 a 2013 hay un aumento de atención de casos hasta un 170%
3. La población masculina es la de mayor afectación en este tipo de enfermedades

Otro aspecto que se recalca es la estadística del año 2013, que registra el dato más alto hasta ahora, sobre los casos atendidos de enfermedades gastrointestinales en la población infantil.

TERCER PASO: Estándares estadísticos sobre enfermedades gastrointestinales en 3 municipios: San Ramón, San Javier y San Antonio de Lomerío

Para una comparación de los resultados de salud con otras regiones se seleccionaron los municipios San Antonio de Lomerío y San Javier de acuerdo a los siguientes criterios:

- son parte de la misma Red Nacional de Salud (Red Nuflo de Chávez)
- tienen características poblacionales similares
- tienen una situación similar en cuanto al servicio de salud (todos tienen un servicio municipal de salud)

Queda por resaltar que los Municipios seleccionados cuentan con diferentes fuentes de abastecimiento de agua. El siguiente cuadro ilustra

45 Los datos estadísticos reflejan las enfermedades que se registran en el hospital, ya que es común en municipios rurales como San Ramón que la población aplica prácticas tradicionales de curación en vez de asistir a los centros de salud.

46 Entrevista, médico tradicional, Julio Cesar Menacho, 2014.

Tabla 4: Estadísticas de enfermedades gastrointestinales en un periodo de 5 años

AÑO	1G*:: < de 1 año		2G: 1 a 4 años		3G: 5 a 9 años		4G: 10 a 20 años		5G: 21 a 59 años		6G: 60 y más	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Gestión 2010	105	87	196	152	3	8	6	3	4	12	1	4
Gestión 2011	205	126	143	130	62	27	0	0	1	1	0	1
Gestión 2012	199	171	169	143	91	45	14	6	7	20	8	5
Gestión 2013**	335	292	287	274	125	76	26	7	5	7	17	5
Gestión 2014***	159	123	186	84	57	15	9	0	1	0	24	6

Fuente: Elaboración propia de TIERRA en base a datos estadísticos de la Red de Salud Ñuflo de Chávez y datos del Hospital Municipal de San Ramón, abril 2014.¹

* Grupo etéreo

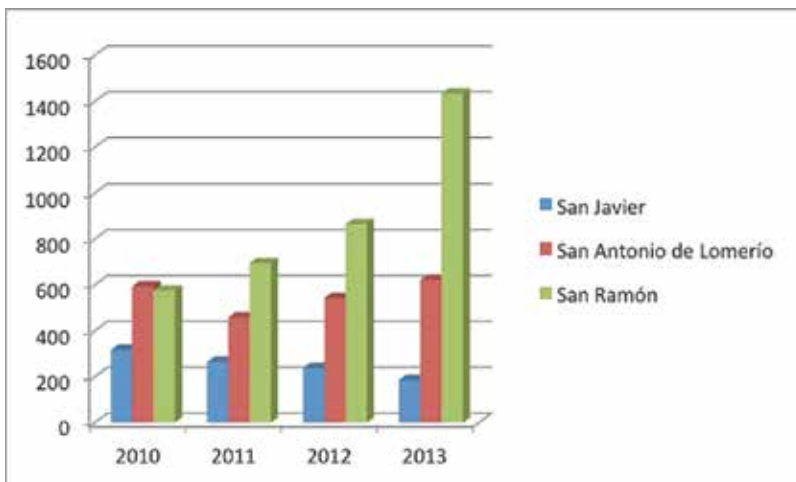
** Mes de marzo se registró un desabastecimiento de agua de 15 días, lo que provocó un aumento de enfermedades gastrointestinales según el registro del Hospital Municipal de San Ramón.

*** Se realizó una proyección de los datos de la gestión 2014 registrados hasta abril al mes de diciembre.

¹ La Red de Salud Ñuflo de Chávez es parte del sistema nacional de salud está conformado por los hospitales municipales de San Julián, Cuatro Cañadas, San Ramón, San Javier, Concepción y San Antonio de Lomerío.

la dinámica estadística de las enfermedades gastrointestinales en los 3 municipios en 4 años (ver gráfico 13).

Gráfico 13: Dinámica histórica de enfermedades gastrointestinales en los municipios de San Ramón, San Javier y San Antonio de Lomerío 2010 – 2013



Fuente: Elaboración propia de TIERRA en base a datos de la Red de Salud Ñuflo de Chávez, 2014.

Se observa que es el municipio de San Ramón el que presenta los registros más altos de pacientes que han sido atendidos por estas causas en los centros de salud. La dinámica de las estadísticas en los 4 periodos de los 3 municipios evidencian también que el municipio de San Ramón, en el transcurso de los 4 años, aumentó la cantidad de casos, mientras que Lomerío mantuvo su estadística y el municipio de San Javier bajó.

En un análisis ampliado de los datos en los 3 municipios se puede destacar además que generalmente la población infantil es la de mayor afectación con las enfermedades gastrointestinales, comúnmente llamadas dolores de estómago, diarreas, infecciones estomacales, disenterías, cólicos, etc. También se observa de manera curiosa que en las estadísti-

cas de los grupos etarios de 10 a 59 años, el registro de enfermedades estomacales más bajo se registra en el municipio de San Ramón, con la excepción del periodo 2013.

Validación de los datos de salud con los resultados de la encuesta

Si se compara el diagnóstico médico sobre enfermedades que se podrían relacionar con la calidad del agua, se entiende como más del 80% de las personas encuestadas relacionan algunas enfermedades con el agua que consumen. Contrariamente a los datos oficiales de salud, sólo un 13% de la población de San Ramón percibe un aumento de estas enfermedades dentro de los últimos 10 años. Al mismo tiempo hay que destacar que los datos oficiales de salud reflejan los casos registrados en el Hospital. Se sospecha que el número real de casos de enfermedades es aún mayor.

4.6 Proyección futura

Finalmente, la encuesta tuvo la intención de considerar también la visión de la población del futuro de su situación de agua en el Municipio. Más de un tercio de la población considera que en diez años la situación del agua estará mejor. La mitad de la población encuestada cree que la situación seguirá siendo la misma e incluso empeorará (ver gráfico 14).

Gráfico 14



Fuente: Elaboración propia de TIERRA en base a resultados de las encuestas de opinión de mayo y junio, 2014.

Los argumentos centrales de las personas y grupos focales entrevistados son que el agua nunca fue mejor años atrás y que el río San Julián reducirá el caudal de sus aguas, lo que implicará problemas de abastecimiento. Otro aspecto mencionado es que la población aumentará cada año y el sistema de la red seguirá siendo la misma fuente de abastecimiento.

La población encuestada y entrevistada cree que de seguir la misma situación en la calidad del agua, habrá un aumento en la proliferación de enfermedades, lo que implica directamente la afectación en la economía de las familias más pobres, a su vez un descontento de la población con las autoridades que puede desencadenar en un conflicto social por el agua, o definitivamente en un fenómeno de migración en busca de mejores opciones de vida (ver gráfico 15).

Gráfico 15



Fuente: Elaboración propia de TIERRA en base a encuesta 2014.

Y finalmente, la población de San Ramón manifiesta su deseo de nuevos proyectos, mejoramiento de la administración y capacitación de los técnicos como los temas primordiales a trabajar respecto al agua de su municipio (gráfico 16).

Gráfico 16



Fuente: Elaboración propia de TIERRA en base a encuestas 2014.

5. AMENAZAS A LA MICROCUENCA

Las amenazas que afrontan las cuencas y microcuencas en general en esta región están principalmente ligadas a actividades humanas o antrópicas de producción intensiva, **prácticas dañinas al medio ambiente** y poca conciencia hacia los impactos que sus actividades causan en los recursos hídricos. Entre dichas actividades están, entre otras:

- el cambio de cobertura de bosques a agricultura o ganadería
- quemas e incendios forestales
- la minería y el uso de dragas y motobombas en cauces y microcuencas
- el excesivo uso y/o mala disposición de agroquímicos
- los botes que se usan
- el derrame de productos tóxicos en las fuentes del río (detergentes, aceites de motor, grasas, bolsas y botellas plásticas)

Sin embargo, hay también un factor silencioso y poco visible para los habitantes de San Ramón y sus comunidades, que es el **Cambio Climático** y sus efectos en la disponibilidad y sostenibilidad del recurso hídrico. Este cambio, entendido no sólo porque el agua llegue a ser escaza, también puede ser bruscamente abundante o de disponibilidad tan cambiante que ponga en aprietos al suministro y tratamiento del recurso. Últimamente los eventos climáticos extremos están siendo más continuos y más violentos, causando asombro y poca capacidad de respuestas de autoridades y población en general.

La investigación explora los factores, actividades, procesos y condiciones sociales que estén incidiendo en la cantidad y calidad del agua de la microcuenca del río San Julián como se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico 17: Factores que influyen en la calidad del agua de la microcuenca



Fuente: Elaboración propia de TIERRA, septiembre 2014.

Los usos y cambios de uso de suelo afectan de una u otra forma al régimen hidrológico. Así la **sustitución o la eliminación de la cubierta vegetal** afecta los caudales máximos y los volúmenes de flujo totales, especialmente en época seca puesto que en aquel momento los flujos

máximos no son influenciados tanto por la precipitación como por la existencia de las reservas de agua (Troncoso 2009). La cubierta de los bosques reduce el volumen del agua subterránea y del caudal porque intercepta la precipitación y por la evaporación y traspiración del follaje (Hamilton 2009).

El análisis de uso del suelo muestra una tendencia de remplazar áreas boscosas por pasto para **ganadería**. Eso, por un lado quita la protección del río y causa pérdida de la biodiversidad y por otro lado, la ganadería puede causar contaminación del aire, de la tierra y de los depósitos de agua subterránea.

Los mayores agentes contaminantes del agua son los **desechos de animales** como el estiércol y la orina que se drenan en el río, y la contaminación de las aguas subterráneas con nitratos y nitritos filtrados, contribuyendo por tanto a la pérdida de biodiversidad del ecosistema acuático.

El mapa (mapa 7) muestra también el incremento de la **agricultura intensiva** en el municipio, actividad que era evidentemente menor hace 6 años atrás. La agricultura, a escala mundial, representa el mayor usuario del agua dulce y principal factor de degradación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos como consecuencia de la erosión y de la escorrentía química (FAO 2008). Se sospecha un grado de contaminación del río San Julián por el uso de pesticidas⁴⁷ tanto en el municipio vecino San Julián como en el de San Ramón. El uso de fertilizantes impacta sobre las aguas superficiales, produce escorrentía de nutrientes, especialmente del fósforo, que da lugar a eutrofización y produce mal sabor y olor en el abastecimiento público de agua, además de favorecer el crecimiento excesivo de algas, la desoxigenación del agua y la mortandad de peces. En la salud humana ocasiona consecuencias negativas por la ingesta de pescado contaminado (AMIGONE L. 2013). El recorrido por el río San Julián mostró la presencia de residuos empleados en la actividad agrícola, plásticos, sustratos artificiales, envases metálicos o plásticos, cartón, restos de maquinaria, pilas, y otros, con potencial para contaminar el suelo y las aguas.

47 Los **plaguicidas** o **pesticidas** son sustancias químicas empleadas por el hombre para controlar o combatir algunos seres vivos considerados como plagas (debido a que pueden estropear los campos y los frutos cultivados). En la actividad agropecuaria se consideran plagas los insectos, hierbas, pájaros, mamíferos, moluscos, peces, nematodos o microbios (<http://es.wikipedia.org/wiki/Plaguicida>).

La **minería** influye considerablemente en la calidad del agua, sus riesgos en el marco de la cuenca se pueden generalizar en dos grandes grupos: relativos a la sobreexplotación de fuentes de agua y relacionados a la calidad del agua (CAMPANINI, O. 2006). Si bien en los estudios de laboratorio del análisis químico, el porcentaje de mercurio en el agua se encontró dentro de la norma, es posible que en otro momento dado, tal vez otra época del año, sea evidente su presencia en el agua ya que se detectaron varias actividades mineras dentro del área de la microcuenca. Un porcentaje mínimo de mercurio en el agua puede causar problemas serios para la salud humana. Adicionalmente la minería puede provocar un retorno de sus aguas salinizadas y contaminadas y erosión de los suelos.

6. LA CALIDAD DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO

Para evaluar la calidad del agua del Municipio de San Ramón se usaron diferentes metodologías complementarias, tanto de análisis biológico como físico-químico.

6.1 Resultados biológicos de la calidad de agua

Metodología para el levantamiento de datos biológicos

Para evaluar la calidad biológica del agua del río San Julián se usó el método BMWP/BOL, un método simple de puntaje para grupos de macroinvertebrados hasta el nivel familia y que requiere datos cuantitativos de presencia y ausencia de grupos de macroinvertebrados. Es decir se agrupan los macroinvertebrados por el puntaje que poseen según su sensibilidad a los contaminantes y a su vez se los agrupa por familias (características físicas iguales). El puntaje varía de 1 a 10 de acuerdo con su tolerancia a la contaminación del agua. Las familias más sensibles (por ejemplo: *Leptoceridae*, *Leptophebiidae*) reciben una puntuación de 10, en cambio las más tolerantes a la contaminación (*Chironomidae*) reciben una puntuación de 1. La suma de los puntajes de todas las familias en el río San Julián da el puntaje BMWP/BOL total.

Resultados biológicos (macroinvertebrados) según índice BMWP/BOL

En los veinte puntos de muestreo evaluados el 28 de mayo del presente año se pudo determinar lo siguiente:⁴⁸

Se capturaron 3.211 macroinvertebrados en hojarasca, en roca, raíces de macrofitas y en sedimento fino, las cuales se pueden clasificar en 30 familias. Las familias con poblaciones más abundantes que resultaron del estudio son:

Lymnaeidae:	2733 individuos
Nematodos:	190 individuos
Chironomidae:	100 individuos

Estas familias poseen una sensibilidad de 2-4, es decir que pueden vivir en aguas contaminadas y se encuentran en gran cantidad. Los datos BMWP/BOL obtenidos indican que el agua del río San Julián se encuentra en buena condición en términos de diversidad de macroinvertebrados. En el tema de calidad de agua por contaminantes tenemos una puntuación de 144, lo que, según la tabla de valores (ver tabla 5), significa que son “aguas limpias” con muy pocos contaminantes. Este resultado no significa que el río esté libre de contaminantes ya que no encontramos ni un solo macroinvertebrado del grado de sensibilidad 10 y tan sólo se reportó un individuo de sensibilidad 9.

Tabla 5: Clases de calidad y los valores asignados al BMWP/Bol

Clase	Calidad	BMWP/Bol	Significado	Color
I	Buena	>120 101-120	Aguas muy limpias. No contaminadas	AZUL
II	Aceptable	61-100	Se evidencia algún efecto de contaminación	VERDE
III	Dudosa	36-60	Aguas contaminadas	AMARILLO
IV	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas	NARANJA
V	Muy Crítica	< 15	Aguas fuertemente contaminadas	ROJO

Fuente: MMyA, Guía para la evaluación de la calidad acuática mediante el índice BMWP/Bol, Bolivia 2011, p.24.

48 Ver mapa 1 para ubicación de los puntos de muestreo.

Resultados biológicos (macroinvertebrados) según índice EPT⁴⁹

El índice EPT es un índice más específico que no analiza a todos los macroinvertebrados encontrados, sino contempla a las poblaciones de *Ephemérotos*, *Plecópteros* y *Trichópteros*, que se consideran de la clase I como indicadores de aguas limpias. La aplicación de este índice fue implementado porque facilita un control del agua con la sensibilidad y presencia o ausencia de estos grupos. El índice agrupa los macroinvertebrados en cuatro categorías generales, siendo la clase 1 la categoría de agua más limpia y la clase 4 la de agua muy contaminada.

Este índice nos da como resultado un puntaje de 27,78% es decir que el agua del río San Julián se encuentra en un rango regular, casi llegando a mala ya que son solo tres puntos la que la retira de dicha categoría.

Tabla 6: Clasificación de la calidad de agua según el índice EPT

CLASE	CALIDAD DE AGUA	EPT
I	Muy Buena	75 - 100 %
II	Buena	50 - 74 %
III	Regular	25 - 49 %
IV	Mala	0 - 24 %

Fuente: Elaboración propia de TIERRA en base a CARRERA REYES, Carlos y FIERRO PERALBO, Karol, Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad de agua, Ecuador 2001, p. 43.

En el análisis se puede apreciar que los macroinvertebrados son más abundantes al alejarnos del punto uno. Recordemos que el punto uno es la toma de agua para el municipio de San Ramón (ver mapa 1), donde se encontraron solo tres familias macroinvertebrados. Si se toma el punto veinte como punto más lejano a la toma de agua del municipio se encuentran once familias. También vemos que el macroinvertebrado más abundante es el M21 con 2.733 individuos y una sensibilidad de 4 (ver tabla anexo I), poco sensible a la contaminación. En conclusión, al alejarnos del punto uno existen más cantidad de familias encontrada pero con pocos o solo un individuo.

49 Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera (EPT).

En conclusión decimos que al agua del río San Julián está en los estándares de calidad buenos, en términos de salud ecológica, esto no implica que el agua sea potable para consumo humano, sino que tiene una calidad regular para el desarrollo de la vida, debido a que los individuos de sensibilidad 10 no existen, los de 9-7 son pocos pero están presentes en el río, las posibilidades de encontrar nuevos individuos cuanto más nos alejamos del punto cercano a la toma es alta, ya que a mayor distancia encontramos más individuos de nuevas familias como se ve en la tabla del anexo I. Es importante resaltar que el muestreo se realizó una sola vez, así que los datos obtenidos son válidos para esa época del año donde las lluvias son abundantes y el uso de plaguicidas disminuye.

6.2 Resultados físico-químicos y bacteriológicos del agua

En la tabla 7 se observan los resultados del análisis físico-químico realizado a las muestras de agua de la microcuenca y la red de distribución del municipio de San Ramón. La tabla combina las cinco muestras en un solo cuadro comparativo. Recordamos que se tomaron las siguientes muestras:

FASE I (29/05/2014):

1. Toma de agua en el río San Julián
2. Laguna de tratamiento
3. Grifo del Barrio Chiquitano

FASE II (21/07/2014): (repetición de las últimas dos muestras)

1. Laguna de tratamiento
2. Grifo del barrio Chiquitano

Las casillas marcadas en la tabla de color rojo resaltan los parámetros que se encuentran fuera del rango permitido en la Norma Boliviana 512, en total siete parámetros, que serán explicadas abajo. Las casillas marcadas en color amarillo son parámetros que, al analizar la primera muestra, fueron considerados importantes a incluir (cloro libre, color, plaguicidas totales).

PARAMETROS FUERA DE NORMA

COLIFORMES FECALES: En el primer análisis los niveles de coliformes fecales en el río San Julián y la red de distribución de San Ramón sobrepasan las normas nacionales establecidas para aguas de consumo humano, en el segundo análisis están dentro de la norma. Los coliformes fecales implican los órdenes de bacterias *Escherichia* y *Klebsiellaspp* indicadoras de contaminación fecal del agua por heces de origen humano y de animales de sangre caliente.

COLIFORMES TOTALES: Los coliformes totales al igual que los coliformes fecales sobrepasan las normas nacionales establecidas para aguas de consumo humano, en el primer análisis. En el segundo análisis se encuentran dentro de la norma. Coliformes totales es un término para referirse a la familia de bacterias de los géneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella*; la mayoría de estos organismos se encuentran en vida libre, es decir en el ambiente y materia en descomposición, excepto el género *Escherichia* que vive solo en organismos de sangre caliente.

DEMANDA DE CLORO: La demanda de cloro es la cantidad de cloro que debe utilizarse para la desinfección del agua para consumo humano.

CLORO RESIDUAL: Si el nivel de cloro libre y/o residual no es el que corresponde (0,2 – 1,0 mg/l), el agua tendrá un olor y sabor desagradable y el potencial desinfectante del cloro se verá disminuido.

HIERRO TOTAL: El hierro total encontrado sobrepasa los límites permisibles en el río San Julián y en el tanque de tratamiento del primer análisis, ocurre lo mismo en el grifo comunal del Barrio Chiquitano pero en el segundo análisis en cantidades diferentes.

pH: El pH tiene un rango de 0 a 14. Los resultados de 0 a 7.0 indican una tendencia hacia la acidez, mientras que un valor de 7.0 a 14.0 muestra una tendencia hacia lo alcalino (la Norma Boliviana define un rango permisible de 6,5 a 9,0).

Tabla 7: Resultados de análisis físico-químico del agua de la microcuenca y la red de distribución del municipio de San Ramón

ANÁLISIS DE AGUA DE DISTRIBUCIÓN PÚBLICA - MUNICIPIO SAN RAMÓN												
Nº	Item	29/05/2014 13:15:00				21/07/2014 11:14:00				Observaciones		
		Rio San Julián		Laguna Tratamiento		Grifo B. Chiquitano		Tanque de Tratamiento			Grifo B. Chiquitano	
		Sí Potable	No Potable	Sí Potable	No Potable	Sí Potable	No Potable	Sí Potable	No Potable		Sí Potable	No Potable
1	Alcalinidad total	X		X		X		X		X		
2	Amonio	X		X		X		X		X		
3	Calcio	X		X		X		X		X		
4	Cloruros	X		X		X		X		X		
5	Coliformes fecales UFC		X		X		X		X		X	
6	Coliformes totales UFC		X		X		X		X		X	
7	Conductividad especifica	X		X		X		X		X		
8	Demanda de Cloro		X		X		X		X		X	sugiere ausencia de cloro
9	Dureza Total	X		X		X		X		X		
10	Fluoruro	X		X		X		X		X		
11	Fosfatos	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
12	Hierro total		X		X		X		X		X	
13	Magnesio	X		X		X		X		X		
14	Manganeso	X		X		X		X		X		
15	Mercurio	X		X		X		X		X		
16	Nitratos	X		X		X		X		X		
17	Nitritos	X		X		X		X		X		
18	Oxígeno disuelto	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	sugiere vida acuática
19	PH	X		X		X		X		X		
20	Potasio	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
21	Sodio	X		X		X		X		X		
22	Sólidos disueltos totales	X		X		X		X		X		
23	Sulfatos	X		X		X		X		X		
24	Temperatura	X		X		X		X		X		
25	Turbidez		X		X		X		X		X	
26	Cloro Libre							X		X		incluido en el 2do análisis
27	Color							X		X		incluido en el 2do análisis
28	Plaguicidas totales											incluido en el 2do análisis

TURBIDEZ: La turbidez resultó alta en las tres tomas de agua del primer análisis y en el grifo comunal del Barrio Chiquitano en el segundo análisis. Esta puede ser causada por la presencia de partículas suspendidas y disueltas de gases, líquidos y sólidos de origen orgánicos o inorgánicos, macroscópicos.

El resultado de los análisis del laboratorio UTALAB de las cinco muestras recolectadas señala que existen parámetros por encima de los límites permisibles por varios factores y de esta manera el agua que llega al grifo de la población no es agua potable.

III. CONCLUSIONES

7. CONCLUSIONES FINALES

Importancia de la cuenca

La microcuenca del río San Julián tiene una gran importancia para el pueblo de San Ramón siendo su única fuente de agua domiciliaria para abastecer a sus habitantes y a numerosas comunidades asentadas en su ribera. Su importancia se refleja tanto en aspectos ambientales, como económicos y sociales.

Ambiental: Los ríos dentro de la microcuenca proveen el recurso pesquero para los pobladores de la zona. Al mismo tiempo las masas de agua y las zonas de ribera funcionan como almacén de biodiversidad, es decir albergan vida salvaje propia de la zona. El bosque que crece dentro de la microcuenca juega un papel importante ya que está asociado a un amplio rango de servicios ambientales.

Económico: Los cuerpos de agua de la microcuenca proveen de humedad y agua a las actividades económicas que se realizan dentro de ella. Principalmente la creciente producción agrícola dentro de la cuenca (San Ramón-San Julián) demandará grandes cantidades de agua.

Social: La microcuenca provee el agua domiciliaria para la población local así que una alteración de la cuenca puede causar efectos directos en la población, como es el caso de enfermedades o escasez de agua.

Amenazas a la cuenca

El análisis del cambio de uso de suelo en San Ramón detectó varias amenazas directas a la microcuenca del río San Julián que ponen en peligro la calidad y cantidad de agua domiciliaria del pueblo. Entre ellas, el cambio de uso de suelos boscosos y con pendientes medianas

a pronunciadas, para agricultura y/o ganadería, la actividad minera en cabeceras de cuencas, la contaminación de fuentes de agua y drenajes naturales con pesticidas y otros productos tóxicos, la práctica popular de botar basura al río o a sus afluentes.

La calidad del agua del río

De acuerdo a los análisis biológicos y químicos para la época de los muestreos, mayo del 2014, la calidad ambiental del agua del río San Julián es aceptable, lo que no significa que sea apta para el consumo humano. Este resultado es contrario a la percepción de la población encuestada que percibe un grado considerable de contaminación del río San Julián.

El uso del agua en San Ramón

Dentro de los últimos años la red domiciliaria se amplió llegando a todos los barrios formalmente constituidos del pueblo de San Ramón lo que supone un mejoramiento de la calidad de vida de la población. Al mismo tiempo aumentó la población, lo que genera una mayor demanda por el agua.

La calidad del agua de la red de distribución

Los dos análisis químicos de la calidad de agua de la red de distribución de San Ramón revelan que hay varios parámetros químicos analizados que se encuentran fuera del rango definido en la Norma Boliviana para la calidad de “agua potable”. Además, tanto la percepción de la población encuestada como la repetición de los análisis en momentos diferentes, muestran una gran variabilidad de la calidad del agua. Eso significa que el agua de la red domiciliaria del pueblo de San Ramón no tiene un tratamiento y control permanente y sistemático, por lo tanto, no es confiable ni estable en su calidad. El tratamiento del agua no garantiza su potabilidad.

El agua y la salud de la población

El consumo del agua, tal como sale del grifo afecta a la salud de la población, básicamente infantil. La investigación demostró un nivel cre-

ciente de enfermedades de origen hídrico y un nivel considerablemente más alto que el de sus municipios vecinos. No olvidar que la calidad de agua es considerada como factor clave en los esfuerzos por alcanzar la seguridad y soberanía alimentaria.

La administración del agua

Existe un conflicto social generado en torno a la administración de la red de distribución de agua del pueblo, sobre el que se centra el debate local respecto al agua. La población encuestada refleja dificultades en el acceso a la información sobre el tema agua. No obstante, más de la mitad percibe una mejora de la administración dentro de los últimos años.

8. SUGERENCIAS

Sugerencias a corto plazo

- La población no debería tomar el agua cruda directamente del grifo. Se debe orientar a la población para que trate el agua del grifo antes de consumirla (hervir, exponer al sol etc.)
- Informar e involucrar en mayor medida a la población en decisiones acerca del agua del municipio, fomentando especialmente la presencia de mujeres.
- Se debe optimizar el control de químicos y realizar un análisis básico permanente
- Tener y aplicar estándares de cantidad, tiempo, calidad y revisar procedimiento, tipo y adición de químicos al agua, como ser:
 - Cantidad o dosificación
 - Mezcla y dilución adecuada
 - Punto de agregado
 - Tipo y tenor de productos (hipoclorito de sodio o hipoclorito de calcio; sulfato de aluminio: posibilidad de coadyuvante aluminato de sodio y/o cal hidratada).

- Pruebas semanales de floculación, pues puede variar de acuerdo a la turbidez y color y a las condiciones del agua del río (alcalinidad, conductividad, etc.)
- Se deben implementar reactivos e instrumentos de análisis básicos, para control de calidad de agua (todos los días: Ph, cloro residual. Una vez al mes: coliformes fecales, turbidez)
- El agua debe mantener (en los grifos) cloro residual de 0,2 a 1,0 mg/litro en forma **permanente durante todo el día**, para iniciar la descontaminación de la red de distribución de agua.
- **Regular pH** a términos admisibles (6,5 a 9,0), con aluminato de sodio y/o cal hidratada.
- Implementar medidas de monitoreo y protección a la cuenca, especialmente en las áreas de influencia a la toma y antes de esta, susceptibles de contaminación, habida cuenta que las condiciones físico-químicas del río pueden variar.

Medidas a mediano plazo

- Realizar análisis eventuales especiales en áreas de influencia a la cuenca, donde se consideren o se sospeche ser potenciales zonas de contaminación con metales pesados, tóxicos y plaguicidas, provenientes de actividad minera o agropecuaria.
- Considerar la elaboración y ejecución (financiamiento) de un proyecto de planta de tratamiento de agua.
- Considerar la elaboración y ejecución (financiamiento) de un proyecto de red de distribución de agua.
- Instalación de un laboratorio de análisis de agua, con personal técnico capacitado, que amplíe en forma periódica el seguimiento de la calidad del agua.
- Es imprescindible enfocar esfuerzos públicos y privados para difundir y aplicar los lineamientos del Ordenamiento Territorial de San Ramón, reflejados en su Plan Municipal de Ordenamiento Territorial (PMOT), con principal énfasis en las recomendaciones sobre cuencas, buenas prácticas productivas, manejo y restauración de servidumbres ecológicas y fortalecimiento de capacidades locales.

Medidas a mediano y/o largo plazo

- Considerar la prospección de sondeos geofísicos 2D, para determinación de acuíferos subterráneos; con la finalidad de su explotación mediante bombeo desde pozos profundos, como agua de distribución pública.
- Considerar en la explotación de acuíferos el costo/beneficio (vs) el sistema actual; o como una alternativa complementaria que fortalezca y mejore la calidad del agua de distribución.
- Considerar la posibilidad de promover un proyecto de represamiento de agua para consumo humano, en lugares o zonas que reúnan estas condiciones integrales.

Estas consideraciones, si se las implementa en primera instancia (corto plazo), pueden “adecuar más potablemente” el agua de consumo; sin embargo eso no quita la necesidad de contar con un sistema adecuado y completo que garantice la potabilidad del agua a la población; para ello las instituciones representativas de San Ramón, deberán gestionar las sugerencias de mediano y/o largo plazo.

ABREVIACIONES

ASACRUZ	= Asociación Departamental de Cooperativas de Santa Cruz
ASOGASAN	= Asociación de Ganaderos de San Ramón
BMWP/BOL	= Índice Biological Monitoring Working Party/Bolivia
CEDIB	= Centro de Documentación e Información Bolivia
COOPLAN	= Cooperativa de Agua del Plan Tres Mil
CPE	= Constitución Política del Estado
EPSA	= Entidad Prestadora de Servicio de Agua Potable
EPT	= Índice Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera
FAO	= Food and Agricultural Organization
GIZ	= Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
HA	= Hectáreas
HAM	= Honorable Alcaldía Municipal
MHNNKM	= Bolivia Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado
MMAyA	= Ministerio de Medio Ambiente y Agua
NB	= Norma Boliviana
ONU	= Organización de Naciones Unidas
PIO	= Plan Nacional para la Igualdad de Oportunidades
PNDR	= Plan Nacional de Desarrollo del Riego
SCP	= Servicio Civil para La Paz
SENAMHI	= Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, Bolivia
TIERRA	= Taller de Iniciativas Rurales y de Reforma Agraria
UTALAB	= Unidad Técnica de Apoyo a los Laboratorios
VAPSB	= Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico

GLOSSARIO

Actividad antrópica

Conjunto de acciones que el hombre realiza en un espacio determinado.

Agua potable

El agua potable es aquella que cumple con un conjunto de normas establecidas por instituciones nacionales e internacionales y que se considera que no ocasiona daños a la salud del consumidor (Montes de oca 2009). Se denomina agua potable o agua para el consumo humano, al agua que puede ser consumida sin restricción debido a que, gracias a un proceso de purificación, no representa un riesgo para la salud. El término se aplica al agua que cumple con las normas de calidad promulgadas por las autoridades locales e internacionales (Wikipedia internet).

Cuenca hidrográfica

Sistema de vertientes forestales que canalizan el aporte hídrico de las precipitaciones pluviales y la humedad capturada de las nieves y neblinas, en un solo sistema de drenaje que constituye siempre un curso fluvial o río.

Coliformes fecales

La bacteria Coliforme fecal solo está presente en las heces humanas y animales de sangre tibia. Puede entrar en los cuerpos de agua por medio de desechos directos de mamíferos y aves, así como corrientes de agua, acarreado desechos y del agua de drenaje.

Contaminación del agua

La ley 1333 del Medio Ambiente define la contaminación del agua como la *“alteración de las propiedades físico-químico y/o biológico del*

agua por sustancias ajenas, por encima de los límites máximos permisibles, produciendo daños a la salud del hombre, deteriorando su bienestar o su medio ambiente.” Se considera que se genera contaminación en el agua por la adición de cualquier sustancia en cantidad suficiente para que cause efectos dañinos mensurables en la flora, la fauna, el ser humano y en los materiales de utilidad u ornamentales (Brian & González 2003).

Macrofitas

Plantas que viven en medios acuáticos y que poseen un tamaño considerable: (taropé, totora).

Red domiciliaria de agua

Se refiere a la red de cañería de agua instalada para poder transferir agua de la fuente a los domicilios. El agua que llega al grifo del hogar puede ser o no agua potable según los estándares establecidos por la ley.

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Puntos de muestreo.....	19
Gráfico 2: Autoidentificación étnica en el municipio de San Ramón, censo 2012	22
Gráfico 3: Precipitación Media Mensual (mm).....	25
Gráfico 4: Temperatura Media Ambiente Mensual (C°).....	27
Gráfico 5: Principales fuentes de abastecimiento de agua en la viviendas de San Ramón, censo 2012	58
Gráfico 6: ¿Cuál considera la calidad del agua que sale del grifo? .	59
Gráfico 7: ¿El agua que sale del grifo es apta para tomar?	60
Gráfico 8: ¿Cómo considera el grado de contaminación del río San Julián?.....	61
Gráfico 9: ¿Quién administra el agua de la red?	61
Gráfico 10: Participación en reuniones donde se habla del tema agua	62
Gráfico 11: Percepción de la población con respecto a la tarifa del servicio de agua.....	63
Gráfico 12: ¿En qué mejoró la administración del agua?.....	63
Gráfico 13: Enfermedades gastrointestinales en San Ramón, San Javier y San Antonio de Lomerío 2010 – 2013	68
Gráfico 14: ¿Cómo ve la situación de aquí a 10 años?.....	69
Gráfico 15: ¿Si la situación del agua no mejora, qué consecuencias habría?	70
Gráfico 16: ¿Qué desearía para el tema agua en su municipio?	71
Gráfico 17: Factores que influyen en la calidad del agua de la microcuenca	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Número de familias encuestadas	14
Tabla 2: Características y ubicación de las estaciones meteorológicas.....	26

Tabla 3:	Uso de la tierra en 2008 y 2014	38
Tabla 4:	Estadísticas de enfermedades gastrointestinales a un periodo de 5 años	67
Tabla 5:	Clases de calidad y los valores asignados al BMWP/Bol .	75
Tabla 6:	Clasificación de la calidad de agua según al índice EPT	76
Tabla 7:	Resultados de análisis físico-químico del agua de la microcuenca y la red de distribución del municipio de San Ramón	79

INDICE DE MAPAS

Mapa 1:	Puntos de muestreo de macroinvertebrados	20
Mapa 2:	Ubicación del Municipio de San Ramón	21
Mapa 3:	Mapa político de San Ramón.....	23
Mapa 4:	Mapa de recursos hídricos.....	31
Mapa 5:	Mapa de la microcuenca del río San Julián	32
Mapa 6:	Concesiones mineras en 2008.....	37
Mapa 7:	Mapa de uso de la tierra 2008	40
Mapa 8:	Mapa de uso de la tierra 2014	40
Mapa 9:	Tenencia de la tierra	42

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1:	Encuesta a la población	14
Foto 2:	Primer viaje de exploración por el río San Julián.....	17
Foto 3:	Segundo viaje, levantamiento de muestras.....	17
Foto 4:	Toma de muestra de agua, barrio Chiquitano.....	19
Foto 5:	Pozo San Ramoncito.....	53
Foto 6:	Tanque de tratamiento de agua.....	56
Foto 7:	Toma de agua, río San Julián	56

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMIGONE L. (2013)

El agua en relación con la agricultura. CARI (Consejo Argentino para las relaciones internacionales). <http://www.cari.org.ar/recursos/cronicas/agua18html-11-13>.

BOUCHARD, R. W. (2004)

Guide to aquatic macroinvertebrates of the upper Midwest. Water resources center, University of Minnesota, St Paul, MN. 208p.

BRIAN, F. & P. GONZALEZ (2003)

Contaminación del agua en Bolivia. Asociación para la Biología de la Conservación – Bolivia 15: 1-5.

BUSTAMANTE, Rocío (2002)

Legislación del agua en Bolivia, Universidad de Wageningen/CEPAL, Cochabamba.

CAMPANINI, O. (2006)

El agua para la minería. Análisis. Derechos de uso de agua adquiridos por la minería en Bolivia. pag 8-16.

CARRERA, C.&K. FIERRO (2001)

Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. EcoCiencia. Quito, Ecuador.

EL DEBER (2014)

Para conseguir agua sana ahora se debe cavar más profundo, periódico digital del 22 de agosto 2014, disponible en internet: <http://www.eldeber.com.bo/Ciudad/para-extraer-agua-sana-ahora-se-debe-cavar-ms-profundo/140821234000>

EL DÍA (2014)

Bolivia tiene descuidados sus recursos hídricos, periódico digital del 16 de agosto 2014, disponible en internet: http://www.eldia.com.bo/index.php?cat=357&pla=3&id_articulo=152170.

FAO (2008)

El derecho a la alimentación y el acceso a los recursos naturales. FAO. 2008.

FAO (1997)

Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos, Estudio FAO Riego y Drenaje 55, Roma.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE) (2014)

Un pincelazo a las estadísticas, con base a datos de censos, Censo Agropecuario 2013, septiembre 2014. Disponible en internet: <http://www.ine.gob.bo/pdf/Cartilla%20CNA.pdf>.

LA RAZÓN (2014)

En Bolivia, el 81% tiene acceso al agua potable, La Paz, 22 de marzo 2014, en internet: http://www.la-razon.com/index.php?url=/sociales/Porcentaje-Bolivia-acceso-agua-potable_0_2019997988.html.

LIEGOIS, Chantal (2010)

Minando el agua, PETROPRESS 18, enero.

MACAN, T. T.SD. (1975)

Guía de animales invertebrados de agua dulce. EUNSA (Ediciones Universidad de Navarra. S.A.). Pamplona. 165p.

MAZARI HIRIAT, Marisa (2003)

El agua como recurso, revista ¿cómoves? N°54, Universidad Nacional Autónoma de México, mayo 2003, disponible en internet: <http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/54/el-agua-como-recurso.pdf>.

MEJÍA, M. R. (2005)

Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jeronimo, Honduras. Tesis de Magister Scientiae, ingeniería agronómica. SD. Turrialba, Costa Rica.

MERRITT, R. W. & K. W. CUMMINIS (1996)

An introduction to the aquatic insects of North America. Third Edition. Kendall/Hunt publishing company. United States of America. 861p.

MMAA & VAPSB (2005)

Reglamento nacional de agua potable-toma de muestras. NB496. La Paz, Bolivia. 334p.

MMAA & VAPSB (2010)

Reglamento nacional para el control de la calidad del agua para consumo humano. NB 512. Arteria Producciones. La Paz, Bolivia. 63p.

MONTES DE OCA, J. (2009)

Diagnóstico de calidad de agua en pozos excavados de tres comunidades del valle del Yeguaré, Honduras. Tesis de Licenciatura, Ingeniería en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente. SD. Zamorano, Honduras. 44p.

MUNICIPIO DE SAN RAMÓN (2011)

Plan de Desarrollo Municipal (PDM) 2007 – 2011.

MUNICIPIO DE SAN RAMÓN (2013)

Plan Municipal de Ordenamiento Territorial (PMOT), 2010 – 2020.

ONU (2012)

Informe de agua y seguridad alimentaria, disponible en internet: www.un.org/spanish/waterforlifedecade/food_security.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL PARA LA SALUD, (OMS). (1993)

Consideraciones sobre el programa medio ambiente y salud en el Istmo Centroamericano. San José, Costa Rica. 50p.

OSCOZ, J., D. Galicia & R. MIRANDA. (2009)

Macroinvertebrados de la cuenca del Ebro: Descripción de taxones y guía de identificación. Publicación para la identificación de los macroinvertebrados fluviales en relación a la estimación de índices bióticos. 78p.

OYARZÚN, C., L. NAHUELHUL I & D. NUÑEZ (2005)

Los servicios ecosistémicos del bosque templado lluvioso: producción de agua y su valoración económica. Revista Ambiental y Desarrollo de CIPMA. Santiago de Chile. 21: 88-97.

PATRIK, W., Mc. CAFFERTY & V. ARWIN. (1981).

Aquatic entomology- the fishermen's and ecologists, illustrated guide to insects and their relatives. Jones and Bartlett Publishers. Boston- EEUU. 447p.

PNUD (2009)

Conflictos y potencialidades de los recursos naturales en Bolivia. Agua, tierra, minería y bosque. Cuadernos de Futuro 25, PNUD, La Paz.

RIBERA ARISMENDI, Marco Octavio (2014)

Estudios de caso sobre problemáticas socioambientales en Bolivia, La Paz.

RIVERO, Fredy (2011)

Consultoría técnica en Minería para el Municipio de San Ramón, septiembre 2011.

ROCABADO, G. & E. GOITIA (2011)

Guía para la evaluación de la calidad acuática mediante el índice BMWP/Bol. Documento técnico. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. La Paz, Bolivia.

ROLDÁN, G. (1988)

Guía para el estudio de macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Presencia Ltda. Bogotá, Colombia. 251p.

SEMARENA (Secretaría de estado de medioambiente y recursos naturales) (2001).

Normas de calidad de agua y control de descargas. Consultado el 15 de Abril de 2014. Disponible en: <http://rsta.pucmm.edu.do/biblioteca/bvds/pdfs/Normas%20Ambientales.pdf>

TAPIA, Rosario (2010)

Minería y conflictos socioambientales en Cantumarca, Potosí.

TRONCOSO, D. E.(2009)

Simulación hidrológica del efecto del cambio de uso de suelo sobre el caudal en la cuenca del río cruces. Tesis de licenciatura, Carrera Ingeniería Civil en Obras Civiles, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 55 p.

UNESCO (2012)

4° Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo., ONU-Agua, WWAP. Marzo 2012.

UNICEF, Organización Mundial de la Salud (2001)

Informe sobre la evaluación mundial del abastecimiento de agua y el saneamiento 2001, pag 167.

VAN DAMME, Paul (2002)

Disponibilidad, uso y calidad de los recursos hídricos en Bolivia, Cumbre Sobre el Desarrollo Sostenible, Johannesburgo.

VILLEGAS, J. C. (2004)

Análisis del conocimiento en la relación agua-suelo-vegetación para el departamento de Antioquia. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín-Colombia 1: 73-79.

ANEXOS

- I. Metodología análisis de macroinvertebrados
- II. Factores ambientales que influyen en la microcuenca
- III. Enfermedades de origen hídrico
- IV. Boleta de encuesta
- V. Resultados UTALAB

ANEXO I: Metodología de recolección de macroinvertebrados (análisis biológico)

Se realizó un viaje de exploración el 15 de abril a horas 10 am por el río San Julián para registrar posibles puntos de muestreo y factores que podrían influir en la calidad de agua. Debido a las fuertes lluvias, el muestreo final se realizó recién el 28 de mayo. Se tomaron 20 muestras con una red *Net*. Es una red que se coloca en contra corriente, se remueve todo el sustrato comprendido en el área de la red con la mano limpia hasta una profundidad de 10 a 15 centímetros, asegurándose de que todos los organismos además del sustrato fino queden dentro de la red. Tomada la muestra se procede a añadir formol para su conservación. Una vez identificados los macroinvertebrados se procede a colocarlos en tubos *Ependor* con alcohol y glicerina con el fin de conservar la flexibilidad de espécimen, estos procedimientos son los que dictan el laboratorio de limnología.

El análisis se realizó en el laboratorio de limnología del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (MHNNKM), a cargo de la Dra. Kathia Ribero y del Lic. Humberto Saavedra Roca. La interpretación de los datos se basa en el índice *Biological Monitoring Working Party/Bolivia* (BMWP/BOL), método simple que asigna un puntaje a todos los grupos de macroinvertebrados identificados al nivel de familia, teniendo como requisito datos cualitativos de presencia o ausencia. El puntaje asignado va de 1 a 10 de acuerdo a su tolerancia a la contaminación. Las familias más sensibles a aguas contaminadas tienen una puntuación de 10 y las menos sensibles de 1. Es decir que si en el río encontramos macroinvertebrados de sensibilidad de 10, esas aguas son limpias o pocos contaminados y en cambio si encontramos solo macroinvertebrados de sensibilidad de 3,2 o 1 esas aguas son sucias y poseen contaminantes.

Monitoreo del río

El monitoreo permite analizar los cambios en la salud del río. Así como usted se hace un examen médico cuando se siente enfermo, lo mismo debe hacer con el río cuando sospecha que está contaminado. Un examen cada cierto tiempo, conocido como **monitoreo**, es importante para conocer con seguridad la salud del río.

El monitoreo de un río consiste en determinar los cambios ocurridos en el agua, los animales y la tierra que le rodea, a través de varias observaciones o estudios. Así podemos descubrir las enfermedades del río y sugerir el tratamiento necesario para sanarlo. Para que este examen sea más exacto, es importante tomar datos en diferentes partes del río. De este modo, puede comparar la calidad del agua río arriba y río abajo, o de acuerdo con los ambientes que le rodean o con las actividades que suceden en sus proximidades. Por ejemplo, el río puede estar más sano cuando pasa cerca del bosque nativo, que cuando pasa cerca de las chacras, porque los químicos usados para los cultivos contaminan el agua.

Escala de sensibilidad de macroinvertebrados

SENSIBILIDAD	CALIDAD DE AGUA	CLASIFICACION
No aceptan contaminantes*	Muy buena	9-10
Aceptan muy pocos contaminantes	Buena	7-8
Aceptan pocos contaminantes	Regular	5-6
Aceptan mayor cantidad de contaminantes	Mala	3-4
Aceptan muchos contaminantes	Muy mala	1-2

* Estos contaminantes pueden ser de origen bacteriano, forestal, químico, ganadero y/o agrícola (plaguicidas).

Pasos a seguir para la toma de parámetros físico-químico según la NB 496.

Parámetro	Actividad	Descripción
Físico-químico	Verificación de las condiciones del grifo	Verificar que el grifo seleccionado, sea de uso constante y no presente deterioros.
	Purga del agua de la red	Dejar correr el agua por las tuberías a objeto de asegurar que la muestra es representativa del agua de la red de suministro y no agua estancada.
	Enjuague del frasco	Enjuagar el frasco dos (2) a tres (3) veces con la misma muestra.
	Extracción de la muestra	Llenar el frasco hasta que rebalse, evitando el contacto del grifo con la boca del frasco.
	Cierre del frasco	Tapar el frasco con sumo cuidado para que no queden burbujas en su interior.
Micro-biológico	Limpieza del grifo	Eliminar del grifo cualquier adherencia o suciedad mediante una pinza con una torunda de algodón empapada con alcohol, descartando este material.
	Esterilización del grifo	Esterilizar el grifo durante un minuto con la llama proveniente de una nueva torunda de algodón emparada en alcohol, siempre con la ayuda de una pinza.
	Purga de agua del grifo	Abrir el grifo para dejar correr agua de 1 min a 3 min, eliminando impurezas y agua estancada en la tubería.
	Regulación del flujo	Regular el flujo de agua proveniente del grifo, con el objeto de evitar la salida del neutralizador de cloro del frasco de muestreo.
	Extracción de la muestra	Destapar el frasco esterilizado y llena con la muestra, sujetando con una mano la tapa con el capuchón protector y con la otra pone el frasco bajo el chorro de agua, evitando el contacto del grifo con la boca del frasco. Dejar un espacio de aire de 1 cm antes de que el agua llegue al tope del frasco, lo que facilita homogenizar la muestra antes de su análisis.
	Tapado del frasco	Tapar el frasco, enroscando la tapa con el capuchón.
	Registro de datos	Registrar en las planillas de muestreo, la fecha, hora, temperatura y otros datos que puedan influir en las determinaciones analíticas.
Transportar la muestra	Transporta el/los frasco(s) en conservadores con hielo.	

Fuente: Norma Boliviana N° 496.

Macroinvertebrados acuáticos recolectados en el río San Julián y el puntaje BMWP/BOL

(ver abajo para fotos correspondientes)

CALIDAD ECOLÓGICA DEL RIO SAN JULIÁN					
Nº	Familia	Sensibilidad BMWP/BOL	Puntos encontrados 20/20	Número de individuos	Código
1	Leptoceridae	9	1	1	M1
2	Leptophebiidae	9	4	8	M2
3	Simuliidae	8	1	1	M3
4	Calopterygidae	7	2	2	M4
5	Hydrophilidae	7	2	3	M5
6	Scirtidae	7	1	6	M6
7	Aeshnidae	6	2	2	M7
8	Ancyliidae	6	2	3	M8
9	Corixidae	6	1	1	M9
10	Libellulidae	6	2	3	M10
11	Naucoridae	6	2	3	M11
12	Ampullariidae	5	2	2	M12
13	Baetidae	5	5	30	M13
14	Belostomatidae	5	2	2	M14
15	Elmidae	5	5	33	M15
16	Hydropsychidae	5	1	1	M16
17	Pyralidae	5	1	1	M17
18	Staphyliniidae	5	1	1	M18
19	Tipulidae	5	4	5	M19
20	Gelastocoridae	4	1	1	M20
21	Lymnaeidae	4	17	2733	M21
22	Nematodos	4	12	190	M22
23	Palaemonidae	4	11	35	M23
24	Planorbidae	4	7	17	M24
25	Hirudinae	3	1	1	M25
26	Bivalvia	2	2	15	M26
27	Chironomidae	2	13	100	M27
28	Chaoboridae	?	3	5	M28
29	Hydrometridae	?	1	1	M29
30	Petaluridae	?	5	5	M30
	Total	144		3211	





**Valores del EPT (Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera)
y clasificación de la calidad del agua**

Nº	FAMILIA	ABUNDANCIA EPT PRESENTES	EPT PRESENTES	CODIGO
1		1	1	M1
2		8	8	M2
3		1		
4		2		
5		3		
6		6		
7		2		
8		3		
9		1		
10		3		
11		3		
12		2		
13		30	30	M13
14		2		
15		33		
16		1	1	M16
17		1		
18		1		
19		5		
20		1		
21		2733		
22		190		
23		35		
24		17		
25		1		
26		15		
27		100		
28		5		
29		1		
30		5		
	Total	144		40
	EPT TOTAL ÷ Abundancia total	ABUNDANCIA TOTAL	40 ÷ 144= 0.2778 0.2778 x 100 = 27,78%	

Puntos de muestreo	CODIGOS DE ESPECIES ENCONTRADAS																															
	M 21	M 23	M 8	M 27	M 24	M 30	M 22	M 14	M 19	M 13	M 29	M 4	M 15	M 25	M 1	M 3	M 12	M 11	M 17	M 26	M 10	M 2	M 28	M 7	M 5	M 16	M 18	M 6	M 20	M 9		
1	171	2	2																													
2	106	1		1	2																											
3	342	3				1																										
4	66	1																														
5	358			2			13																									
6	58						72	1																								
7	314			1			12		1	1																						
8	74			3			17				1																					
9	22			1	1	1	11	1	1	1		1	1	1	1																	
10			1		2	1												1														
11	15	7					9																									
12	19	8		9	3		15											1	1	1												
13	167	3		11			13																									
14	220	4		7	6		3									1																
15	75	1			1																											
16				14		1	2		2	5			11							13	2	2	2	1	1							
17				4	2		22		1				7							2		4	1	1		1	1	6				
18	252			34									7																			
19	460	4		5		1				1			7								1	1				2						
20	14	1		8			1			22		1									2			1	2				1	1		
total	2733	35	3	100	17	5	190	2	5	30	1	2	33	1	1	1	2	3	1	15	3	8	5	2	3	1	1	6	1	1		

ANEXO II: Factores ambientales que influyen en la microcuenca

Capacidad de recarga de acuíferos

Para la elaboración del mapa de recarga de acuíferos se utilizó la información del PDM de San Ramón el cual utilizo la metodología APLIS, donde se integran variables espaciales para estimar porcentajes de agua que puede ingresar al interior del suelo y forma parte del acuífero, tomando como variables:

A; Altura en metro sobre el nivel del mar

P; Pendiente en grados

L; Litología de la zona

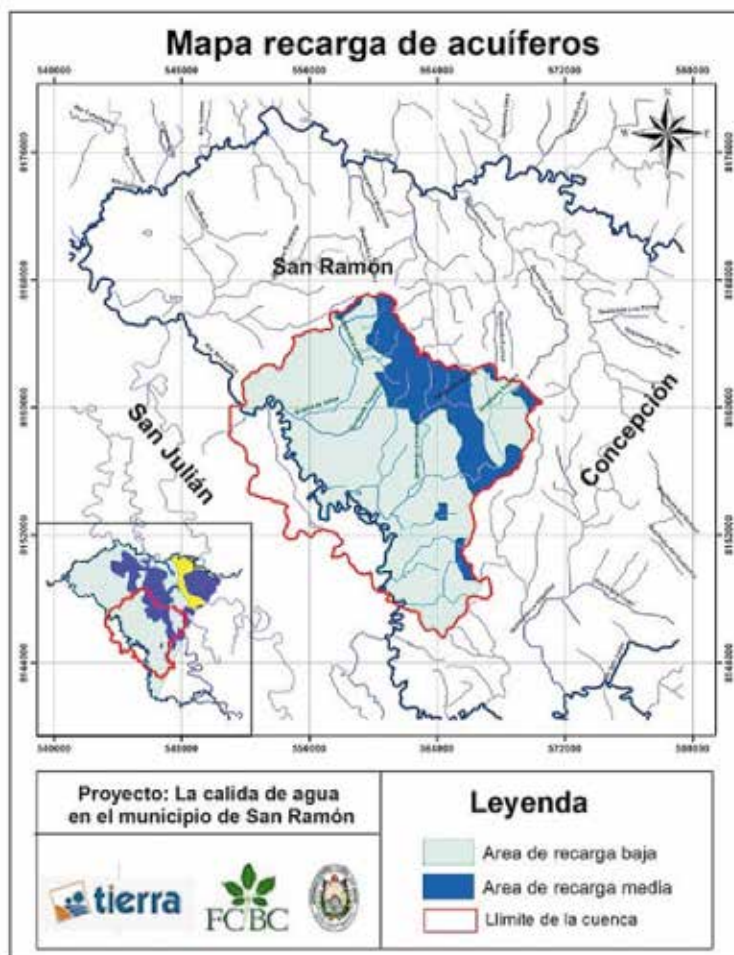
I; Infiltración preferencial que puede existir en la zona

S; Tipo de suelo

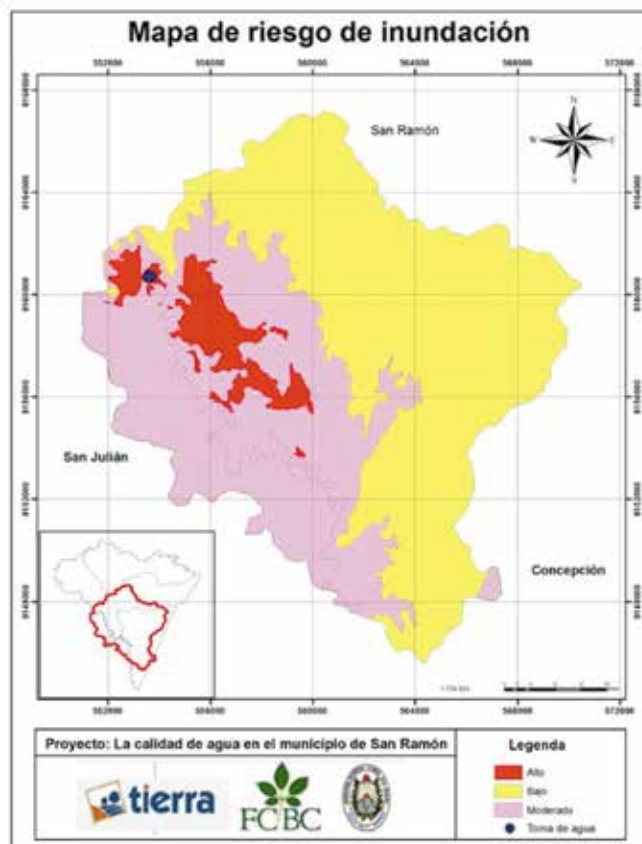
En el mapa abajo se pueden observar dos tipos de recargas, una área de recarga media y otra con recarga baja. Aproximadamente el 86,24 % de la cuenca posee un potencial de recarga baja, esta zona se encuentra dentro de la provincia fitogeográfica denominada como llanura aluvial y superficie de erosión con disección fuerte. Los suelos en esta área son franco arcillosos, lo que disminuye la facilidad para dejar pasar el agua en las capas profundas del suelo. El restante 13,76 % posee áreas donde podría existir recarga media caracterizada por formar parte de la serranía, con suelos de franco a francos arenosos con un potencial de infiltración alto.

Riesgo de inundación

En el mapa se puede observar que la zona con potencial de inundación alta se encuentra ubicada dentro zona de la provincia fitogeografía denominada como llanura aluvial y superficie de erosión con disección fuerte. Los suelos son poco profundos, la permeabilidad es lenta con baja pendiente dificultando el drenaje natural. Debido también a la intervención antrópica eliminando la cobertura arbórea para el cultivo de pastos.



Aproximadamente el 58,17% de la cuenca tiene un riesgo bajo, esto puede deberse a que la actividad antrópica es mínima, presentando cobertura de bosque denso, donde predomina la vegetación decidua por sequía de baja altitud, seguido por vegetación semidecidua de baja altitud.



El restante de 30,1% es de riesgo moderado, puede deberse a que el área presenta pastos cultivados y áreas con agricultura extensiva e intensiva, el resto con formaciones de bosque denso, predomina la vegetación semidecidual, de baja altitud, y seguido por vegetación decidua por sequía de baja altitud.

Riesgo de sequía

En el mapa se muestra que existe un riesgo de sequía alto en un 2,9 % caracterizado por vegetación decidua por sequía, drenaje natural bueno y permeabilidad moderada. El 48,1% es de riesgo moderado, presenta

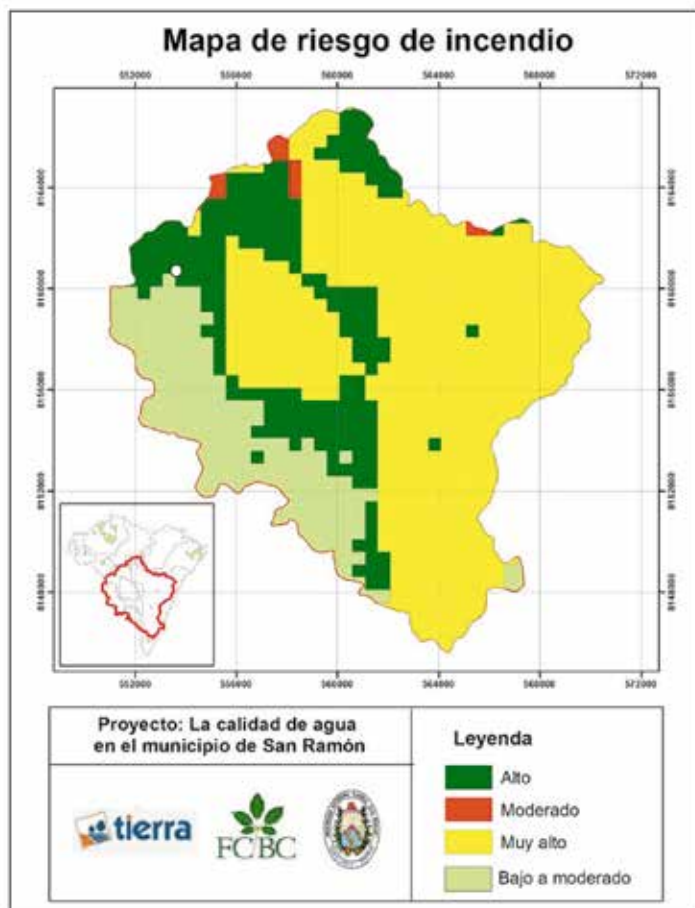
suelos profundos con buen drenaje natural y permeabilidad moderada. Aproximadamente el 49% es de riesgo bajo debido a que los suelos son muy profundos, con baja altitud y la permeabilidad es lenta.



Riesgo de incendio

El fuego en bosque de la Chiquitanía, como el Cerrado, es un riesgo para la vegetación, al mismo tiempo cumple una función de regeneración, siendo que muchos organismos vegetales dependen de las llamas para mantener su estado de conservación. Hay especies típicas de

este ecosistema cuya estructura y composición está determinada por el fuego. Si no hay fuego, con el tiempo se presenta un proceso de “embarbecamiento” que va degradando el ecosistema. Los riesgos de incendio que conllevan la pérdida de la bosque y biodiversidad son muy altos en la cuenca. Se considera como una forma más económica para preparar los suelos y reducir la cobertura vegetal del área a ser cultivada.



ANEXO III: Enfermedades de origen hídrico

TIPOS DE ENFERMEDADES RELACIONADAS CON LA CALIDAD DEL AGUA SEGÚN LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS)

Tipo de enfermedades	Diagnóstico	Población vulnerable	Espacio geográfico donde tiene más presencia	Alcance del problema	Recomendaciones
Ascariasis	<p>La ascariasis es una infección del intestino delgado causada por <i>Ascaris lumbricoides</i>. Los huevos del gusano se encuentran en el suelo contaminado por las heces humanas o de alimentos crudos. Una persona se infecta después de tragar accidentalmente los huevos. Las larvas penetran la pared del intestino y llegar a los pulmones a través del torrente sanguíneo. El gusano adulto hembra que puede crecer a más de 30cm de longitud, pone huevos que luego pasan a las heces. Si el suelo está contaminado con heces humanas o animales que contengan huevos el ciclo comienza nuevamente. El primer síntoma infección severa, obstrucción intestinal puede causar dolor abdominal, particularmente en niños. La gente también puede experimentar tos, sibilancia y dificultad para respirar o fiebre.</p>	<p>Los niños se infectan más a menudo que los adultos, el grupo de edad más común 3-8 años. La infección suele ser más grave si la nutrición es pobre. Ellos a menudo se infectan después de poner sus manos a la boca después de tocar en suelo contaminado. Comer alimentos crudos cultivados en suelos contaminados o regados con aguas residuales</p>	<p>La ascariasis se encuentra en todo el mundo. La infección ocurre con mayor frecuencia en regiones tropicales y subtropicales y en todas las áreas con saneamiento inadecuado</p>	<p>La ascariasis es una de las más comunes infecciones parasitarias humanas. Hasta el 10% de la población del mundo en desarrollo está infectado con parásitos intestinales –aproximadamente 60.000 muertes al año, principalmente en niños.</p>	<p>Recomendaciones: Evite el contacto con el suelo y aguas que puede estar contaminado con heces humanas; Lávese las manos con agua y jabón antes de manipular alimentos; lavar, pelar o cocinar todas las verduras crudas y frutas; proteger los alimentos del suelo. Ascariasis pueden tratarse eficazmente con mebendazol o pamoato de pirantel.</p>



<p style="text-align: center;">Campylobacteriosis</p>	<p>Campylobacteriosis es una infección del tracto gastrointestinal. Los síntomas de la infección incluyen diarrea (a menudo incluyendo la presencia de moco y sangre), dolor abdominal, malestar general, fiebre, náuseas y vómitos. La enfermedad generalmente dura de 2 a 5 días, pero puede prolongarse por recaídas, especialmente en adultos. Muchos de los infectados no muestran ningún síntoma. En algunos individuos puede ocurrir una artritis reactiva (inflamación dolorosa de las articulaciones). Las complicaciones raras incluyen convulsiones debido a la alta fiebre o desórdenes neurológicos como el síndrome de Guillain-Barre o meningitis.</p> <p>La causa es una bacteria generalmente Campylobacter jejuni y C. coli. Las bacterias son distribuidas ampliamente y se encuentran en la mayoría animales domésticos y salvajes de sangre caliente.</p>	<p>Todos los grupos etarios están en un estado de vulnerabilidad</p>	<p>El Campylobacter es generalmente considerado como uno de la causa bacteriana más frecuente de gastroenteritis en todo el mundo. En los países desarrollados y en vías de desarrollo, causan más casos de diarrea que la bacteria salmonela. En los países desarrollados, la enfermedad se encuentra principalmente en niños menores de 5 años y en adultos jóvenes. En los países en desarrollo, niños menores de 2 son los más afectados. También es una causa frecuente de diarrea del viajero.</p>	<p>Aproximadamente 5% - 14% de toda la diarrea en todo el mundo se cree que pasa ser causado por Campylobacter</p>	<p>La prevención requiere: Suministro de agua potable seguro incluyendo desinfección continua (cloración) de agua potable; sistemas adecuados de eliminación de aguas servidas y la protección del suministro de agua de la contaminación; adecuada higiene personal (lavarse las manos después del uso del inodoro, así como después de tocar animales domésticos o animales de granja).</p>
---	--	--	--	--	---

Cólera	<p>El cólera es una infección aguda del intestino, que comienza repentinamente con diarrea acuosa sin dolor, náuseas y vómitos. Mayoría de las personas infectadas tiene muy leve diarrea o síntoma de infección. Casos de cólera grave presentan diarrea profusa y vómitos. Personas infectadas después de comer alimentos o beber agua que ha sido contaminado por las heces de personas infectadas. Mariscos crudos o mal cocidos pueden ser una fuente de infección en áreas donde el cólera es frecuente y saneamiento es pobre. Vegetales y frutas que hayan sido lavadas con agua contaminada por aguas residuales también pueden transmitir la infección.</p>	<p>De preferencia según las estadísticas, la población infantil de 1 a 10 años son los más propensos.</p>	<p>Muertes y casos de cólera oficialmente notificaron a la OMS, en el año 2000, de 27 países en África, 9 países de América Latina, 13 países en Asia, 2 países en Europa y 4 países de Oceanía</p>	<p>Control de cólera es un problema grave en varios países asiáticos, así como en África. En el año 2000, unos 140.000 casos resultando en aproximadamente 5000 muertes fueron notificados oficialmente a la OMS. África representaron el 87% de estos casos. EL cólera llegó a América Latina en 1991; Sin embargo, el número de casos ha estado disminuyendo constantemente desde 1995.</p>	<p>Para evitar la propagación del cólera, las siguientes cuatro intervenciones son esenciales</p> <ul style="list-style-type: none"> -Suministro de suficiente agua potable, -Adecuada higiene personal, Higiene de los alimentos adecuados -Tratamiento del cólera consiste principalmente en reemplazo de los líquidos perdidos y sales. El uso de sales de rehidratación oral (SRO) es la forma más rápida y más eficaz de hacerlo.
--------	---	---	---	---	--

Toxinas cianobacteriales	<p>Cianobacterias o algas verde-azules, Algunas especies de cianobacterias producen toxinas que afectan a los animales y los seres humanos. La gente puede estar expuesta a toxinas cianobacteriales al beber o bañarse en aguas contaminadas. Las más frecuentes y graves efectos sobre la salud son causados por el agua potable que contienen las toxinas (cianobacterias), o por ingestión de aguas contaminadas .</p> <p>Enfermedad debido a las toxinas cianobacteriales varía según el tipo de toxina y el tipo de agua o exposición relacionada con el agua (potable, piel contacto, etc.). Los seres humanos se ven afectados con una variedad de síntomas que incluyen irritación de la piel, calambres de estómago, vómitos, náuseas, diarrea, fiebre, dolor de garganta, dolor de cabeza, musculares y dolor en las articulaciones, las ampollas de la boca y daños en el hígado.</p> <p>Las cianobacterias son también conocidas como algas verdeazules, llamadas así porque estos organismos tienen características de las algas. El color verde azulado proviene de su capacidad de fotosíntesis, como las plantas.</p>	Población general, con algunas especificidades de gravedad en los niños	Los organismos pueden crecer rápidamente en condiciones favorables, climas cálidos o durante los meses de verano. En lagos, estanques y trincheras en diversas partes del mundo.	Las cianobacterias se han ligado a la enfermedad en varias regiones del mundo, incluyendo norte y Sur América, África, Australia, Europa, Escandinavia y China. No hay ninguna cifra confiable para el número de personas afectadas en todo el mundo.	Reducir la acumulación de nutrientes (eutrofización) en lagos y especialmente por el mejor manejo de sistemas de evacuación de aguas residuales y control de la contaminación por fertilizantes (incluyendo estiércol) de la agricultura.
--------------------------	--	---	--	---	---

Fuente: Elaboración en base a datos de la unidad de agua, saneamiento y salud (WSH), de la Organización Mundial de la Salud (OMS), 2001.

Anexo IV: Boleta de encuesta a la población

	ENCUESTA INVESTIGACIÓN CALIDAD DE AGUA EN SAN RAMON	
I. DATOS GENERALES		
<input type="checkbox"/> 1. Hombre <input type="checkbox"/> 2. Mujer		Barrio: _____
Edad (años): <input type="checkbox"/> 1. 5-20 <input type="checkbox"/> 2. 20-30 <input type="checkbox"/> 3. 30-40		<input type="checkbox"/> 1. 40-50 <input type="checkbox"/> 2. 50-60 <input type="checkbox"/> 3. ≥ 60
Usuario de la empresa de agua EPSA: <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/> 2. No		
II. USO DEL AGUA		
1. Actualmente ¿De dónde obtiene usted el agua que toma? <input type="checkbox"/> 1. Grifo <input type="checkbox"/> 2. Río <input type="checkbox"/> 3. Atajado <input type="checkbox"/> 4. Pozo <input type="checkbox"/> 5. Sifón <input type="checkbox"/> 6. Otro _____ Si no es del grifo		
2. ¿Por qué? _____		
3. ¿De dónde obtenía el agua para tomar hace 15 años? <input type="checkbox"/> 1. Del Grifo <input type="checkbox"/> 2. Del río <input type="checkbox"/> 3. De un atajado <input type="checkbox"/> 4. Pozo <input type="checkbox"/> 5. Sifón <input type="checkbox"/> 6. Otro _____ <i>(Solo en caso de respuesta positiva de la pregunta anterior)</i>		
4. Actualmente ¿Para qué utiliza el agua que sale del grifo? <input type="checkbox"/> 1. Para tomar <input type="checkbox"/> 2. Para cocinar <input type="checkbox"/> 3. Para bañar <input type="checkbox"/> 4. Para mis animales <input type="checkbox"/> 5. Para lavar <input type="checkbox"/> 6. No tengo grifo <input type="checkbox"/> 7. Otros _____		
5. ¿Hace 10 años, en qué usaba el agua del grifo? <input type="checkbox"/> 1. Para tomar <input type="checkbox"/> 2. Para cocinar <input type="checkbox"/> 3. Para bañar <input type="checkbox"/> 4. Para mis animales <input type="checkbox"/> 5. Para lavar <input type="checkbox"/> 6. No tengo grifo <input type="checkbox"/> 7. Otros _____		
6. En la actualidad el uso del agua aumento en cantidad? <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/> 2. No		
(Si la respuesta es si) 7. En que? Ducha <input type="checkbox"/> Letrinas <input type="checkbox"/> Lavadora <input type="checkbox"/> Otros _____		
III. CALIDAD DE AGUA		
8. ¿Cuál considera usted que es la calidad del agua que sale del grifo? <input type="checkbox"/> 1. Excelente <input type="checkbox"/> 2. Buena <input type="checkbox"/> 3. Más o menos <input type="checkbox"/> 4. Mala <input type="checkbox"/> 5. Pésima		
9. ¿Por qué? _____		
10. ¿El agua que sale del grifo es apta para tomar? <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/> 2. No <input type="checkbox"/> 3. A veces		
11. ¿Por qué? _____		
12. ¿En caso negativo, en qué le afecta eso? <input type="checkbox"/> 1. Tengo que comprar agua <input type="checkbox"/> 2. Enfermedades <input type="checkbox"/> 3. Otros _____		
13. En estos últimos años ha visto mejoras en la calidad del agua? 1. Si 2. No		

(Si la respuesta es Sí pasar a la siguiente pregunta)

14. En que?

1. Clara 2. Buen sabor 3. Bueno olor 4. Otros

15. Durante estos últimos años ve mejora en la adm del agua

1. Sí 2. No

(Si la respuesta es Sí pasar a la siguiente pregunta)

16. En que?

1. No habido racionamiento 2. Buena atención de los funcionarios 3. Frecuencia en el abastecimiento
4. Aumento de los usuarios 5. Ampliación de redes 6. Otros _____

17. ¿Existe relación entre la temporada del año y la calidad del agua?

1. Sí 2. No

(En caso de respuesta positiva)

18. El agua es mejor en:

1. Época seca 3. Época de lluvia

19. ¿Cómo ve usted, la situación del agua en su municipio de aquí a 10 años?

1. Igual 2. Mejor 3. Peor 4. Más o menos

20. Por que? _____

21. ¿Si la situación del agua no mejora que consecuencia habría en la población?

1. Migración 2. Más gastos 3. Enfermedades 4. Conflicto social
5. Otros _____

22. ¿Cree Usted que existe algún nivel de contaminación del río San Julián?

1. Ninguna 2. Muy poco 3. Algo
 4. Contaminada 5. Muy contaminada

(En caso positivo)

23. ¿Cuál es la causa?

1. Minería 2. Agricultura (de S.J. o de S.R.) 3. Ganadería
 4. Explotación forestal 5. Otro: _____

24. Conoce usted si la situación del agua genera algún conflicto en el municipio?

1. Sí 2. No

25. Cual? _____

IV. SALUD

26. ¿Existen enfermedades en el pueblo que usted relaciona con la calidad de agua?

1. Sí 2. No

(Si la respuesta es Sí aplicar la pregunta 15)

27. ¿Cuáles?

1. Estomacales 2. De piel 3. Otras _____

28. Hace 10 años atrás, ¿Existían esos casos de enfermedades?

1. Si 2. No

(Si la respuesta es Si aplicar la pregunta 29)

29. En que magnitud?

1. Igual 2. Menos 3. Mas

V. INFORMACIÓN Y GESTIÓN DEL AGUA

30. Sabe, de dónde viene el agua de la red?

1. Si 2. No

(Si la respuesta es Si aplicar la pregunta 31)

31. De donde?

1. Río San Julián 2. Río Quizer 3. San Javier 4. Otros _____

32. Y Quién la administra?

1. Gobierno Municipal 2. EPSA 3. Control Social 4. Otros _____

33. Tiene usted información de lo que sucede en torno al tema agua?

1. Nada 2. Poco 3. Más o menos
 4. Estoy Informad@ 5. Estoy muy bien informado

34. ¿De dónde obtiene la información del tema agua?

1. De la OTB 2. Del Control Social 3. Del consejo 4. De la alcaldía 5. De EPSA
 6. De los medios de comunicación 7. Me lo comentó un vecino 9. Ninguno 10. Otro _____

35. ¿Participó en alguna asamblea o reunión vecinal donde se trate el tema agua?

1. Si 2. No 3. ¿En cuántas? _____

36. ¿Cómo se imagina usted las características ideales del agua que consume?

1. Clara o transparente 2. Buen Sabor 3. Buen olor 4. Otros

37. Conoce usted la tarifa mínima que paga por su consumo de agua.

SI _____ NO _____

(Si la respuesta es Si)

¿Qué comentarios tiene?

Observaciones del entrevistador:

Anexo V: Resultados del análisis de agua en UTALAB



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "GABRIEL RENÉ MORENO"

"Unidad Técnica de Apoyo a los Laboratorios"



INFORME DE ENSAYOS

Página 1 de 2

Nombre del Laboratorio : Universidad Autónoma Gabriel René Moreno
 Identificación del Informe : 3992014
 Nombre del Cliente : FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
 Solicitado Por : FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
 Muestra N°383 : AGUA PARA CONSUMO HUMANO
 Lugar de muestreo : Río San Julián
 Ubicación de la toma de muestra : MUNICIPIO DE SAN RAMON
 Muestra tomada por : FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
 Fecha de recepción de muestras : 29/05/2014 17:23
 Fecha de muestreo : 29/05/2014 13:00
 Fecha de entrega : 12/06/2014 17:00
 Teléfono : 77081972/77081972

N°	PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODOS DE ANALISIS	LIMITES DE DETECCION	VALORES MAXIMOS ADMISIBLES	RESULTADO DE ANALISIS
1	Alcalinidad Total c. CaCO3***	mg/l	Titulación (2330-B)	2,0	379	41,8
2	Amonio c. NH3	mg/l	Fotométrico Neospectra (4500-NH3-C)	0,02	0,5	0,08
3	Calcio c. Ca ²⁺	mg/l	Titulación (2340)	10,0	200	< 10,0
4	Cloruro c. Cl	mg/l	Titulación (4500-Cl)	0,5	250	2,8
5	Coliformes Fecales**	NMP/100ml	Tubos Múltiples (9221 - C)	2,0	< 2,0	1,5 E + 01
6	Coliformes Totales**	NMP/100ml	Tubos Múltiples (9221 - B)	2,0	< 2,0	4,3 E + 01
7	Conductividad Capacitva	cmh/cm	Electrónico (4500 H + B)	1,0	1900	134,1
8	Demanda de Oxígeno**	mg/l	Índirecto (4500 O-B)	10	ND	4,350
9	Dureza Total c. CaCO3***	mg/l	Titulación (2343-C)	1,0	500	52,8
10	Fluoruro	mg/l	Colorimetría (4500 F - D)	0,1	1,5	< 0,1
11	Fosfato c. PO4	mg/l	Colorimetría (4500-P)	0,15	ND	4,28
12	Hierro Total c. Fe	mg/l	Colorimetría Fenantrolina (500-Fe-D)	0,01	0,3	2,18
13	Magnesio c. Mg	mg/l	Cálculo (500-Mg-B)	10,0	150	< 10,0
14	Manganeso	mg/l	Fotométrico (500-Mn-E)	0,02	0,1	< 0,02
15	Mercurio	mg/l	ABS-UF ASTM-D 3223	0,001	0,001	< 0,001
16	Nitrato c. NO3	mg/l	Colorimetría (4500-NO3-E)	1,0	45	< 1,0
17	Nitrito c. NO2***	mg/l	EPA 300.1	0,01	0,1	< 0,01
18	Oxígeno Disuelto	mg/l	Electrodo de Membrana (4500-O D)	0,1	ND	2,5
19	pH	adimensional	Electrónico (500-H-B)	1,0 a 13,0	6,5 - 9	7,68

Fernando Viruez
 Luis Mariscal Gutierrez
 RESPONSABLE TÉCNICO
 U.T.A.L.A.B. - U.A.G.R.M.



Este informe es un informe original unico identificado como 3992014. Cualquier emenda, corrección o respalda invalida este documento.

¡Contribuyendo al desarrollo regional y a la preservación del Medio Ambiente!

Av. Centenario Esq. 2do. Anillo (Campus Universitario) Telf./Fax: (591-3) 3348419 - 332-1277 • E-mail: utalab@cotas.com.bo
 Santa Cruz - Bolivia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "GABRIEL RENÉ MORENO"
 "Unidad Técnica de Apoyo a los Laboratorios"



INFORME DE ENSAYOS

Página 1 de 2

Nombre del Laboratorio : Universidad Autónoma Gabriel René Moreno
 Identificación del Informe : 400/2014
 Nombre del Cliente : FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
 Solicitado Por : FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
 Muestra N°384 : AGUA PARA CONSUMO HUMANO
 Lugar de muestreo : Laguna de Tratamiento
 Ubicación de la toma de muestra : MUNICIPIO DE SAN RAMÓN
 Muestra tomada por : FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
 Fecha de recepción de muestras : 29/05/2014 17:23
 Fecha de muestreo : 29/05/2014 13:18
 Fecha de entrega : 12/06/2014 17:00
 Teléfono : 77081972/77081972

N°	PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODOS DE ANÁLISIS	LÍMITES DE DETECCIÓN	VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES	RESULTADO DE ANÁLISIS
1	Alcalinidad Total c. CaCO ₃ ***	mg/l	Titración (2305-B)	2,0	370	10,6
2	Amoníaco c. NH ₃	mg/l	Fotométrico Nesslerizante (4500 NH ₃ -D)	0,02	0,5	0,04
3	Calcio c. Ca ⁺⁺	mg/l	Titración (2340)	10,0	200	< 10,0
4	Cloruro c. Cl	mg/l	Titración (4500-ClC)	0,5	250	3,5
5	Coliformes Fecales**	NMP/100ml	Tubo Múltiple (9221-C)	2,0	< 2,0	2,3 E + 01
6	Coliformes Totales**	NMP/100ml	Tubo Múltiple (9221-B)	2,0	< 2,0	2,3 E + 01
7	Conductividad Específica	umhos/cm	Electrométrico (4500-H + B)	1,0	1500	163,2
8	Demanda de Cloro**	mg/l	Iodométrico (4500-Cl-B)	10	ND	2,200
9	Dureza Total c. CaCO ₃ ***	mg/l	Titración (2340-C)	1,0	500	04,0
10	Fluoruro	mg/l	Colorimetría (4500-F-D)	0,1	1,5	< 0,1
11	Fosfato c. PO ₄	mg/l	Colorimetría (4500-P)	0,15	ND	1,58
12	Hierro Total c. Fe	mg/l	Colorimetría Ferrozina (3500-Fe D)	0,01	0,3	0,32
13	Magnesio c. Mg	mg/l	Cloruro (3500-Mg B)	10,0	100	< 0,10
14	Manganeso	mg/l	Fotométrico (3500-Mn E)	0,02	0,1	< 0,02
15	Mercurio	mg/l	ASS-UP ASTM-D 3223	0,001	0,001	< 0,001
16	Nitrato c. NO ₃	mg/l	Colorimetría (4500-NO ₃ E)	1,0	45	< 1,0
17	Nitrito c. NO ₂ ***	mg/l	EPA 300.1	0,01	0,1	< 0,05
18	Oxígeno Disuelto	mg/l	Electrodo de Membrana (4500-O G)	0,1	ND	2,4
19	pH	dimensional	Electrométrico (4500-H+B)	1,0 a 13,0	5,0 - 9	6,80

Alonso
Luis Virzuola Gutiérrez
 RESPONSABLE TÉCNICO
 U.T.A.L.A.B. - U.A.G.R.M.



Este informe es un informe original y está identificado como 400/2014. Cualquier anexo, corrección o replicado muestra este documento.

Contribuyendo al desarrollo regional y a la preservación del Medio Ambiente!

Av. Centenario Esq. 2do. Anillo (Campus Universitario) Telf./Fax: (591-3) 3348419 - 332-1277 • E-mail: utalab@outstar.com.bo
 Santa Cruz - Bolivia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "GABRIEL RENÉ MORENO"
 "Unidad Técnica de Apoyo a los Laboratorios"



Página 1 de 2

INFORME DE ENSAYOS

Nombre del Laboratorio : Universidad Autónoma Gabriel René Moreno
 Identificación del Informe : 401/2014
 Nombre del Cliente : FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
 Solicitado Por : FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
 Muestra N°385 : AGUA PARA CONSUMO HUMANO
 Lugar de muestreo : Grifo Barrio Chiquitano
 Ubicación de la toma de muestra : MUNICIPIO DE SAN RAMON
 Muestra tomada por : FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
 Fecha de recepción de muestras : 29/05/2014 17:23
 Fecha de muestreo : 29/05/2014 13:20
 Fecha de entrega : 12/06/2014 17:00
 Teléfono : 77081972/77081972

N°	PARAMETROS	UNIDADES	METODOS DE ANALISIS	LIMITES DE DETECCION	VALORES MAXIMOS ADMISIBLES	RESULTADO DE ANALISIS
1	Alcalinidad Total c. CaCO ₃ ***	mg/l	Titulación (2320-B)	2,0	370	13,2
2	Amonio c. NH ₄	mg/l	Fotométrico Neocupressina (4900 NH ₄ -D)	0,02	3,5	0,06
3	Calcio c. Ca+2	mg/l	Titulación (2340-J)	10,0	200	< 10,0
4	Cloruro c. Cl	mg/l	Titulación (4500-CC)	0,5	250	2,5
5	Coliformes Fecales**	NMP/100ml	Tubos Múltiples (9221-C)	2,0	< 2,0	8,1 E + 01
6	Coliformes Totales**	NMP/100ml	Tubos Múltiples (9221-B)	2,0	< 2,0	8,1 E + 01
7	Conductividad Específica	umhos/cm	Electrónico (4500-H-B)	1,0	1500	207,8
8	Demanda de Oxígeno**	mg/l	Iodométrico I (4500-Cl-B)	10	ND	2,029
9	Dureza Total c. CaCO ₃ ***	mg/l	Titulación (2340-C)	1,0	500	48,0
10	Fluoruro	mg/l	Colorimetría (4500-F-D)	0,1	1,5	< 0,1
11	Fosfato c. PO ₄	mg/l	Colorimetría (4500-P)	0,15	ND	0,54
12	Hierro Total c. Fe	mg/l	Colorimetría Fenantrolina (3500-Fe D)	0,01	0,3	0,26
13	Magnesio c. Mg	mg/l	Cálculo (3500-Mg B)	10,0	150	< 10,0
14	Manganeso	mg/l	Fotométrico (3500-Mn E)	0,02	0,1	< 0,02
15	Mercurio	mg/l	ASS-UF ASTM-D 3223	0,001	0,001	< 0,001
16	Nitrato c. NO ₃	mg/l	Colorimetría (4500-NO ₃ E)	1,0	45	< 1,0
17	Nitrato c. NO ₂ ***	mg/l	EPA 300.1	0,01	0,1	< 0,01
18	Oxígeno Disuelto	mg/l	Electrodo de Membrana (4500-O G)	0,1	ND	2,8
19	pH	adimensional	Electrónico (4500-H-B)	1,0 a 13,0	6,5 - 9	4,81

Luab
 Luis Medinaceli Gutiérrez
 RESPONSABLE TÉCNICO
 U.T.A.L.A.B. - U.A.S.B.M.



Este informe es un informe original único identificado como 401/2014. Cualquier enmienda, corrección o reparación invalida este documento.

Contribuyendo al desarrollo regional y a la preservación del Medio Ambiente!

Av. Centenario Esq. 2do. Anillo (Campus Universitario) Telf./Fax: (591-3) 3348419 • 332-1277 • E-mail: utalab@cotias.com.bo
 Santa Cruz - Bolivia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "GABRIEL RENÉ MORENO"
 "Unidad Técnica de Apoyo a los Laboratorios"



INFORME DE ENSAYOS

Página 2 de 2

Nombre del Laboratorio	: Universidad Autónoma Gabriel René Moreno
Identificación del Informe	: 3992014
Nombre del Cliente	: FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
Solicitado Por	: FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
Muestra N°383	: AGUA PARA CONSUMO HUMANO
Lugar de muestreo	: Río San Julian
Ubicación de la toma de muestra	: MUNICIPIO DE SAN RAMON
Muestra tomada por	: FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
Fecha de recepción de muestras	: 29/05/2014 17:23
Fecha de muestreo	: 29/05/2014 13:00
Fecha de entrega	: 12/06/2014 17:00
Teléfono	: 77081972/77081972

N°	PARAMETROS	UNIDADES	METODOS DE ANALISIS	LIMITES DE DETECCION	VALORES MAXIMOS ADMISIBLES	RESULTADO DE ANALISIS
20	Potasio	mg/l	Por Flameometría	0,5	ND	3,0
21	Sodio	mg/l	Por Flameometría	1	300	9,0
22	Sólidos Disueltos Totales a 180°C*	mg/l	Gravimétrico (2540-C)	1,0	1000	96,8
23	Sulfato c. SO ₄ ²⁻ **	mg/l	Colorimetría (4500-SO ₄ E)	5,0	600	5,1
24	Temperatura	°C	Termómetro (3550-B)	-10 a 150	(+/- 0,1°C)	24,5
25	Turbidez*	NTU	Nefelométrico (2130-B)	0,01	5	25,12

* Métodos Normalizados para Aguas Potables y Frecuentes, AFSA, ARWA Y WPCF, Ed. 1992
 ** Valores Máximos Admisibles, ND: 512, Resolución para agua potable, Rev. Octubre 2010

Alonso
 Luis Maldonado Gutierrez
 RESPONSABLE TÉCNICO
 U.T.A.L.A.B. - U.A.G.R.M.



Este informe es un informe original único identificado como 3992014. Cualquier reproducción, alteración o cualquier invalida este documento.

Contribuyendo al desarrollo regional y a la preservación del Medio Ambiente!

Av. Centenario Esq. 2do. Anillo (Campus Universitario) Telf./Fax: (591-3) 3348419 • 332-1277 • E-mail: utalab@cotac.com.bo
 Santa Cruz - Bolivia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "GABRIEL RENÉ MORENO"
 "Unidad Técnica de Apoyo a los Laboratorios"



INFORME DE ENSAYOS

Página 2 de 2

Nombre del Laboratorio : Universidad Autónoma Gabriel René Moreno
 Identificación del Informe : 400/2014
 Nombre del Cliente : FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
 Solicitado Por : FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
 Muestra N°384 : AGUA PARA CONSUMO HUMANO
 Lugar de muestreo : Laguna de Tratamiento
 Ubicación de la toma de muestra : MUNICIPIO DE SAN RAMON
 Muestra tomada por : FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
 Fecha de recepción de muestras : 29/05/2014 17:23
 Fecha de muestreo : 29/05/2014 13:15
 Fecha de entrega : 12/06/2014 17:00
 Teléfono : 77061972/77061972

N°	PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODOS DE ANALISIS	LIMITES DE DETECCION	VALORES MAXIMOS ADMISIBLES	RESULTADO DE ANALISIS
20	Potasio	mg/l	Por Flameoleta	0.5	ND	3.0
21	Sodio	mg/l	Por Flameoleta	1	200	11.6
22	Sólidos Disueltos Totales a 180°C*	mg/l	Gravimétrico (2540-C)	1.0	1000	82.2
23	Sulfato c. SO4**	mg/l	Colorimetría (4500-SO4 E)	5.0	400	5.5
24	Temperatura	°C	Termómetro (2550-B)	-10 a 150	(1-3,7°C)	24.5
25	Turbidez*	NTU	Nefelométrico (2130-B)	0.01	5	26.21

* Métodos Normalizados para Aguas Púbricas y Residuales - APHA, AWWA Y WPCF, Ed. 1992
 **Valores Máximos Admisibles, NO - 312, Reservas para agua potable, Rev. Octubre 2010

ALAB
 Luis Mercedes Gutierrez
 RESPONSABLE TÉCNICO
 U.T.A.L.A.B. - U.A.G.R.M.



Este informe es un informe original unico identificado como 400/2014. Cualquier intento de copiar o replicar invalida este documento.

¡Contribuyendo al desarrollo regional y a la preservación del Medio Ambiente!

Av. Centenario Esq. 2do. Anillo (Campus Universitario) Tel./Fax: (591-3) 3348419 • 332-1277 • E-mail: utalab@ocotas.com.bo
 Santa Cruz - Bolivia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "GABRIEL RENÉ MORENO"
 "Unidad Técnica de Apoyo a los Laboratorios"



Página 2 de 2

INFORME DE ENSAYOS

Nombre del Laboratorio	: Universidad Autónoma Gabriel René Moreno
Identificación del Informe	: 401/2014
Nombre del Cliente	: FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
Solicitado Por	: FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
Muestra N°385	: AGUA PARA CONSUMO HUMANO
Lugar de muestreo	: Grifo Barrio Chiquiteno
Ubicación de la toma de muestra	: MUNICIPIO DE SAN RAMON
Muestra tomada por	: FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
Fecha de recepción de muestras	: 29/05/2014 17:23
Fecha de muestreo	: 29/05/2014 13:20
Fecha de entrega	: 12/06/2014 17:00
Teléfono	: 77081972/77081972

N°	PARAMETROS	UNIDADES	METODOS DE ANALISIS	LIMITES DE	VALORES	RESULTADO
				DETECCION	MAXIMOS ADMISIBLES	
20	Ptasio	mg/l	Por Flameometría	0.5	ND	3.0
21	Sodio	mg/l	Por Flameometría	1	300	14.0
22	Sólidos Disueltos Totales a 180°C*	mg/l	Gravimétrico (2540-C)	1.0	1000	106.8
23	Sulfatos c. SO4**	mg/l	Colorimétrico (4300-SO4 E)	5.0	400	5.1
24	Temperatura	°C	Termómetro (2550-B)	-10 a 150	(+/- 5 °C)	25.9
25	Turbidez*	NTU	Nefelométrica (2130-B)	0.01	5	12.8

* Métodos Normalizados para Aguas Zoológicas y Residuales, APHA, AWWA Y WPCF, Ed. 1992

** Valores Máximos Admisibles (MMA) - 512 Normativa para aguas potables, Rev. Octubre 2012

Luis M. G.
Luis Medinaceli Gutiérrez
 RESPONSABLE TÉCNICO
 U.T.A.L.A.B. - U.A.G.R.M.



Este informe es un informe original unico identificado como 401/2014. Cualquier error, omisión o respuesta muéstrala este documento.

¡Contribuyendo al desarrollo regional y a la preservación del Medio Ambiente!

Av. Centenario Esq. 2do. Anillo (Campus Universitario) Telf./Fax: (591-3) 3348419 • 332-1277 • E-mail: utalab@ccdas.com.bo
 Santa Cruz - Bolivia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "GABRIEL RENÉ MORENO"
"Unidad Técnica de Apoyo a los Laboratorios"



INFORME DE ENSAYOS

Página 1 de 2

Nombre del Laboratorio	Universidad Autónoma Gabriel René Moreno
Identificación del Informe	5512014
Nombre del Cliente	FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
Solicitado Por	FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
Muestra N°538	AGUA PARA CONSUMO HUMANO
Lugar de muestreo	Tanque de Almacenamiento
Ubicación de la toma de muestra	MUNICIPIO DE SAN RAMON
Muestra tomada por	FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
Fecha de recepción de muestras	21/07/2014 16:21
Fecha de muestreo	21/07/2014 11:14
Fecha de entrega	05/08/2014 12:00
Teléfono	77081972/77081972

N°	PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODOS DE ANALISIS	LIMITES DE DETECCION	VALORES MAXIMOS ADMISIBLES	RESULTADO DE ANALISIS
1	Alcalinidad Total c. CaCO ₃ ****	mg/l	Titración (2320-B)	2,0	370	190,0
2	Amonio c. NH ₃	mg/l	Fotométrico Neocuprona (4500 NH ₃ -C)	0,02	0,5	0,12
3	Catión c. Ca+2	mg/l	Titración (2340)	10,0	200	17,2
4	Cloruro c. Cl	mg/l	Titración (4500-Cl)	0,5	250	11,0
5	Coliformes Fecales**	NMP/100ml	Tubos Múltiples (9221 - C)	2,0	< 2,0	< 2,00 E + 00
6	Coliformes Totales**	NMP/100ml	Tubos Múltiples (9221 - B)	2,0	< 2,0	< 2,00 E + 00
7	Conductividad Específica	us/cm	Electrónico (4500 H + B)	1,0	1500	296,0
8	Demanda de Cloro**	mg/l	Iodométrico I (4500 Cl-B)	10	ND	2,377
9	Dureza Total c. CaCO ₃ ****	mg/l	Titración (2340-C)	1,0	500	80,0
10	Fluoruro	mg/l	Colorimetría (4500 F - D)	0,1	1,5	0,1
11	Fosfato c. PO ₄	mg/l	Colorimetría (4500-P)	0,15	ND	0,27
12	Hierro Total c. Fe	mg/l	Colorimetría Fenantrolina (3500-Fe D)	0,01	0,3	0,20
13	Magnesio c. Mg	mg/l	Cálculo (3500-Mg B)	10,0	150	< 10,0
14	Manganeso	mg/l	Fotométrico (3500-Mn E)	0,02	0,1	< 0,02
15	Mercurio	mg/l	AS5-UP ASTM-D 3223	0,001	0,001	< 0,001
16	Nitrato c. NO ₃	mg/l	Colorimetría (4500-NO ₃ E)	1,0	45	< 1,0
17	Nitrato c. NO ₂ ***	mg/l	EPA 300.1	0,01	0,1	< 0,01
18	Oxígeno Disuelto	mg/l	Electrodo de Membrana (4500-O G)	0,1	ND	2,5
19	pH	adimensional	Electrónico (4500-H+B)	1,0 a 13,0	6,5 - 9	5,18

Fernando Viruez Gutierrez
RESPONSABLE TÉCNICO
U.T.A.L.A.B. - U.A.R. - S.M.



Este informe es un informe original unico identificado como 5512014. Cualquier emienda, corrección o reparación invalida este documento.

¡Contribuyendo al desarrollo regional y a la preservación del Medio Ambiente!

Av. Centenario Esq. 2do. Anillo (Campus Universitario) Telf./Fax: (591-3) 3348419 + 332-1277 + E-mail: utalab@cotac.com.bo
Santa Cruz - Bolivia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "GABRIEL RENÉ MORENO"
 "Unidad Técnica de Apoyo a los Laboratorios"



INFORME DE ENSAYOS

Página 2 de 2

Nombre del Laboratorio : Universidad Autónoma Gabriel René Moreno
 Identificación del Informe : 551/2014
 Nombre del Cliente : FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
 Solicitado Por : FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
 Muestra N°538 : AGUA PARA CONSUMO HUMANO
 Lugar de muestreo : Tanque de Almacenamiento
 Ubicación de la toma de muestra : MUNICIPIO DE SAN RAMON
 Muestra tomada por : FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
 Fecha de recepción de muestras : 21/07/2014 16:21
 Fecha de muestreo : 21/07/2014 11:14
 Fecha de entrega : 05/08/2014 12:00
 Teléfono : 77081972/77081972

N°	PARAMETROS	UNIDADES	METODOS DE ANALISIS	LIMITES DE DETECCION	VALORES MAXIMOS ADMISIBLES	RESULTADO DE ANALISIS
20	Potasio	mg/l	Por Flameometría	0,5	ND	3,0
21	Sodio	mg/l	Por Flameometría	1,0	200	13,0
22	Sólidos Disueltos Totales a 180°C*	mg/l	Gravimétrico (2540-C)	1,0	1000	210,0
23	Sulfatos c. SO4**	mg/l	Colorimétrico (4500-SO4 E)	5,0	400	< 5,0
24	Temperatura	°C	Termómetro (2550-B)	-10 a 150	(+/- 0,5 °C)	22,5
25	Turbidez*	NTU	Nefelométrico (2130-B)	0,01	5	1,62

* Métodos Normalizados para Aguas Potables e Residuales - APHA, AWWA Y WPCF, Ed. 1992

** Valores Máximos Admisibles - N° 312 Reglamento para aguas potables, Rev. Octubre 2010


 Fernando Viruez Gutierrez
 RESPONSABLE TÉCNICO
 U.T.A.L.A.B. - U.A.G.R.M.



Este informe es un informe original unico identificado como 551/2014. Cualquier consulta, corrección o respuesta favorible por favor comunicarse.

Contribuyendo al desarrollo regional y a la preservación del Medio Ambiente!

Av. Centenario Esq. 230, Anillo (Campus Universitario) Telf./Fax: (591-3) 3348419 + 332-1277 + E-mail: utalab@ccatras.com.bo
 Santa Cruz - Bolivia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "GABRIEL RENÉ MORENO"
 "Unidad Técnica de Apoyo a los Laboratorios"



INFORME DE ENSAYO

Nombre del Laboratorio : Universidad Autónoma "Gabriel René Moreno"
 Identificación única del informe : 553 / 2014
 Nombre del cliente : FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
 Solicitado por : FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
 Muestra N° 530 : AGUA PARA CONSUMO HUMANO
 Lugar de Muestreo : Tanques de Almacenamiento
 Ubicación de la toma de la muestra : MUNICIPIO DE SAN RAMON
 Muestra tomada por : FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
 Fecha recepción de la muestra : 21 / 07 / 2014, Hrs. 16:21
 Fecha de muestreo : 21 / 07 / 2014, Hrs. 11:14
 Fecha de entrega : 05 / 08 / 2014, Hrs. 17:00
 Teléfono : 77081972/ 77081972

N°	PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODOS DE ANÁLISIS *	LÍMITE DE DETECCIÓN	VALORES MÁXIMO ADMISIBLES	RESULTADO DE ANÁLISIS
1	Cloro Residual	mg/l	Titulación	0,01	1,0	0,01
2	color	U.V.C.	Fotométrico	1,0	15,0	1,0

Firma manuscrita
 Fernando Viruez Gutierrez
 RESPONSABLE TÉCNICO
 U.T.A.L.A.B. - U.A.G.A.M.



*Este informe es un original único identificado como 553/2014 - Cualquier reproducción, corrección y/o supresión invalida este documento.
 ¡Contribuyendo al desarrollo regional y a la preservación del Medio Ambiente!*

Av. Centenario Est. 2do. Anillo (Campus Universitario) Telf./Fax: (591-3) 3548419 • 332-1277 • E-mail: utalab@cotas.com.bo
 Santa Cruz - Bolivia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "GABRIEL RENÉ MORENO"
"Unidad Técnica de Apoyo a los Laboratorios"



INFORME DE ENSAYOS

Página 1 de 2

Nombre del Laboratorio	: Universidad Autónoma Gabriel René Moreno
Identificación del Informe	: 552/2014
Nombre del Cliente	: FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
Solicitud Por	: FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
Muestra N°539	: AGUA PARA CONSUMO HUMANO
Lugar de muestreo	: Barrio Chiquiano
Ubicación de la toma de muestra	: MUNICIPIO DE SAN RAMÓN
Muestra tomada por	: FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
Fecha de recepción de muestras	: 21/07/2014 16:21
Fecha de muestreo	: 21/07/2014 11:30
Fecha de entrega	: 05/08/2014 12:00
Teléfono	: 77081972/77081972

N°	PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODOS DE ANALISIS	LIMITES DE DETECCION	VALORES MAXIMOS ADMISIBLES	RESULTADO DE ANALISIS
1	Alcalinidad Total c. CaCO ₃ ^{***}	mg/l	Titulación (2300-B)	2,0	270	185,0
2	Arsenico c. HCl	mg/l	Fotométrico Neocroma (4500 NPO-D)	0,02	0,5	0,15
3	Calcio c. Ca ²⁺	mg/l	Titulación (2340-J)	10,0	200	16,0
4	Cloruro c. Cl	mg/l	Titulación (4500-CIC)	0,5	250	10,9
5	Coliformes Fecales**	NMP/100ml	Tubos Múltiples (9221-C)	2,0	< 2,0	+ 2,00 E + 00
6	Coliformes Totales**	NMP/100ml	Tubos Múltiples (9221-B)	2,0	< 2,0	+ 2,00 E + 00
7	Conductividad Específica	uS/cm	Electrónico (4500 H + B)	1,0	1800	268,0
8	Dureza de Calcio**	mg/l	Iodométrico I (4500 CI-B)	10	NO	4,153
9	Dureza Total c. CaCO ₃ ^{***}	mg/l	Titulación (2340-C)	5,0	500	74,0
10	Fluoruro	mg/l	Colorimétrico (4500 F - D)	0,1	1,5	0,1
11	Fosfato c. PO ₄	mg/l	Colorimétrico (4500-P)	0,15	NO	0,30
12	Hierro Total c. Fe	mg/l	Colorimetría Fenántrolina (3000-Fe D)	0,01	0,3	2,01
13	Magnesio c. Mg	mg/l	Calculo (3000-Mg B)	10,0	150	< 10,0
14	Manganeso	mg/l	Fotométrico (3000-Mn E)	0,02	0,1	< 0,02
15	Mercurio	mg/l	AS5-UF ASTM-O 3277	0,001	0,001	+ 0,001
16	Nitrato c. NO ₃	mg/l	Colorimetría (4500-NO3 E)	1,0	45	< 1,0
17	Nitrito c. NO ₂ ^{***}	mg/l	EPA 300.1	0,01	0,1	< 0,01
18	Oxígeno Disuelto	mg/l	Electrodo de Membrana (4500-O G)	0,1	NO	2,7
19	pH	adimensional	Electrónico (4500-HB)	1,0 a 13,0	6,5-9	4,85

Fernando Viruez Gutierrez
RESPONSABLE TÉCNICO
05/08/2014



Este informe es un informe original unico identificado como 552/014. Cualquier consulta, sugerencia o reclamación invalida este documento.

¡Contribuyendo al desarrollo regional y a la preservación del Medio Ambiente!

Av. Centenario Esq. 2do. Anillo (Campus Universitario) Tel./Fax: (591-3) 3348419 - 332-1277 • E-mail: utalab@cotias.com.bo
Santa Cruz - Bolivia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "GABRIEL RENÉ MORENO"
 "Unidad Técnica de Apoyo a los Laboratorios"



Página 2 de 2

INFORME DE ENSAYOS

Nombre del Laboratorio : Universidad Autónoma Gabriel René Moreno
 Identificación del Informe : 552/2014
 Nombre del Cliente : FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
 Solicitado Por : FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
 Muestra N°539 : AGUA PARA CONSUMO HUMANO
 Lugar de muestreo : Barrio Chiquitano
 Ubicación de la toma de muestra : MUNICIPIO DE SAN RAMÓN
 Muestra tomada por : FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
 Fecha de recepción de muestras : 21/07/2014 16:21
 Fecha de muestreo : 21/07/2014 11:30
 Fecha de entrega : 05/08/2014 12:00
 Teléfono : 77081972/77081972

N°	PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODOS DE ANALISIS	LIMITES DE DETECCION	VALORES MAXIMOS ADMISIBLES	RESULTADO DE ANALISIS
20	Peso:	mg/l	Por Filometría	0,5	ND	3,0
21	Sodio	mg/l	Por Filometría	1,0	200	15,0
22	Sólidos Disueltos Totales a 180°C*	mg/l	Gravimétrico (2540-C)	1,0	1000	171,0
23	Sulfatos c. SO4 ⁼⁼ **	mg/l	Colorimétrico (4500-SO4 E)	3,0	400	< 5,0
24	Temperatura	°C	Termómetro (2550-B)	-10 a 150	(+/- 5 °C)	22,5
25	Turbidez*	NTU	Nefelómetro (2130-B)	0,01	5	7,39

* Métodos Normalizados para Aguas Potables y Residuales - APHA, AWWA Y WPCF, Ed. 1992

** Sistema Métrico Admisibles. NB : 812. Requisitos para agua potable. Rev. Octubre 2013

Alfonso M.G.
 Luis Alfonso Gutiérrez
 RESPONSABLE TÉCNICO
 U.T.A.L.A.B. - U.A.G.R.M.



Este informe es un informe original único identificado con el 552/2014. Cualquier emenda, corrección o respuesta invalida este documento.

¡Contribuyendo al desarrollo regional y a la preservación del Medio Ambiente!

Av. Centenario Esq. 2do. Anillo (Campus Universitario) Tel./Fax: (591-3) 3348419 • 332-1277 • E-mail: utalab@cotas.com.bo
 Santa Cruz - Bolivia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "GABRIEL RENÉ MORENO"
 "Unidad Técnica de Apoyo a los Laboratorios"



INFORME DE ENSAYO

Nombre del Laboratorio : Universidad Autónoma "Gabriel René Moreno"
 Identificación única del informe : 554 / 2014
 Nombre del cliente : FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
 Solicitado por : FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
 Muestra N° 540 : AGUA PARA CONSUMO HUMANO
 Lugar de Muestreo : Barro Chiquitano
 Ubicación de la toma de la muestra : MUNICIPIO DE SAN RAMON
 Muestra tomada por : FERNANDO VIRUEZ GUTIERREZ
 Fecha recepción de la muestra : 21 / 07 / 2014, Hrs. 16:21
 Fecha de muestreo : 21 / 07 / 2014, Hrs. 11:14
 Fecha de entrega : 05 / 08 / 2014, Hrs. 17:00
 Teléfono : 77081972/ 77081972

N°	PARAMETROS	UNIDADES	METODOS DE ANALISIS *	LIMITE DE DETECCION	VALORES MAXIMO ADMISIBLES	RESULTADO DE ANALISIS
1	Cloro Residual	mg/l	Titulación	0,01	1,0	0,43
2	color	U.V.C.	Fotométrico	1,0	15,0	1,0

Al:MB
 Luis Rodríguez Gutiérrez
 RESPONSABLE TÉCNICO
 U.T.A.L.A.B. - U.A.G.R.M.



Este informe es un original único identificado como 1542014. Cualquier error en la impresión o reproducción será responsabilidad del usuario.
¡Contribuyendo al desarrollo regional y a la preservación del Medio Ambiente!

Av. Centenario Esq. 2do. Anillo (Campus Universitario) Tel./Fax: (591-3) 3348419 • 332-1277 • E-mail: utalab@ucolab.com.bo
 Santa Cruz - Bolivia

Este libro
se terminó de imprimir en
el mes de octubre de 2014 en los talleres
gráficos de Imprenta Imago Mundi
calle José Cronenbold N° 9
Santa Cruz de la Sierra
Bolivia

El presente trabajo es una investigación sobre la calidad del agua en el Municipio de San Ramón, la misma que fue realizada como respuesta a la preocupación de la población local por las propiedades del agua de uso doméstico y los posibles niveles de contaminación.

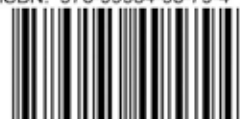
El trabajo analiza la calidad biológica y química del agua, tanto del río San Julián como de la red de distribución urbana, los impactos de la contaminación y relaciona los resultados con la percepción de la población. El trabajo se realizó entre febrero y septiembre del 2014.



Implementada por



ISBN: 978-99954-95-79-4



9 789995 495794