

TESIS



**Evaluación de la calidad de las aguas para  
consumo humano en el Sector Ancón Bajo  
II. Municipio Maracaibo.**

Irguin Alberto Bracho Fernández

## Página legal

Título de la obra: Evaluación de la calidad de las aguas para consumo humano en el Sector Ancón Bajo II. Municipio Maracaibo, 65 pp. Editorial Digital Universitaria de Moa, año.2015 -- ISBN:

1. Autor: Irguin Alberto Bracho Fernández
2. Institución: Instituto Superior Minero Metalúrgico " Dr. Antonio Núñez Jiménez"

Edición: Lic. Liliana Rojas Hidalgo  
Corrección: Lic. Liliana Rojas Hidalgo  
Digitalización. Miguel Ángel Barrera Fernández



Institución de los autores: ISMM " Dr. Antonio Núñez Jiménez"  
Editorial Digital Universitaria de Moa, año 2015

La Editorial Digital Universitaria de Moa publica bajo licencia Creative Commons de tipo Reconocimiento No Comercial Sin Obra Derivada, se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores, no haga uso comercial de las obras y no realice ninguna modificación de ellas.

La licencia completa puede consultarse en:  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/legalcode>  
Editorial Digital Universitaria  
Instituto Superior Minero Metalúrgico  
Ave Calixto García Iñiguez # 75, Rpto Caribe Moa 83329, Holguín Cuba  
e-mail: [edum@ismm.edu.cu](mailto:edum@ismm.edu.cu)  
Sitio Web: <http://www.ismm.edu.cu/edum>



**Instituto Superior Minero Metalúrgico  
“Dr. Antonio Núñez Jiménez”**

**Facultad de Geología y Minería  
Departamento de Geología**

**Evaluación de la calidad de las aguas para consumo  
humano en el Sector Ancón Bajo II. Municipio Maracaibo.**

Tesis en opción al título académico de Máster en Geología mención Geología  
Ambiental

**Autor: Ing. Irguin Alberto Bracho Fernández**

**Moa, 2015**



**Instituto Superior Minero Metalúrgico**  
**“Dr. Antonio Núñez Jiménez”**

**Facultad de Geología y Minería**  
**Departamento de Geología**

**Evaluación de la calidad de las aguas para consumo humano en el Sector Ancón Bajo II. Municipio Maracaibo.**

Tesis en opción al título académico de Máster en Geología mención Geología Ambiental

**Autor: Ing. Irguin Alberto Bracho Fernández**

**Tutor: MsC. Moraima Fernández Rodríguez**

**Tutor: Dr. Giuseppe Malandrino**

**Mayo 2015**

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPÍTULO I- CARACTERÍSTICAS FÍSICO-GEOGRÁFICAS Y ECONÓMICAS DE LA REGION.....</b>	<b>17</b>
1.1. Situación geográfica.....	17
1.2. Clima.....	18
1.2.1. Precipitaciones.....	18
1.3. Geología.....	19
1.4. Condición actual del suelo.....	22
1.5. Recursos Hídricos.....	23
1.6. Embalses en Venezuela.....	24
1.7. Hidrografía.....	27
1.8. Regiones hidrogeológicas en el país.....	28
1.8.1. Provincias y subprovincias hidrogeológicas.....	28
<b>CAPITULO II. METODOLOGÍA Y VOLUMEN DE LAS INVESTIGACIONES DESARROLLADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>30</b>
2.1. Metodología de Trabajo.....	30
2.2. Identificación de las fuentes de abasto de aguas en la comunidad campesina San Valentín, Sector Ancón Bajo II.....	31
2.3. Principales fuentes de contaminación.....	32
2.4. Muestreo hidroquímico y análisis físico-químico.....	36
2.5. Descripción de los puntos de muestreo.....	38
2.5.1. Muestra1. Pozo Granja San Martín.....	38
2.5.2. Muestra 2. Pozo Granja La Zeta.....	39
2.5.3. Muestra 3. Pozo Granja El Bosque.....	39
2.5.4. Muestra 4. Pozo Granja Los Cascabeles.....	40
2.5.5. Muestra 5. Pozo Granja San Benito.....	40
2.5.6. Muestra 6. Pozo Granja Monte Santo.....	41
2.5.7. Muestra 7. Pozo Granja La Estancia.....	41
2.5.8. Muestra 8. Botellón de Agua.....	42
2.5.9. Muestra 9. Tubería (Aducción).....	42
2.5.10. Muestra10. Cañada Iragorry.....	43
<b>CAPÍTULO III- INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.....</b>	<b>44</b>
3.1. Fuentes de abasto de aguas que consumen los habitantes en la comunidad campesina San Valentín, Sector Ancón Bajo II, Parroquia Venancio Pulgar, Municipio Maracaibo.....	44

3.2. Fuentes de contaminación que afectan la calidad de las aguas en el sector.....	45
3.3. Propiedades físicas, químicas y bacteriológicas de las fuentes de abasto de agua en la comunidad.....	48
3.3.1. Muestra1. Pozo Granja San Martín.....	48
3.3.2. Muestra 2. Pozo Granja La Zeta.....	50
3.3.3. Muestra 3. Pozo Granja El Bosque.....	51
3.3.4. Muestra 4. Pozo Granja Los Cascabeles.....	52
3.3.5. Muestra 5 Pozo Granja San Benito.....	53
3.3.6. Muestra 6. Pozo Granja Monte Santo.....	54
3.3.7. Muestra 7. Pozo Granja La Estancia.....	55
3.3.8. Muestra 8. Botellón de Agua.....	56
3.3.9. Muestra 9. Tubería (Aducción).....	57
3.3.10. Muestra10. Cañada Iragorry.....	58
3.4. Medidas preventivas y correctoras para minimizar la contaminación que posibiliten la accesibilidad de abasto de agua para consumo humano en la comunidad.....	59
CONCLUSIONES.....	61
RECOMENDACIONES.....	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
ANEXOS.....	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación del sector Ancón Bajo II.....	3
Figura 2. Ubicación geográfica del sector Ancón Bajo II.....	17
Figura 3. Poligonal geográfica del sector Ancón Bajo II.....	18
Figura 4. Columna Litoestratigráfica del Sector Ancón Bajo II.....	20
Figura 5. Mapa Geológico del Sector Ancón Bajo II.....	21
Figura 6. Mapa de Uso de los Suelos de la Comunidad.....	22
Figura 7. Uso de los suelos de la comunidad.....	23
Figura 8. Embalse los Tres Ríos.....	24
Figura 9. Regiones hidrográficas de Venezuela.....	27
Figura 10. Zonas potenciales de agua subterráneas en Venezuela.....	29
Figura 11. Diagrama de flujo con la metodología de trabajo.....	31
Figura 12. Visitas a La comunidad, entrevista y observación directa.....	32
Figura13. Focos de contaminación presentes en la comunidad Ancón Bajo II...	33
Figura 14. Equipo de mediciones in situ.....	38
Figura 15. Muestreo pozo granja San Martín.....	38
Figura 16. Muestreo pozo granja La Zeta.....	39
Figura 17. Muestreo pozo granja El Bosque.....	39
Figura 18. Muestreo pozo granja los cascabeles.....	40
Figura 19 Muestreo pozo granja San Benito (Casa Azul).....	40
Figura 20. Muestreo pozo granja Monte Santo.....	41
Figura 21. Muestreo pozo granja La Estancia.....	41
Figura 22. Muestreo botellón de agua familia Alzate.....	42
Figura 23. Muestreo de la tubería de aducción.....	42
Figura 24. Muestreo de la quebrada Iragorry.....	43
Figura 25. Parámetros fuera de norma granja pozo San Martin.....	50
Figura 26. Parámetros fuera de norma granja pozo La Zeta.....	51
Figura 27. Parámetros fuera de norma granja pozo El Bosque.....	52
Figura 28. Parámetros fuera de norma granja pozo Los Cascabeles.....	53
Figura 29. Parámetros fuera de norma granja pozo San Benito.....	54
Figura 30. Parámetros fuera de norma granja pozo Monte Santo.....	55
Figura 31. Parámetros fuera de norma granja pozo La Estancia.....	56
Figura 32. Parámetros fuera de norma Botellón de Agua.....	57
Figura 33. Parámetros fuera de norma Tubería (Aducción).....	57
Figura 34. Parámetros fuera de norma Cañada Iragorry.....	58

## INDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Componentes indeseables en el agua potable, orígenes y formas de remoción.....	34
Tabla 2 Estándares secundarios o no obligatorios de agua potable.....	35
Tabla 3. Parámetros físicos, químicos y biológicos Determinados.....	37
Tabla 4. Contaminantes del Agua Potable.....	47
Tabla 5. Resultados análisis físico, químico y Biológico.....	49



## **INTRODUCCIÓN**

El agua potable es esencial e imprescindible para que la vida misma sea posible sobre la faz de la tierra, es mucho más que un bien, que un recurso, que una mercancía, el agua potable es concretamente un derecho humano de primer orden y un elemento esencial de la propia soberanía nacional ya que, muy probablemente, quien controle el agua controlará la economía y toda la vida en un futuro no tan lejano.

Los esfuerzos del hombre por mejorar el medio ambiente en el que habita y elevar su calidad de vida, dependen en gran medida de la disponibilidad de agua, existiendo una estrecha correlación esencial entre la calidad del agua y la salud pública, entre la posibilidad de acceder al agua, el nivel de higiene, la abundancia del agua, el crecimiento económico y desarrollo social.

Las medidas dirigidas a ampliar y mejorar los sistemas públicos de prestación del servicio de agua potable, contribuyen a una reducción de la morbimortalidad, relacionada con las enfermedades endémicas, porque dichas enfermedades, están asociadas directa o indirectamente con el abastecimiento de aguas deficientes o provisión escasa de agua. Actualmente, 1.400 millones de personas no tienen acceso a agua potable, casi 4.000 millones carecen de un saneamiento adecuado. Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 80% de las enfermedades se transmiten a través de agua contaminada.

Esta situación se debe a que sólo una pequeña parte de la población, en particular en los países en desarrollo, tiene acceso a un abastecimiento de agua de calidad aceptable. Se estima que en algunos países solamente el 20% de la población rural, dispone de agua de calidad satisfactoria. Basándose en estas estadísticas, se desprende la urgente necesidad de tomar conciencia sobre el cuidado del uso del agua. Casi sin darnos cuenta, estamos poniendo en serio peligro este recurso tan esencial, no solo para nosotros, sino también para los hijos de nuestros hijos y sus generaciones siguientes, tomar conciencia de que cada gota tiene un valor que nosotros no le damos.

A pesar que Venezuela es un país con grandes recursos hídricos, provenientes en su mayoría de los aportes de la cuenca del río Orinoco, uno de los principales ríos del mundo. El volumen superficial promedio nacional escurrido era de 705 millones de metros cúbicos anuales, mientras que las aguas subterráneas se estiman mayores que las superficiales, pero no han sido cuantificadas (González, 2000; AVEAGUA y VITALIS, 2006).

Sin embargo, el patrón de asentamiento de la población hace que esta abundancia sea relativa, ya que 80% de sus habitantes están ubicados al norte del país, pero 85% del total del agua dulce se genera al sur en el Orinoco. Los recursos hídricos internos renovables de Venezuela se estiman en 1.320 kilómetros cúbicos al año, distribuidos de la siguiente forma: 46% para uso agrícola, 43% para fines de consumo doméstico y 11% para uso industrial (AVEAGUA y VITALIS, 2006).

Venezuela alcanzó las metas del milenio en cuanto a la cobertura de agua potable con un 95% de los venezolanos tienen acceso al agua potable (INE, 2011), pero muchas zonas aún no tienen un suministro permanente (PROVEA, 2010).

El estado Zulia según datos tomados de Dossier 2010. Despacho del Viceministro de Planificación Territorial Dirección General de Evaluación y Seguimiento de Inversiones Públicas Dirección de Desarrollo Estatal, cuenta con 511.405 viviendas (81.4%), de un total de 628.230 viviendas ocupadas en el estado son abastecidas del servicio de agua potable por sistema de acueducto o tubería. El resto de las viviendas son abastecidas del servicio por otros medios (cisternas, bombas, entre otros).

Un digno ejemplo de lo último mencionado lo es La comunidad San Valentín del sector Ancón Bajo II, parroquia Venancio Pulgar, municipio Maracaibo, la cual esta próximos a cumplir un siglo de fundada, en la actualidad presenta múltiples necesidades de infraestructura y de servicios básicos que garanticen una mejor calidad de vida de sus habitantes. Aunado a dichas carencias se suma el hecho de estar asentado en un área donde los drenajes naturales, próximos a su desembocadura (laguna el gran Eneal, Lago de Maracaibo), se encuentran

contaminados por recolectar aguas residuales, así como de estar rodeados por una extracción minera no organizadas del manto superficial de los suelos.

La comunidad es ubicada al noroeste de la ciudad de Maracaibo, aproximadamente a unos 8.5 kilómetros al noroeste de la intercepción de la avenida 16 (vía Puerto Caballo) con la calle 10 (vía la tubería). (Figura 1)



Figura 1. Ubicación del sector Ancón Bajo II.

Fuente. Google Map. Mayo 2014.

En el año de 1919 fue creada la comunidad de Ancón Bajo II San Valentín; no obstante, pese al transcurso de casi un siglo de historia la misma no ha logrado su desarrollo local. La comunidad no cuenta con suministro adecuado de agua potable los habitantes invierten gran parte de su presupuestos familiares para abastecerse del vital líquido, pues deben asumirse costos para financiar redes informales, equipos de bombeo, dispositivos de almacenamiento e incluso el pago a distribuidores privados.

Es claro que no es posible lograr bienestar de la población sin un suministro seguro de agua higiénica y apta para su consumo, con espacios llenos de basura, con grandes problemas de contaminación de las fuentes naturales de agua potabilizable,

el aire y los suelos, así como la disminución de la biodiversidad. Un futuro digno y con bienestar será la consecuencia de nuestra acción responsable hacia el ambiente.

Considerando la ausencia del inventario sobre el recurso hídrico actualizado y confiable, que permitan evaluar la cantidad, calidad y accesibilidad del agua, así como su distribución en el tiempo y el espacio, es pertinente proponer una investigación orientada a la evaluación de la calidad del agua para consumo humano en la comunidad San Valentín del sector Ancón Bajo II, parroquia Venancio Pulgar, municipio Maracaibo con los objetivos de identificar las fuentes de abasto de aguas y las principales fuentes de contaminación, caracterizar las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas de las fuentes de abasto de agua según normas establecidas, además, proponer medidas preventivas y correctoras para minimizar la contaminación que posibiliten la accesibilidad de abasto de agua para consumo humano en la comunidad.

### **Diseño teórico**

#### **La justificación del tema**

El servicio de Agua Potable y Saneamiento es un servicio público vital para la salud y el desarrollo de los ciudadanos. Comprende la captación, tratamiento, distribución y control de agua para el consumo humano, de igual manera la recolección, depuración y vertido de las aguas servidas.

Es importante desarrollar el mejoramiento de los servicios de agua potable y saneamiento en la comunidad campesina Ancón Bajo II, ésta se encuentran muy deteriorada en lo ambiental: pobres condiciones de salubridad, plagados de desechos sólidos mal recolectados y dispuestos, sin servicio de aguas negras ni tratamiento, nociva contaminación atmosférica por fuentes vehiculares y minera no sistematizada, muy precarios o inexistentes espacios para el deporte y el esparcimiento y nulo contacto con la Naturaleza. Estas razones sustentan la imperiosa necesidad de considerar los factores de calidad del servicio por parte de los entes competentes, que permita evaluar los estándares de cantidad, calidad requeridos, para el bienestar social de la comunidad.

Pese a que existen varios entes gubernamentales, no existe un inventario actualizado, confiable sobre la calidad de las aguas que la comunidad en estudio consume y la información existente no es accesible por lo importante y particular de la temática abordada. Siendo esta investigación insumo indispensable que suministrara a todos los interesados y en especial a los habitantes de la unidad de análisis el acceso de manera rápida y en un lenguaje adecuado los datos técnicos sobre la ubicación y calidad de las fuentes disponibles de agua para consumo humano en el área geográfica abordada.

El agua vehiculiza diferentes agentes nocivos para la salud, a saber: Físicos, químicos, radioactivos y biológicos. Los diversos agentes pueden producir enfermedades diversas y variadas a corto, mediano y largo plazo, siendo en ocasiones difíciles de medir en los seres vivos. Además de contaminar el suelo, afecta de manera directa a la actividad agrícola y pecuaria al desconocer la calidad de sus aguas y los efectos que ellas pueden producir.

## **Aspectos generales de la temática ambiental y calidad de las aguas**

### **Medio Ambiente**

Término sobre el que existen varias definiciones, por muchos se define como “el que permite al hombre crear las condiciones necesarias para la vida. Incluye al medio natural y al medio social”, “consiste en la interacción Naturaleza-Sociedad en un contexto de espacio y tiempo dado”.

El agua es uno de los recursos naturales fundamentales, junto con el aire, la tierra y la energía constituye los cuatro recursos básicos en que se apoya el desarrollo. La importancia de la calidad del agua ha tenido un lento desarrollo. Hasta finales del siglo XIX no se reconoció el agua como origen de numerosas enfermedades infecciosas. Hoy en día, la importancia tanto de la cantidad como de la calidad del agua esta fuera de toda duda. Constituye parte integrante de todos los tejidos animales y vegetales, siendo necesaria como vehículo fundamental para el proceso de las funciones orgánicas, pero, además, es indispensable para toda una serie de usos humanos que comportan un mayor bienestar, desde la salud y la alimentación,

a la industria y al esparcimiento. El agua se encuentra en la naturaleza con diversas formas y características y cada una de ellas tiene su función dentro del gran ecosistema del planeta Tierra.

La que nos interesa, principalmente, para los usos humanos, es en forma líquida y la conocida como agua dulce, en la cual existe una gama de componentes en disolución en pequeñas proporción, que la hace más o menos apta para los distintos usos, para lo cual se han desarrollado una serie de normas que definen la calidad y tratan de regularla, desde el agua para el consumo directo o agua potable hasta el agua para usos industriales.

### **Contaminación hídrica**

La contaminación hídrica o contaminación del agua es una modificación de esta, generalmente provocada por el ser humano, que la vuelve impropia o peligrosa para el consumo humano, la industria, la agricultura, la pesca y las actividades recreativas, así como para los animales y la vida natural y cotidiana.

### **Fuentes y causas productoras de la contaminación**

Cualquier sustancia que se añada al agua que amenace la salud, la supervivencia, o las actividades de los seres humanos o de otros organismos vivos, se denomina contaminación o polución. La mayoría de los contaminantes corresponden a subproductos o residuos sólidos, líquidos o gaseosos, que se originan al extraer, procesar, convertir en productos y/o utilizar el recurso natural. Los contaminantes pueden llegar a nuestro medio ambiente a través de las actividades humanas o actividades antrópicas, y aunque parezca contradictorio también ciertos procesos naturales como una erupción volcánica, pueden dar origen a la contaminación de las aguas.

### **Breve reseña histórica de los estudios sobre calidad de las aguas y temática diversas desarrolladas en el ámbito local, nacional e internacional.**

La calidad del agua potable es de suma importancia para la salud pública, por lo cual la mayoría de los países tienen legislaciones internas que están relacionadas con las

aguas de consumo humano. Estas normas sirven para determinar la responsabilidad de los distintos sectores involucrados en la producción y distribución del agua potable, su monitoreo y su control. Los países cuentan, así mismo, con reglamentaciones que definen qué se entiende por agua potable; es decir, los patrones que se deben seguir para que el agua sea inocua para la salud humana. Entre esas reglamentaciones hay una muy específica, que se denomina “Norma de Calidad del Agua Potable”. Allí se establece que sustancias pueden estar presentes en el agua y las concentraciones máximas permisibles que no significan riesgo para la salud.

Todos los países que establecen este tipo de normas nacionales utilizan como parámetro principal de comparación las Guías de la OMS para la Calidad del Agua Potable. Las guías son documentos que se publican aproximadamente cada 12 años, donde se acopia la última información disponible en el mundo sobre el tema. Las últimas directrices publicadas por la OMS son las acordadas en Génova en 1993. (Confirmar con las establecidas en Génova en el 2004).

Organización Mundial de la Salud (2005), Guías para la calidad del agua potable primer apéndice a la tercera edición. Volumen 1, establece que el acceso al agua potable es una cuestión importante en materia de salud y desarrollo en los ámbitos nacional, regional y local. En algunas regiones, se ha comprobado que las inversiones en sistemas de abastecimiento de agua y de saneamiento pueden ser rentables desde un punto de vista económico, ya que la disminución de los efectos adversos para la salud y la consiguiente reducción de los costos de asistencia sanitaria es superior al costo de las intervenciones. Dicha afirmación es válida para diversos tipos de inversiones, desde las grandes infraestructuras de abastecimiento de agua al tratamiento del agua en los hogares.

La experiencia ha demostrado asimismo que las medidas destinadas a mejorar el acceso al agua potable favorecen en particular a los pobres, tanto de zonas rurales como urbanas, y pueden ser un componente eficaz de las estrategias de mitigación de la pobreza.

Truque, P. (2006), en su investigación denominada “Armonización de los estándares de agua potable en las Américas”, realiza una comparación de los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud en las Guías de Calidad de agua Potable para los diferentes contaminantes del agua, con los valores establecidos en las diferentes normas de calidad de agua existentes en cada uno de los países del continente americano. Esto se realiza con el fin de proponer alternativas y brindar soluciones que permitan la creación de políticas que con lleven a la armonización de los estándares de calidad de agua potable a nivel hemisférico.

Los países del Caribe no son incluidos en este informe debido a la dificultad para acceder a sus normas nacionales. Por otro lado, un reporte de la CEPIS afirma que estos países se acogen a los estándares establecidos en las “Guías de Calidad de Agua Potable” recomendados por la Organización Mundial de la Salud.

La superintendencia de servicios sanitarios división de fiscalización 2007, basado en “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 19th ed. del año 1995”, la primera versión del “Manual de Métodos de Análisis Físico-Químicos para agua potable. Este documento sumado a las normas chilenas para análisis bacteriológicos que existían en esa época establecieron las metodologías de ensayo oficiales y alternativas que se han utilizado en Chile durante los últimos 10 años, para el autocontrol y la fiscalización de los servicios de agua potable a lo largo de todo el país y que fueron paulatinamente acreditadas por los laboratorios del sector basado en la clasificación de parámetros de calidad establecidos en la nueva norma de requisitos para agua potable, donde se han subdividido los parámetros normados en diferentes tipos, en función de su importancia ya sea positiva o negativa para la salud de los consumidores y usuarios del agua potable suministrada.

Villalobos, A. et al (2010), en el estudio del ion sulfato como indicador de sustentabilidad en la cuenca del río Guasare, estado Zulia. Este trabajo está orientado en la identificación y construcción de tendencias de medición del ión sulfato en la cuenca media del río Guasare, para establecer un diagnóstico de los impactos acumulados y proyectar, qué cantidad de sulfatos estará presente en este cuerpo de



agua. El ión sulfato es un importante indicador de sustentabilidad, porque permite tomar decisiones referentes a la gestión ambiental minera, dado su potencial de acidificar el medio, garantizando el desarrollo sustentable de la actividad en la zona de estudio. Se recolectaron muestras estratificadas en diversos puntos del área seleccionada bajo estudio, evaluando las concentraciones del ión sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) y los cationes de calcio y magnesio ( $\text{Ca}^{+2}$  y  $\text{Mg}^{+2}$ ), pH, temperatura y turbidez. Se encontró que las cantidades presentes en el agua del río no superan los límites establecidos para este parámetro en la norma nacional.

De igual forma explica los requisitos necesarios para garantizar la inocuidad del agua, incluidos los procedimientos mínimos y valores de referencia específicos, y el modo en que deben aplicarse tales requisitos. Describe asimismo los métodos utilizados para calcular los valores de referencia, e incluye hojas de información sobre peligros microbianos y químicos significativos, revisión en profundidad de los métodos utilizados para garantizar la inocuidad microbiana, importantes novedades en la evaluación de los riesgos.

Hernández, M., et al (2010), estudian la Hidrogeoquímica de las aguas subterráneas ubicadas en los estados Anzoátegui y Monagas, persiguen el clasificar e identificar los procesos geoquímicos que gobiernan en la zona de estudio. Para ello, se tomó como punto de partida la información recabada por el Laboratorio Nacional de Hidráulica (2009).

En base a esto, fueron seleccionados 300 pozos ubicados en los estados Monagas y Anzoátegui, debido a los parámetros medidos como: pH, Sólidos Disueltos Totales (SDT), conductividad, temperatura (T), Dureza Total, alcalinidad, las especies químicas  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}^{-3}$ , y la sílice disuelta ( $\text{SiO}_2$ ), los tipos de aguas identificados a través de los resultados obtenidos fueron: bicarbonatadas sódicas ( $\text{Na}^+\text{-HCO}_3^-$ ), bicarbonatadas magnésicas ( $\text{Mg}^{2+}\text{-HCO}_3^-$ ), sulfatada sódica ( $\text{Na}^+\text{-SO}_4^{2-}$ ) y Clorurada sódica ( $\text{Na}^+\text{-Cl}^-$ ).

También se establecieron algunas relaciones inter iónicas, la cuales apuntan a que dicha composición, es la consecuencia de procesos asociados a la interacción agua-

roca, intercambio iónico y a la disolución de sales evaporíticas formadas durante los eventos de evaporación, lixiviadas hacia el subsuelo durante la precipitación atmosférica.

Pérez, E. (2011), realiza determinaciones de los parámetros que afectan la calidad de cualquier tipo de agua, rigiéndose por las más estrictas metodologías estandarizadas para los ensayos de laboratorio y calibración a fin de proporcionar resultados de análisis confiables. Los parámetros a analizar en una muestra de agua son los indicados en la Gaceta oficial 36.395 para aguas potables y el decreto No. 883 para aguas residuales. Es por ello que la Fundación Tecnología de Seguridad Integral (FUNSEIN) cuenta con el laboratorio de aguas y caracterización de efluentes en el cual toma en cuenta las exigencias de las leyes para asegurar la calidad de las muestras de aguas que son analizadas.

Los parámetros de calidad del agua estudiados se clasifican en: Carácter Físico: características organolépticas (color, olor y sabor), turbidez, sólidos en suspensión y temperatura. Carácter Químico: Conductividad, salinidad, dureza, pH, oxígeno disuelto, alcalinidad, sustancias de carácter orgánico e inorgánico. Carácter Microbiológico: Coliformes totales, fecales y microorganismo patógenos

Ughi, A. (2011), en su trabajo denominado “Estudio hidrogeofísico para caracterizar el acuífero del Jardín Botánico de Caracas”. Aplica la técnica de sondeos eléctricos verticales en un área inferior a 20 Ha.

Los resultados obtenidos revelan la presencia de gradación vertical de los tipos litológicos con variaciones en el contenido de finos, factor que controla de forma determinante el valor de resistividad del subsuelo y permitió construir el modelo geológico para la zona el cual se encuentra constituido por roca metamórfica en forma de doble cuenca que alberga dos secuencias sedimentarias que constituyen dos acuíferos bien desarrollados pero es probable que a grandes profundidades no estén conectados, por lo que se reduce su capacidad de producción al limitarse su extensión lateral; sin embargo, la forma lenticular que los caracteriza implica que poseen gran desarrollo vertical con espesores que pueden variar entre 6 y 10 m.

Tejedor, L., et al (2011), en su estudio de calidad de las aguas asociadas con la cuenca alta del río Morichal Largo. Estados Anzoátegui y Monagas consideraron herramientas de calidad, hidrogeológicas e hidrogeoquímicas, con el propósito de describir los principales mecanismos que condicionan las características e interacción entre las aguas asociadas con la cuenca alta de dicho río. La información recopilada fue organizada y depurada para luego delimitar el área y las variables estudio.

El cauce principal del río Morichal Largo está ubicado sobre un acuífero libre de alto rendimiento que se extiende hasta las cuencas de los ríos Caris y Tigre. Los patrones de flujo se mantuvieron relativamente constantes en el tiempo, con un movimiento en dirección sur este y un recorrido que parte de las cuencas de los ríos Tigre y Caris. Por otro lado, se reportaron los mayores valores de concentración de especies iónicas en la cuenca de los ríos Caris y Tigre.

Asimismo, las aguas estudiadas son bicarbonatadas sódicas, cálcicas y magnésicas tanto en la cuenca alta del río, como en la cuenca de los ríos Caris y Tigre. Por su parte, el mecanismo principal que gobierna la composición química de las aguas superficiales es la precipitación atmosférica.

Cataldi, A., et al (2011), elaboran la Prospección Electromagnética en el Dominio del Tiempo para la exploración profunda de agua subterránea (Edo Zulia, Venezuela), En el ámbito de un estudio de investigación de agua para el desarrollo industrial en el sector la Cañada, Edo. Zulia, se realizó un estudio Hidrogeofísico profundo. Esto se realizó ejecutando diez (10) Sondeos Electromagnéticos en el Dominio del Tiempo SEDT (TDEM) para la caracterización de zonas de transición entre agua dulce y cuñas de agua salobre en el subsuelo. Los resultados han permitido la caracterización eficaz y exitosa del perfil de resistividad y derivar las condiciones hidrogeológicas hasta profundidades de 300m.

Severiche, C. et al (2013), publica Manual de Métodos analíticos para la determinación de parámetros fisicoquímicos básicos en aguas, con el objetivo de servir como guía de estudio en los temas relacionados con el análisis fisicoquímico

de aguas. El manual presenta un esquema muy general, indicando el fundamento, el ámbito de aplicación, las posibles interferencias, seguidamente la descripción de la metodología analítica, luego los cálculos y presentación de resultados, por último las referencias bibliográficas utilizadas en cada método. Además se detallan los procedimientos de validación y verificación de métodos y presentación de informes de laboratorio.

En la actualidad se han publicado tres ediciones de las Guías de Calidad de Agua Potable. Las dos primeras ediciones fueron utilizadas como directrices para establecer las normas internas que regulan el agua potable de cada uno de los países. La tercera edición hace una evaluación de riesgo, es decir, describe un "Marco para la Seguridad de Agua potable " y habla de los papeles y las responsabilidades de los distintos tenedores, incluyendo los papeles complementarios de reguladores nacionales, proveedores, comunidades y agencias "de vigilancia" independientes. En esta edición la información sobre muchas sustancias químicas fue revisada por la OMS para considerar la inclusión de nuevas sustancias químicas que no habían sido consideradas con anterioridad.

Actualmente las Guías de Calidad de agua Potable de la OMS están siendo revisadas con el fin de publicar unos nuevos apéndices en el 2005 y el 2007, y finalmente esperan poder tener lista una cuarta edición de las Guías en el 2008.

Versión final 2014, Proyecto de suministro de agua potable para el Zulia, El Gobernador del estado Zulia, Francisco Arias Cárdenas se reunió con el Ministro de Ambiente, Miguel Rodríguez junto a todos los entes de ambiente del estado, dicho encuentro se efectuó en la Residencia Oficial del Mandatario Regional. Durante el encuentro se estableció el desarrollo de proyectos con las gobernaciones, las empresas hidrológicas y en primer lugar con las mesas técnicas de agua de los consejos comunales.

Para el Zulia fueron aprobados 9 proyectos importantes que ya tienen recursos, donde se van a procesar los primeros 30 millones de Bolívares. Proyectos municipales: Ampliación de plantas de potabilización, Trabajos especiales en grupos

de pozos de agua, Ampliación de estación de bombeo y Creación de la red de acueductos en algunos casos.

#### Mesas Técnicas del Agua

El gobierno venezolano ha estimulado a las comunidades para que se involucren en el mejoramiento de sus calidades de vida.

Las Mesas Técnicas de Agua (MTA) surgieron como una alternativa para la resolución, en una forma participativa, de problemas relacionados con el suministro de agua potable y el saneamiento ambiental. Creó los Consejos Comunales del Agua, donde convergen todas las MTA para presentar sus problemas y proponer sus ideas (Salazar, 2009).

Por el insuficiente conocimiento sobre las características físicas, químicas y microbiológicas de las fuentes de abasto de agua para consumo humano que imposibilitan el uso sustentable en la comunidad San Valentín se hace necesario evaluar la calidad de las fuentes de agua para consumo humano en el Sector Ancón Bajo II. Parroquia Venancio Pulgar, Municipio Maracaibo y determinar las principales fuentes de contaminación, con el fin de proponer medidas correctoras y de mitigación para un buen uso, manejo y calidad del recurso.

#### **Fundamentación científica de la investigación**

El agua es vital para la vida humana; usamos agua para beber, para producir nuestros alimentos, para sanear nuestro ambiente, como medio de transporte, para generar energía y mil otros fines. Los recursos hídricos son finitos y además se encuentran distribuidos desigualmente en las regiones del mundo. Un hecho sobre el agua destaca sobre todos los demás, son los patrones actuales de su utilización pues, muchos no son sostenibles en algunas regiones del mundo, incluyendo porciones importantes del continente Americano.

Uno de los grandes retos del siglo XXI será mejorar nuestra gestión y la utilización de agua, para garantizar que este recurso fundamental soporte una población mundial de nueve mil millones o más en 2050. Una contribución sustantiva para la solución

de este reto es el uso eficaz de la ciencia, que mejore el aprovechamiento de nuestros recursos hídricos, no sólo creando nuevo conocimiento, sino también traducir ese conocimiento científico hacia el público abierto, de tal modo que las nuevas tecnologías y los nuevos conceptos puedan implementarse rápidamente.

El agua para consumo humano es aquella que es agradable al paladar, sin olor ni color, fresca, transparente y que no contiene microorganismos ni sustancias químicas que puedan poner en peligro nuestra salud, aunque no alcance los requisitos establecidos por las leyes del país.

La importancia económica que supone el aprovechamiento del agua subterránea en el mundo es enorme, pues el agua subterránea es preferida generalmente al agua superficial por las siguientes razones: el agua subterránea generalmente no posee organismos patógenos y por ello no necesita ser tratada previamente, con el consiguiente menor coste al no pasar por depuradoras, su temperatura es constante, no posee ni turbidez ni color, su composición química es generalmente constante.

Cuando está condiciones de calidad no están presentes, se hace necesario un estudio detallado de las fuentes de agua para determinar su calidad y potabilidad. La problemática ambiental esta dada en el Insuficiente conocimiento sobre las características físicas, químicas y biológicas de las fuentes de abasto de agua para consumo humano que imposibilitan su uso sustentable en la comunidad campesina San Valentín, Sector Ancón Bajo II, Parroquia Venancio Pulgar, Municipio Maracaibo.

El problema de la investigación esta dado en la contaminación física-química y bacteriológica de las aguas de consumo humano, motivada por la presencia de fuentes contaminantes de carácter antropogénico y naturales lo que implica un riesgo para la salud del hombre.

### **Objeto**

Las propiedades físicos-químicas y bacteriológicas de las aguas utilizadas para consumo humano en el Sector Ancón Bajo II. Parroquia Venancio Pulgar, Municipio Maracaibo.

## **Objetivo General**

Evaluar la calidad de las fuentes de agua para consumo humano en el Sector Ancón Bajo II. Parroquia Venancio Pulgar, Municipio Maracaibo y su incidencia en la salud del hombre.

## **Objetivos específicos**

1. Identificar las fuentes de abasto de aguas que consumen los habitantes en la comunidad campesina San Valentín, Sector Ancón Bajo II, Parroquia Venancio Pulgar, Municipio Maracaibo.
2. Identificar las principales fuentes de contaminación que afectan la calidad de las aguas en el sector.
3. Caracterizar las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas de las fuentes de abasto de agua en la comunidad, compararlas con las Normas Sanitarias de Calidad de Agua Potable, publicadas en Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 36.395 de fecha 13/02/1998 y los catálogos de calidad de agua emitidos por la organización Mundial de la salud 1993.
4. Proponer medidas preventivas y correctoras para minimizar la contaminación que posibiliten la accesibilidad de abasto de agua para consumo humano en la comunidad.

## **Hipótesis**

Si se identifican las fuentes de abastos de agua para consumo humano en la comunidad San Valentín, así como las fuentes principales de alteración y se determina su calidad se pueden pronosticar su grado de contaminación y tomar las medidas correctoras de higienización y recuperación para la protección de los consumidores.

## **Campo de acción**

Las aguas de consumo humano de la comunidad campesina San Valentín Ancón Bajo II.

### **Aporte científico- técnico**

Caracterización físico-químico y bacteriológico de las aguas de consumo humano en la comunidad campesina San Valentín, Sector Ancón Bajo II realizada en un laboratorio certificado, identificación de los principales contaminantes naturales y antrópicos que afectan la calidad así como las propuestas de mejoramiento que posibiliten su ingesta sin riesgo a enfermedades.

Cartografía geológica en la comunidad (mapas: ubicación geográfica, geológico, red fluvial hidroquímico, mapas de isocontenidos, mapas de contaminantes etc.)

### **Aporte social**

Toda vez caracterizada físico, químico y bacteriológicas serán Beneficiadas 590 personas que habitan en la comunidad san Valentín Ancón bajo II, puesto que tendrán información actualizada y confiable sobre la calidad de las aguas consumidas, el riesgo de exposición de las aguas por contaminación natural y antrópica resaltando las acciones propuestas para mejorar su calidad y prevenir enfermedades y con ello elevar la calidad de vida en pro de alcanzar la suprema felicidad social que bien expresa se encuentra en el segundo plan de desarrollo político, económico y social PLAN PATRIA ahora ley.

### **Aporte práctico**

Inventario actualizado para noviembre de 2014 de los pozos de agua existentes en la comunidad San Valentín, sector Ancón Bajo II.

Metodología que permita caracterizar la calidad de agua de consumo humano así como las medidas preventivas y correctoras.



## CAPITULO I- CARACTERÍSTICAS FÍSICO-GEOGRÁFICAS Y ECONÓMICAS DE LA REGION

### 1.1. Situación geográfica

La Comunidad campesina San Valentín, Ancón Bajo II pertenece a la Parroquia Venancio Pulgar del municipio Maracaibo, ubicada a 16 km aproximadamente de la Catedral de Maracaibo, entre las coordenadas norte 1.190.000- 1.192.000 y este 200.000- 205.300, abarcando un área de 3.300 Ha (33 Km<sup>2</sup>), (Figura 2 y 3). Sus límites geográficos, son al norte: Vía de penetración la Salina; al Sur: Vía de penetración El Polvorín; al este: Vía de penetración El Imperio y al oeste: cañada La Ceiba.

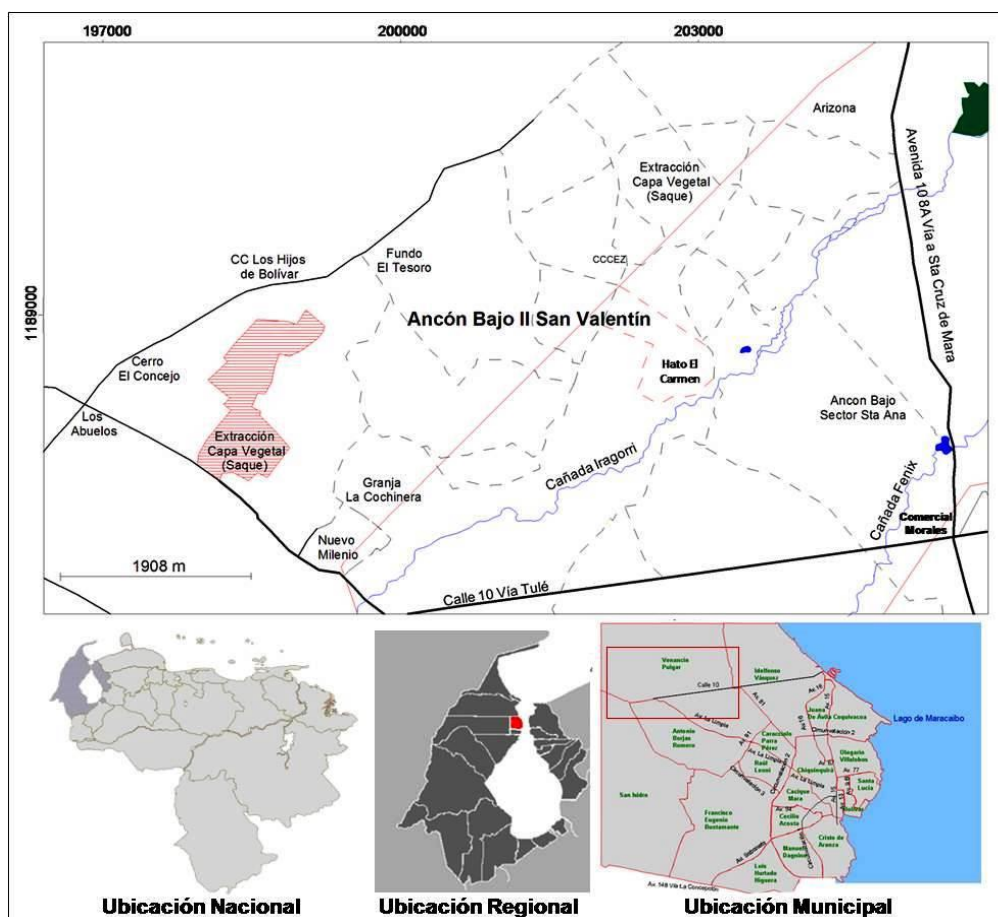


Figura 2. Ubicación geográfica del sector Ancón Bajo II.

Fuente: Elaboración propia, 2015.

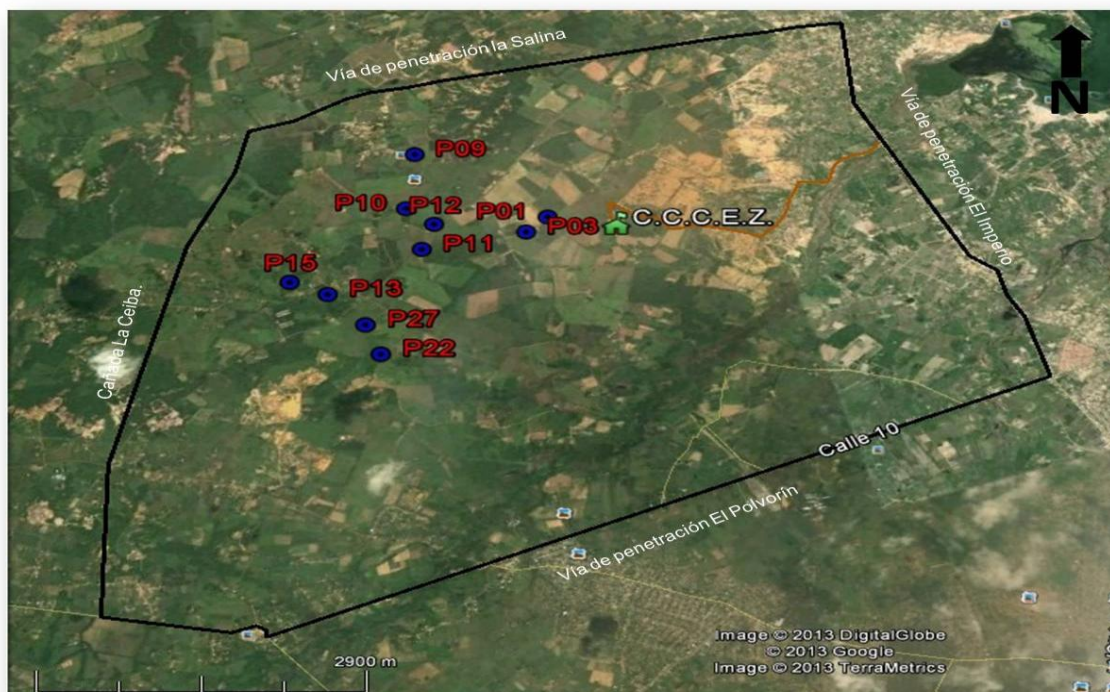


Figura 3. Poligonal geográfica del sector Ancón Bajo II.

Fuente: Modificado de Google Map, 2013.

## 1.2. Clima

Aunque Venezuela está situada completamente en el trópico, su clima varía entre planicies húmedas de baja elevación (llanos), donde la temperatura promedio anual alcanza valores tan altos como los 28°C, hasta glaciares y tierras altas (“páramos”) con una temperatura promedio de 8°C.

En la región Zuliana existe un marcado contraste entre la parte norte con un clima seco y caliente y la parte sur con un clima húmedo y tropical. El elemento más variado lo constituye la precipitación, pues la temperatura se mantiene regularmente alta, fluctuando entre los 26°C de temperatura media anual. Corpozulia (2010).

La poca amplitud entre las temperaturas mensuales dan un valor relativo a la distinción de mes más cálidos y menos cálidos, que oscilan entre 1,5°C y 1,9°C. Esta poca amplitud caracteriza el clima de la región como netamente tropical estas temperaturas están influenciadas meteorológicamente a los hemisferios norte y sur.

### **1.2.1. Precipitaciones**

La lluviosidad en el estado Zulia, ocurre dentro del ritmo estacional normal, es decir entre mayo y noviembre. La causa de la sequía del norte se debe a que los alisios, al soplar sobre las aguas, se van calentando y cargando de humedad, pero debido a su alta temperatura, su humedad relativa resulta baja y, por lo tanto, actúan como consumidores de ella. Corpozulia (2010).

Las precipitaciones promedio varían entre 430 mm<sup>3</sup> en las regiones semiáridas del noroeste hasta más de 4.000 mm<sup>3</sup> en la región sur. La mayor parte de las precipitaciones se presenta entre junio y octubre (estación lluviosa o “invierno”); al resto del año, más cálido y seco, se le conoce como “verano” (estación seca), aunque la variación de temperatura a lo largo del año es poco pronunciada si se le compara con las latitudes templadas (Gobierno en Línea, 2009).

### **1.3. Geología**

En la comunidad Campesina Ancón bajo II, exhibe una secuencia aflorante caracteriza por presentar en el sustratum las limolitas grises con alteración a ocre – pardo, con presencia de paleosuelos hacia el tope y desarrollo de nodulaciones de hierro (pisolita, Goethitas) por alteración de los minerales arcillosos presentes en esta facie. Suprayacente a esta le se superpone una arena de grano medios ocasionalmente conglomeráticas con presencia de restos de plantas petrificados, le sigue unos depósitos recientes de facies lacustrinos y aluviales y en ocasiones se encuentran suelos residuales derivados de la meteorización de las rocas expuesta siendo estas las explotadas en la comunidad. Sugiero atribuirle el nombre de la Formación El Milagro de edad Terciario (Plioceno) - Cuaternario (Pleistoceno), (figura 4 y 5), como la unidad aflorante en la localidad puesto que corresponde con la ubicación geográfica y su posición estratigráfica en la columna geológica generalizada de la cuenca del lago de Maracaibo. Esta formación está constituida de arenas friables, finas a gruesas, muy micáceas, de color crema a pardo-rojizo, limos micáceos de color gris claro, interestratificadas con arcillas arenosas, rojas y pardo-amarillentas y lentes lateríticos bien cementados (PDVSA, Intevep, 1997).

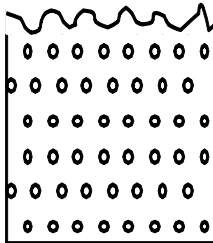
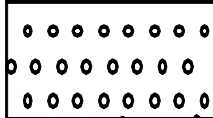
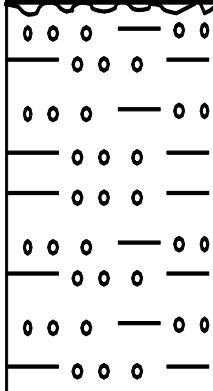

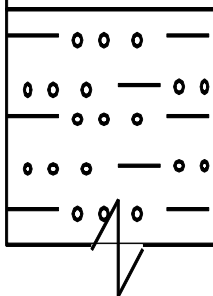
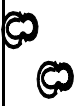
Columna litoestratigrafica Calicata 1.						
Coordenadas 1190637 mN; 203201 mE; 17 msnmm				Sector Ancon Bajo II		
Sistema	Serie	Formación	Espesor (m)	Columna Litológica	Estructuras y Fosiles	Descripciones litologicas
Cenozoico	Holoceno	Sedimentos	0,2			Arenas de granos finos a gruesos de color ocre constituidos principalmente por cuazo con tamaño fino hasta granulo, subredondeado a subangulosos, fragmentos de pisolitas de 1 @ 4 mm y otros constituyentes.
			0,1			Arena limoso, de color rojizo, friable ausencia de nodulos, El contacto es transicional e irregular.
	Suelo Residual	0,34			areno – limo – arcilloso, de color rojizo, friable con presencia de minerales de cuarzo con un tamaño desde 0.5 mm @ 2 mm, clastos de arcillas entre 1 @ 8 mm, nodulos de negro a rojo con un tamaño de 2 @ 7mm de oxido de hierro, incrementando su ocurrencia de base a tope siendo escasa hacia la base hasta cuantificar en el tope un aproximado de 35 % del volumen total de la roca	
Cenozoico	Holoceno	Milagro	0,2			Areniscas – limo – arcilloso, de color rojizo, friable con presencia de minerales de cuarzo con un tamaño que va desde 0.5 mm @ 2 mm, clastos de arcillas cuyo tamaño oscila entre 1 @ 8 mm aproximadamente y nodulos de hierro menores a 1 mm

Figura 4. Columna Litoestratigráfica del Sector Ancón Bajo II

Fuente Bracho. I y Sangronis, D (2012)

Figura 5. Mapa Geológico del Sector Ancón Bajo II

Fuente: Elaboración propia, 2015.

### 1.4. Condición Actual del Suelo

El suelo de la comunidad corresponde a la clasificación de los Oxisoles por lo que presenta una coloración ocre a rojiza. Este suelo, de acuerdo a las opiniones y observaciones de los residentes de la comunidad se pueden distinguir tres capa: 1) Capa vegetal de aproximadamente de 2m de espesor, 2) una capa de barro y, 3) otra de arcilla. Los espesores de las dos últimas capas son aún desconocido. Pérez L. (2012).

La capa vegetal ha sido muy intervenida y ha producido efectos de cárcavamiento, potenciando la erosión del suelo cultivable y provocando, en unión a las condiciones climáticas, un efecto de desertización de la zona. La comunidad presenta un área total de 20.707.593,270m<sup>2</sup> y su suelo presenta los siguientes usos (figura 6 y 7)

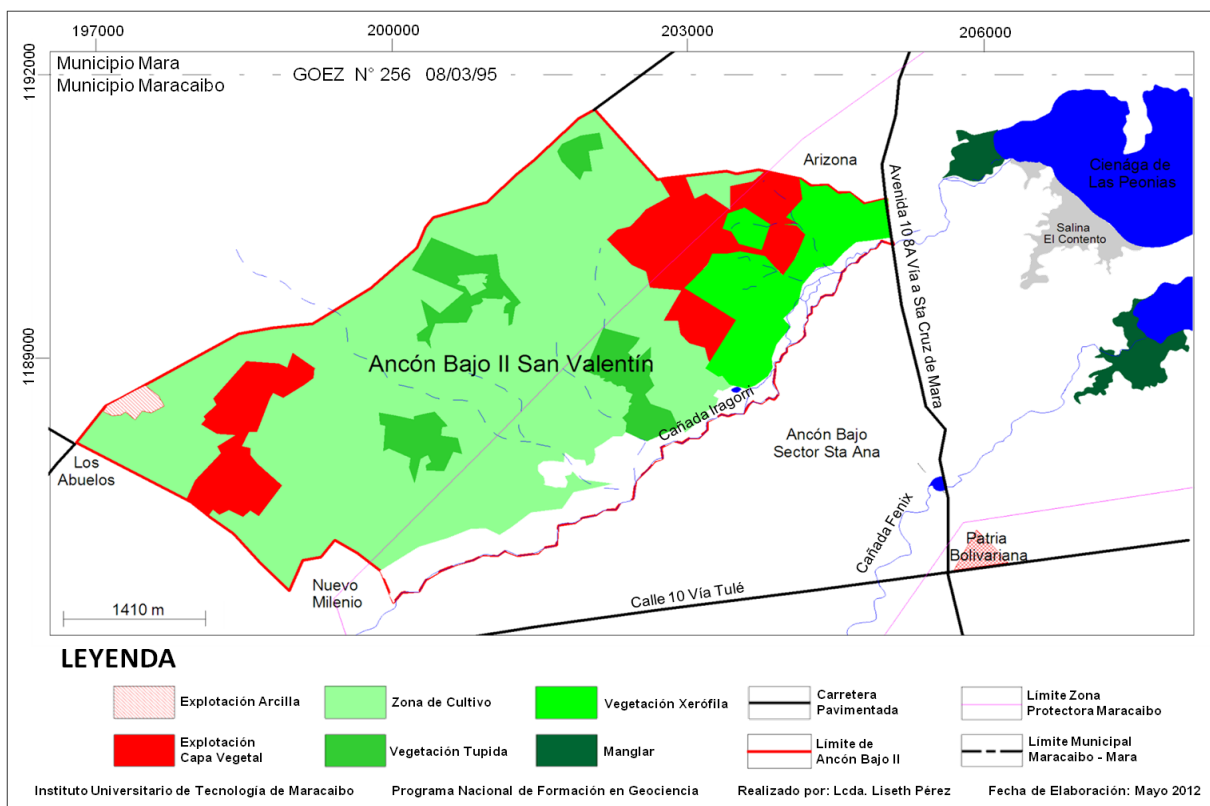


Figura 6. Mapa de Uso de los Suelos de la Comunidad.

Fuente: Pérez L (2012)

### Usos del Suelo de la comunidad Ancón Bajo II San Valentín

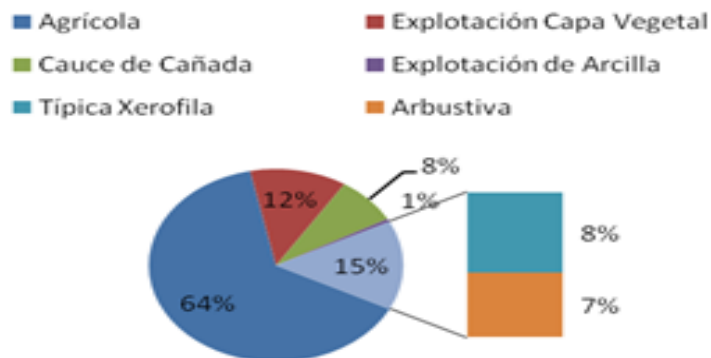


Figura 7. Uso de los Suelos de la Comunidad.

Fuente: Pérez L (2012)

## 1.5. Recursos hídricos

Venezuela cuenta con abundantes recursos hídricos distribuidos en siete sistemas y 16 regiones hidrográficas. El país tiene más de 100 embalses, los cuales se han construido con la finalidad de satisfacer diversos propósitos: suministro de agua potable y para las industrias, riego, control de inundaciones, recreación y generación de energía hidroeléctrica.

Cuenta con abundantes recursos hídricos, especialmente en la región sur (Rodríguez-Betancourt y González-Aguirre, 2000). Se ha calculado que el volumen de los recursos hídricos es de 1.320 km<sup>3</sup> por año (Cañizales et al., 2006). El proceso de ocupación del territorio nacional se ha caracterizado por una concentración poblacional progresiva en el arco Andino-Costero del país y, especialmente, en las grandes ciudades ubicadas en el área Centro- Norte, la cual tiene la menor disponibilidad de agua (Rodríguez-Betancourt y González-Aguirre, 2000; Cañizales et al., 2006).

La demanda de agua en el país está asociada a las actividades de riego, usos urbanos e industriales y la generación de energía eléctrica (Rodríguez-Betancourt y González-Aguirre, 2000). Los usos para la navegación y la recreación representan una demanda relativamente menor, con un carácter no consuntivo.

## 1.6. Embalses en Venezuela

Para finales de 2006, se contaban 110 embalses operativos en Venezuela (MINAMB, 2006; 2007) distribuidos a lo largo de los territorios nacionales y construidos para satisfacer fines diversos: suministro de agua para usos domésticos (potable) e industriales, generación de energía hidroeléctrica, riego, recreación, entre otros usos. El Ministerio del Ambiente es el propietario de los embalses nacionales y rige las funciones de estos cuerpos de agua a través de la Dirección General de Cuencas Hidrográficas, de la Dirección de Estudios y Proyectos y de la Dirección de Operación y Mantenimiento de Obras de Saneamiento Ambiental.

Las principales fuentes de abastecimiento del Estado Zulia está representado por un centenar de ríos surten los embalses Tres Ríos, Tulé, Manuelote, Machango y Burro Negro, los cuales poseen en conjunto una capacidad de almacenamiento de 704.80 millones de metros cúbicos de agua. A continuación se describen:

- **Embalse Tres Ríos** (figura 8), Fecha de Construcción 2006. Ubicado en el Sector El Laberinto, Municipio Jesús Enrique Losada. Ríos que lo surten: Palmar, Las Lajas y Caño e´ Pescado. Capacidad Total: 180 MMM<sup>3</sup> con una profundidad máxima de 74 metros, altura efectiva de 59 metros. Tiene un uso combinado para riego en la planicie de Maracaibo y abastecer con 4000 L/s a la Planta potabilizadora Wuinpala ubicada en la Parroquia la Sierrita Municipio Mara.



Figura 8. Embalse los Tres Ríos.

Disponible en <http://www.hidrolago.gov.ve/hidrocuencas.htm>



- **Embalse Manuelote**, fue construido durante los años 1.972 – 1.975 y es una de las presas que conforman el sistema hidráulico “Luciano Urdaneta” junto al embalse de Tulé. Esta ubicado en la parroquia Monseñor Godoy, en el Municipio Mara, a unos 100 Km. de Maracaibo.

Su capacidad de almacenamiento alcanza los 211.55 millones de metros cúbicos de agua y posee una superficie de 2.209 ha. Su fuente de abastecimiento es el Río Socuy, está conectado a Tulé por medio del canal de trasvase y juntos proveen de agua cruda a la Estación de Bombeo “Tulé”, donde es conducida hasta la Planta Potabilizadora “Alonso de Ojeda”, mejor conocida como Planta C, para luego ser distribuida como agua potable a las poblaciones de Maracaibo, norte de San Francisco, Jesús Enrique Losada, Santa Cruz de Mara y Miranda.

- **Embalse Burro Negro**, construido durante los años 1958 - 1960 y es uno de los reservorios de agua que abastece a los principales municipios de la Costa Oriental del Lago. Se encuentra ubicado a 4 Km aguas arriba de la carretera Lara – Zulia, en el municipio Lagunillas. Su capacidad de almacenamiento es de 76 millones de metros cúbicos y posee una superficie de 1000 ha. Su fuente de abastecimiento son Río Chiquito y Río Grande, y provee de agua cruda a la Planta Potabilizadora “Pueblo Viejo”, la cual abastece de agua potable a los municipios Santa Rita, Cabimas, Simón Bolívar y Lagunillas.
- **Embalse Machango**, abastece los Municipios Valmore Rodríguez y Baralt, fue construido durante los años 1985 –1988, y es uno de los reservorios de agua dulce más importante de la Costa Oriental. Esta ubicado a 2 Km. al este del puente Machango en la carretera Lara - Zulia. Su capacidad de almacenamiento es de 109.3 millones de metros cúbicos y posee una superficie de 1.180 ha.

Su fuente de abastecimiento es el Río Machango. Su vida útil es de 100 años aproximadamente y provee de agua cruda a la Planta “General en Jefe Rafael Urdaneta”, para luego ser distribuida como agua potable a las poblaciones de Bachaquero, Mene Grande, Pueblo Nuevo, El Venado, entre otras.

- **Embalse Artificial El Tablazo**, construido desde Diciembre del año 1970 por el Instituto Nacional de Obras Sanitarias (INOS) y fue puesto en servicio en 1973. Esta ubicado a 4 Km de los Puertos de Altagracia, Municipio Miranda, encontrándose en las adyacencias del Complejo Petroquímico el Tablazo.

Este reservorio artificial de agua potable, que se surte del Sistema Tulé a través de una tubería de 36 pulgadas, es una de las ramificaciones que se forman de la aducción principal de 48 pulgadas que viene de Bifurcación (Tramo Punta de Palmas- Planta de Potabilización El Tablazo- Embalse El Tablazo).

Los embalses de la región occidental de Venezuela también presentan problemas de eutrofización. El embalse Tulé es un cuerpo de agua somero que se emplea para el suministro de agua potable a la ciudad de Maracaibo (aproximadamente 3.000.000 de habitantes), por lo que muestra bajos valores de transparencia y altas concentraciones de nitrógeno (Páez et al., 2001).

- **Embalse Tulé**, construido durante los años 1964 - 1971 y es uno de los reservorios de agua dulce que conforman el sistema hidráulico “Luciano Urdaneta” junto al embalse de Manuelote. Está ubicado a 80 Km. al noroeste de Maracaibo, específicamente en el Municipio Mara. Su capacidad de almacenamiento supera los 267.80 millones de metros cúbicos y posee una superficie de 5.171 ha, a nivel normal.

Su fuente de abastecimiento es el Río Cachirí, su vida útil es de 100 años aproximadamente y junto a Manuelote proveen de agua cruda a la Planta Potabilizadora “Alonso de Ojeda”, para luego ser distribuida como agua potable a las poblaciones de Maracaibo, norte de San Francisco, Jesús Enrique Losada, Santa Cruz de Mara, Miranda y el Complejo Petroquímico El Tablazo.

Es de precisar que la comunidad campesina Ancón Bajo II, se encuentra dentro de la ciudad de Maracaibo, esta no cuenta con el servicio de suministro de agua por tubería, a pesar de que a escasos 7 Km, en los sectores aledaños en especial en Ancón Bajo, si existe este servicio.

## 1.7. Hidrografía

En Venezuela pueden distinguirse siete sistemas hidrográficos: Mar Caribe, Río Orinoco, Golfo de Paria, Casiquiare-Río Negro, Río Esequibo, Lago de Maracaibo y Lago de Valencia. Entre ellas, el sistema Orinoco es el más importante, ya que agrupa 49 subcuencas que drenan sus aguas hacia el canal principal del río Orinoco, lo que representa el 94,4 % del volumen total drenado en las cuencas hidrográficas venezolanas (Rodríguez-Betancourt y González-Aguirre, 2000), y descarga sus aguas al Océano Atlántico Occidental. Dentro de los sistemas hidrográficos, el del Lago de Valencia es particular, ya que es una cuenca endorreica, la cual recibe aguas de tributarios originados de la región sur de la Cordillera Centro-Norte; esta cuenca hidrográfica representa sólo el 0,029% del volumen total drenado.

Más recientemente, Cañizales et al. (2006) distinguieron 16 regiones hidrográficas en la clasificación previa (Figura 9):



Figura 9. Regiones hidrográficas de Venezuela

Fuente: Foro Consultivo Científico Y Tecnológico, AC (2011)

Se debe destacar que en las áreas con menor drenaje en el país se localizan las áreas más densamente pobladas, lo cual genera problemas relacionados con el suministro de agua para propósitos diversos.

### **1.8. Regiones hidrogeológicas en el país**

En Venezuela están identificadas cuatro provincias hidrogeológicas con grandes posibilidades de acumulación y aprovechamiento de aguas subterráneas, las cuales son: Provincia Andina-Vertiente Atlántica y del Caribe, Provincia Planicies Costeras, Provincia del Orinoco y Provincia del escudo Septentrional o de Guayana. Estas provincias a su vez se dividen en subprovincias, cuencas y subcuencas. Entre ellas los acuíferos con mayor potencial y calidad con fines de consumo y riego están en la provincia hidrogeológica del Orinoco. En ese sentido, en Venezuela se ha propuesto la clasificación de cuatro (4) Provincias Hidrogeológicas, Quince (15) subprovincias y cincuenta y un (51) cuencas Hidrogeológicas.

**1.8.1. Provincias y subprovincias hidrogeológicas.** Características generales de la hidrología subterránea en función del comportamiento hidrogeológico de las diferentes facies presentes en nuestro país (figura 10), se distinguen tres categorías distribuidas de la siguiente forma:

- a) La unidad litológica de sedimentos poco o no consolidados,** permeables, con porosidad intergranular y rendimiento de alto a bajo. Constituidas generalmente por gravas, conglomerados, arenas, areniscas con intercalaciones de arcillas y lutitas de edades desde el terciario hasta el reciente. Esta unidad está presente en las cuatro provincias hidrogeológicas del país, abarca una superficie de aproximadamente 352.400 Km<sup>2</sup>, que representa el 42 % del territorio nacional.
- b) La unidad litológica de rocas consolidadas,** con porosidad por fracturamiento y/o disolución y rendimiento altos a bajos. Constituidas por conglomerados, areniscas y calizas, con intercalaciones de lutitas, esquistos con calizas cristalinas, las edades comprenden desde el

precámbrico hasta el cuaternario. Se emplazan en las Provincias Andina-Vertiente Atlántica y del Caribe y escudo de Guayana con una superficie de 102.500 Km<sup>2</sup>, que representa el 12 % del territorio nacional.

- c) La unidad litológica de sedimentos pocos o no consolidados y rocas muy consolidadas, prácticamente impermeables, con porosidad efectiva casi nula e importancia hidrogeológica muy baja. Compuestas por rocas ígneas, metamórficas, lutitas y arcillas, de edades precámbrico hasta el cuaternario. Afloran en las Provincias Andina-Vertiente Atlántica y del Caribe, escudo de Guayana y Orinoco con 374.100 Km<sup>2</sup> con el 45 % del total del territorio.

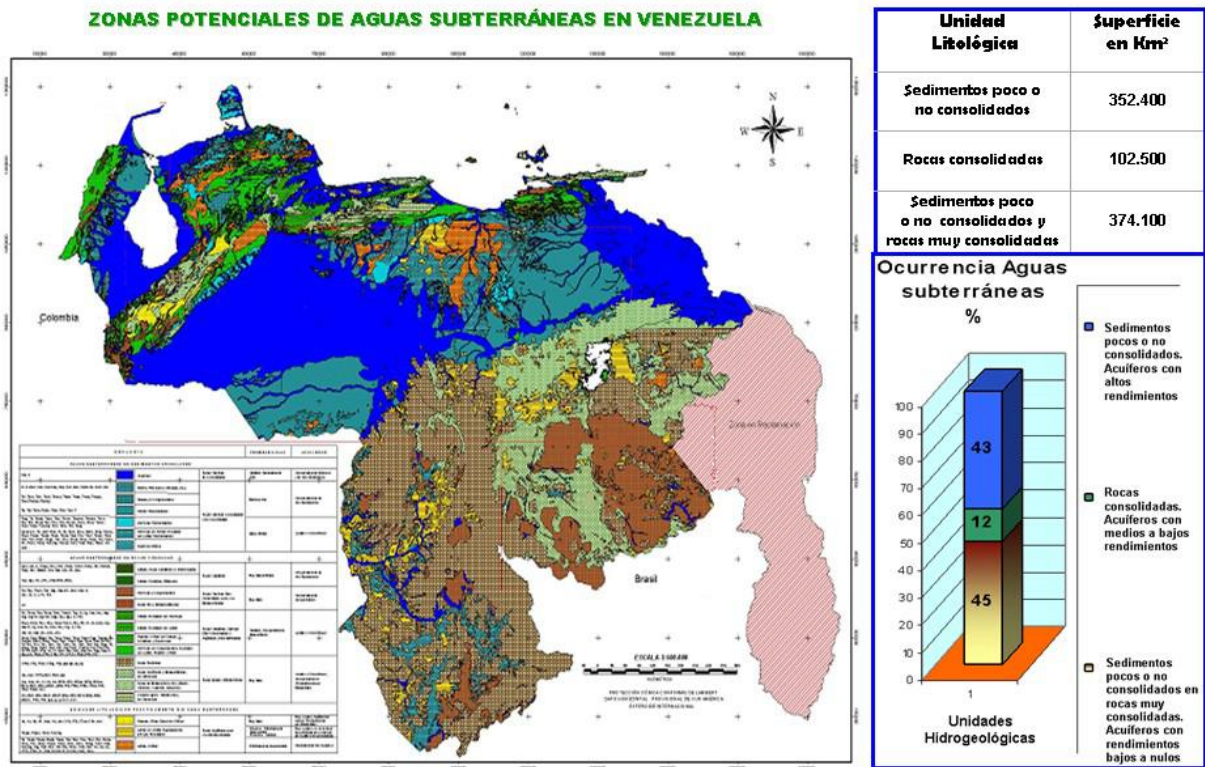


Figura 10. Zonas Potenciales de agua Subterráneas en Venezuela.

Fuente: Decarli. F. (2009).

## **CAPITULO II. METODOLOGÍA Y VOLUMEN DE LAS INVESTIGACIONES DESARROLLADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.**

Con el desarrollo económico y social y los avances de la ciencia y la técnica, el agua ha sido uno de los recursos naturales más afectados por el hombre, quien ha alterado la dinámica de los ciclos naturales, superando la capacidad de autodepuración de las corrientes y cuerpos hídricos. Se reconoce que la actividad antrópica afecta de forma notoria y en general adversa a las aguas superficiales del entorno, y esto de manera que puede parecer sorprendente para quienes no se hayan preparado a reflexionar sobre el tema.

En este capítulo se hace referencia al método de la investigación científica que es aquel que aborda la realidad, de estudiar los fenómenos de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento con el propósito de descubrir la esencia de los mismos y sus relaciones. Legrá A y Silva O., (2008) afirman que es conveniente entender al Método Científico como algo más que la ejecución ordenada de un conjunto de pasos y prescripciones que pueden convertirse en recetarios formales.

### **2.1. Metodología de Trabajo**

Existe en la actualidad un consenso amplio en cuanto a la necesidad de un enfoque totalizador, entendiéndosele al Método Científico como una estrategia global de obtención, formalización y aplicación del conocimiento científico. Por tanto: El Método Científico es la estrategia para la búsqueda del conocimiento científico, teórico, aplicado y tecnológico, que le imprime al proceso de investigación una dirección consciente y la correspondiente lógica organizativa dialéctica y flexible, en estrecha ligazón con la práctica.

Para la caracterización físico – química y bacteriológica de las aguas de consumo humano en el Sector Ancón Bajo II. Parroquia Venancio Pulgar, Municipio Maracaibo y su incidencia en la salud del hombre. Se hace necesario cumplir con la metodología de trabajo desarrollada durante esta tesis se puede resumir gráficamente como se muestra en la Figura 11.

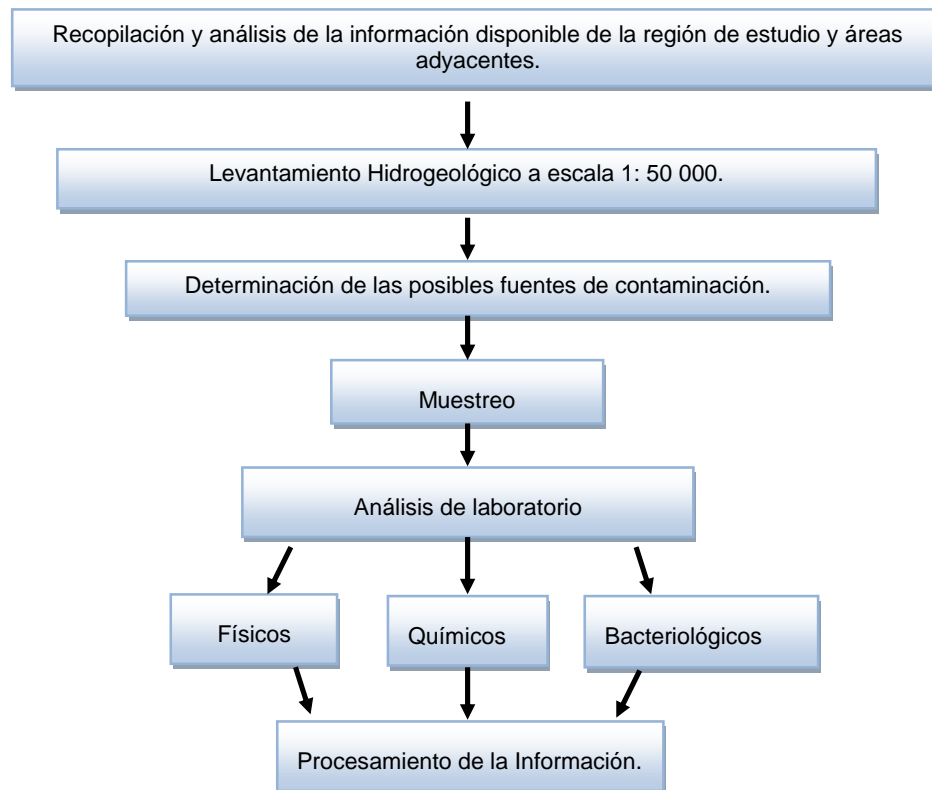


Figura 11. Diagrama de flujo con la metodología de trabajo.

Fuente: Elaboración Propia, 2015.

## 2.2. Identificación de las fuentes de abasto de aguas en la comunidad campesina San Valentín, Sector Ancón Bajo II.

En la legislación nacional, el diagnóstico participativo es definido como un “instrumento empleado por las comunidades para la edificación en colectivo de un conocimiento sobre su realidad, en el que se reconocen los problemas que las afectan, los recursos con los que cuenta y las potencialidades propias de la localidad que puedan ser aprovechadas en beneficio de todos” (Art. 5 Ley de Reforma Parcial de la Ley de los Consejos Locales de Planificación Pública).

Las técnicas utilizadas para la recolección de datos en este estudio estuvo fundamentada en varias herramientas metodológicas como le corresponde a la observación directa, encuestas y entrevistas no estructuradas que se realizaron a

través de visitas a la Comunidad Campesina San Valentín, Ancón bajo II (Figura 12), donde se mantuvieron entrevista no estructurada con Voceros del Consejo Comunal, presentándonos una serie de problemáticas mencionados a continuación: Vialidad, Vivienda, Suministro de Agua potable, fuentes de empleo, Educación, Pozos de agua sin caracterización físico – químico, entre otros.

De igual manera se utilizaron otras técnicas de recolección de información como lo fue la observación directa y una encuesta de información básica de cada granja visitada.



Figura 12. Visitas a La Comunidad, entrevista y observación directa.

Fuente: Bracho I. (2013).

### 2.3. Principales fuentes de contaminación

El agua de consumo inocua (agua potable), no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud cuando se consume durante toda una vida, teniendo en cuenta las diferentes vulnerabilidades que pueden presentar las personas en las distintas etapas de su vida. Las personas que presentan mayor riesgo de contraer enfermedades transmitidas por el agua son los lactantes y los niños de corta edad, las personas debilitadas o que viven en condiciones antihigiénicas y los ancianos. OMS (1998). El agua potable es adecuada para todos los usos domésticos habituales, incluida la higiene personal.

El sector San Valentín de Ancón Bajo II, presenta numerosas actividades económicas, tales como: agricultura, ganadería, piscicultura, viveros, elaboración de carbón vegetal, abastos populares, entre otros (Figura 13). Existen aproximadamente



cien (100) agricultores quienes manifiestan falta de conocimiento sobre la calidad y cantidad de agua disponibles para el desarrollo de sus actividades los cuales inciden negativamente. Los principales cultivos corresponden a yuca y níspero. También se tiene una importante producción de mango, lechosa, auyama, entre otros.



Figura13. Focos de contaminación presentes en la comunidad Ancón Bajo II, A. Ganadería Vacuna; B, C y F Agricultura; D Ganadería Porcina; E Piscicultura.

Fuente: Elaboración Propia, 2015.

Los riesgos para la salud asociados a los componentes químicos del agua de consumo se deben principalmente a la capacidad de producir efectos adversos sobre la salud tras periodos de exposición prolongados. Pocos componentes químicos del agua pueden ocasionar problemas de salud como resultado de una exposición única, excepto en el caso de una contaminación masiva accidental de una fuente de abastecimiento de agua de consumo.

Por otro lado, la experiencia demuestra que en muchos incidentes de este tipo, aunque no en todos, el agua se hace imbebible, por su gusto, olor o aspecto inaceptables. (Tabla 1 y 2).

**Tabla 1.** Componentes indeseables en el agua potable, orígenes y formas de remoción

<b>Componente</b>	<b>Origen o composición</b>	<b>Formas de remoción</b>
Sólidos suspendidos	Materia orgánica e inorgánica, microorganismos	Sedimentación, filtración,
Sólidos disueltos	Lixiviación natural en acuíferos	Nanofiltración, hiperfiltración, electrodiálisis
Orgánicos refractarios	Solventes industriales, insecticidas, herbicidas, plaguicidas, orgánicos sintéticos	Adsorción con carbón activado, destrucción con ozono, nanofiltración, hiperfiltración
Patógenos	Microorganismos presentes en aguas no desinfectadas	Desinfección con agentes oxidantes (cloro, ozono), desinfección con calor o con radiación UV
Metales tóxicos	Lixiviación natural en acuíferos, contaminación antropogénica	Precipitación química, sedimentación, nanofiltración, hiperfiltración

Fuente: Castro R. (2011).

Tabla 2 Estándares secundarios o no obligatorios de agua potable

<b>Componente</b>	<b>Concentración máxima permitida</b>	<b>Consecuencias</b>
Aluminio	0.2 mg/L	Precipita y forma coágulos en el agua
Cloruros	250 mg/L	Afecta el sabor del agua, causa problemas de corrosión
Color	16 Unidades de Color	Afecta las propiedades estéticas del agua
Flúor	2,0 mg/L	Fluorosis dental, a altos niveles daños al sistema óseo. En realidad ya se considera un estándar primario, obligatorio.
Agentes Espuma	0.5 mg/L	Afecta las propiedades estéticas del agua
Fierro	0.1 mg/L	Daña los accesorios en contacto con el agua, mancha la ropa. Afecta el sabor del agua.
Manganeso	0.05 mg/L	Daña los accesorios en contacto con el agua, mancha la ropa. Afecta el sabor del agua. Causa los mismos efectos que el hierro.
Olor	Menos de 3 Unidades	Afecta las propiedades estéticas del agua
pH	6.5 a 8.5 Unidades de pH	Puede afectar el sabor del agua. Corrosión en equipos en contacto con el agua.
Plata	0.1 mg/L	Decoloración en la piel. Irritación al usuario sensible a este agente.
Sulfatos	250 mg/L	Afecta el sabor del agua. Tiene propiedades laxantes
STD (Sólidos Totales Disueltos)	500 mg/L	Afecta el sabor del agua. Causa inconvenientes en su uso doméstico e industrial.
Zinc	5 mg/L	Afecta el sabor del agua.

Fuente: Castro R, (2011).

## **2.4. Muestreo hidroquímico y análisis físico-químico**

Las aguas naturales son soluciones de composición compleja, contienen cantidades considerable de elementos químicos en forma de iones, moléculas y coloides. Al considerar las granjas visitadas solo siete (7) fueron seleccionadas para el análisis químico físico y bacteriológico, ya que los pozos contaban con el sistema de bombeo necesario para la toma de muestra lo cual fue requisito indispensable de la empresa HIDROLAGO encargada del muestreo.

Conjuntamente se tomó muestras de agua a un afluente natural cercano a la comunidad (Cañada Iragorry), tubería de aducción que transporta agua cruda desde el embalse de Tule hacia la Petroquímica el Tablazo, puesto que algunos habitantes del sector se conectaron de manera ilegal para satisfacer sus necesidades básicas de agua domestica, agrícola y pecuaria, Así como también a uno de los botellones de agua que suministran en la comunidad para un total de diez (10) muestras.

El muestreo se realizó, con el objetivo de conocer el comportamiento de las concentraciones de los compuestos químicos que intervienen en los procesos físico-químicos que influyen en la migración de los contaminantes disueltos en el agua. El análisis en el laboratorio comprendió el estudio de las siguientes propiedades físicas, químicas y biológicas determinadas.

Las muestras fueron captadas, trasladadas y analizadas en el laboratorio de la calidad de agua Alonso de Ojeda de acuerdo a la metodología establecida en el Método Estándar para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales (AWWA, APHA y WEF) 21 st edición 2005 (Tabla 3).

Al realizar la captación de las muestras, se efectuaron mediciones en sitio, de los parámetros pH, salinidad, conductividad, cloro residual y se observó el aspecto y olor del agua. (Figura 14).

Tabla 3. Parámetros físicos, químicos y biológicos Determinados.

<b>Propiedad</b>	<b>Método: Standard Methods 2005</b>	<b>Método Analítico</b>
Aspecto	2210	Organoléptico
Olor	2210	Organoléptico
Cloro Residual (mg/L)	4500G	Comparación
Salinidad (mg/L)	2520A	Potenciómetro
Conductividad $\mu$ S/cm)	2510B	Electrométrico
pH	4500H'B	Potenciómetro
Color Aparente Unid Pt - Co	2120B	Comparación
Color Real Unid Pt - Co	2120B	Comparación
Turbiedad Unid NTU	2130 B	Nefelométricas
Cloruro (Cl) (mg/L)	4500 Cl B	Volumétrico
Sulfato (SO <sub>4</sub> ) (mg/L)	4500 SO <sub>4</sub> E	Fotométrico
Fluoruro (F) (mg/L)	4500 F' D	Fotométrico
Calcio (Ca) (mg/L)		Cálculos
Magnesio (Mg) (mg/L)		Cálculos
Sodio - Potasio (Na + K) (mg/L)		Cálculos
Hierro Total (Fe) (mg/L)	3500 Fe B	Fotométrico
Manganeso total (Mn) (mg/L)	3500 Mn B	Fotométrico
Anhídrido Carbónico Libre (CO <sub>2</sub> )		Cálculos
Alcalinidad Total (mg/L)	2320 B	Volumétrico
Dureza Total (mg/L)	2340 C	Volumétrico
Dureza Carbonatica (mg/L)		Volumétrico
Dureza No Carbonatica (mg/L)		Volumétrico
Minerales Disueltos (mg/L)		Cálculos
Índice Langelier pH - pHs	2330 B	Volumétrico
Dureza Cálcica (mg/L)	3500 Ca B	Volumétrico
Aluminio Residual (mg/L)	3500 Al B	Fotométrico
Heterotrofos Aeróbicos (ufc/mL)	9215 B	Recuento de Placas
Índice de Coliformes totales (NMP / 100 mL)		Fermentación de tubos múltiples y
Índice de Coliformes fecales (NMP / 100 mL)	9221 B	Florocourt

Fuente: Laboratorio de Calidad de agua. Planta Potabilizadora Alonso de Ojeda. Hidrolago (2014).



Figura14. Equipo de mediciones in situ, Potenciómetro (consort 530c), peachímetro.

Fuente: Bracho I., 2015.

## 2.5. Descripción de los puntos de muestreo

Para la valoración de la calidad de los recursos hídricos se realizó un muestreo hidroquímico en las aguas subterráneas siendo en total siete (7) muestras las analizadas Ubicadas dentro de la comunidad, una (1) muestra de agua de la tubería de aducción, una (1) muestra de agua de un drenaje natural y una (1) muestra de agua embotellada comercialmente. Seguidamente se presenta una descripción de los diferentes puntos de control:

### 2.5.1. Muestra1. Pozo granja San Martín

El pozo tiene más de 20 años funcionando, tiene 28 metros de perforación, inicialmente era utilizada para consumo humano. Hoy en día el agua es muy salada se usa para riego y animal, la cual almacenan en un tanque cilíndrico elaborado de concreto sin tapa; por otra parte se abastecen de botellones con agua mineral y camiones cisternas para sus satisfacer su necesidades básicas del vital líquido. (Figura 15)



Figura 15. Muestreo Pozo granja San Martín.

Fuente: Bracho I., 2015.

### 2.5.2. Muestra 2. Pozo granja La Zeta

El pozo tiene más de 15 años funcionando, tiene 28 metros de perforación, durante sus primeros años de vida, suministraba agua dulce la cual aprovechaban para consumo humano posteriormente fue cambiando la concentración de sales un año después de su perforación, actualmente su uso está limitado para riego y consumo de ganado. Por su parte el abasto para consumo humano es a través de compras de botellones con agua potable mineral. (Figura 16)



Figura16. Muestreo Pozo granja La Zeta  
Fuente: Bracho I., 2015.

### 2.5.3. Muestra 3. Pozo granja El Bosque

El pozo tiene 28 años funcionando y 30 metros de perforación construido de manera artesanal, 10 metros de nivel de agua, revestido con anillo de concreto prefabricado de 1,20 metros de diámetro, según sus usuarios posee sabor oxidado derivado del contenido excesivo de iones de hierro, lo utilizan para riego y para consumo humano. (Figura17)



Figura17. Muestreo Pozo granja El Bosque.  
Fuente: Bracho I., 2015.

#### 2.5.4. Muestra 4. Pozo granja Los Cascabeles

El pozo tiene más de 25 años funcionando y 40 metros de perforación construido de manera artesanal, 10 metros de nivel de agua, revestido con anillo de concreto prefabricado de 1,20 metros de diámetro, lo utilizan solo para riego y para los animales doble propósito vacuno y porcino, ya que el agua es salobre. Para el consumo compran botellones con agua mineral. Anteriormente usaban el agua para consumo, desde que se dañó la bomba (marzo de 2013.) e instalaron una de menor potencia, el pozo arrastra arena. (Figura 18).



Figura 18. Muestreo Pozo granja los cascabeles  
Fuente: Bracho I., 2015.

#### 2.5.5. Muestra 5. Pozo granja San Benito (Casa Azul)

El pozo tiene más de 28 años funcionando y 40 metros de perforación construido de manera artesanal, 10 metros de nivel de agua, revestido con anillo de concreto prefabricado de 1,20 metros de diámetro, lo utilizan solo para riego y para ganado vacuno, ya que el agua es salobre. Para el consumo compran botellones con agua mineral. (Figura 19)



Figura 19 Muestreo Pozo granja San Benito (Casa Azul)  
Fuente: Bracho I., 2015.



### 2.5.6. Muestra 6. Pozo granja Monte Santo

El pozo tiene más de 20 años funcionando construido de manera artesanal y 13 metros de nivel de agua, lo utilizan solo para riego y para consumo animales ya que el agua es salobre. Para el consumo compran botellones con agua mineral. Al captar las muestras del pozo se observó el agua de aspecto ligeramente turbio y olor aceptable. (Figura 20).



Figura 20. Muestreo Pozo granja Monte Santo.

Fuente: Bracho I., 2015.

### 2.5.7. Muestra 7. Pozo granja La Estancia

El pozo tiene más de 20 años funcionando y 54 metros de perforación, construido de manera artesanal, lo utilizan solo para riego y para los animales ya que el agua es salobre. Para el consumo compran botellones con agua envasada. Al captar las muestras se observó un agua de aspecto claro, con arrastre de arenilla y olor aceptable. (Figura 21)



Figura 21. Muestreo Pozo granja La Estancia

Fuente: Bracho I., 2015.

### 2.5.8. Muestra 8. Botellón de Agu

El botellón se encontraba en la vivienda de la familia Alzate, vocero del Consejo Comunal San Valentín. Los botellones son distribuidos en camionetas cada 8 días. En la tapa de las botellas aparece el nombre de Everest, posiblemente de la empresa embotelladora. La botella se encontraba cerrada al captar la muestra. (Figura 22)



Figura 22. Muestreo Botellón de Agua Familia Alzate.

Fuente: Bracho I., 2015.

### 2.5.9. Muestra 9. Tubería (Aducción)

La muestra se captó en la aducción (tubería) que se encuentra en la vía La Sibucara (Figura 23), estribaciones orientales de la comunidad objeto de estudio. Esta tubería conduce agua cruda proveniente del Embalse de Tulé. En ocasiones el agua es aprovechada por los habitantes de las viviendas cercanas a la tubería. Los parámetros medidos en sitio: Salinidad: 129 mg/L, Conductividad .246.9  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (agua dulce)



Figura 23. Muestreo de la Tubería de aducción.

Fuente: Bracho I., 2015.

### 2.5.10. Muestra10. Cañada Irigorrry

Está ubicada en la vía La Sibucara, la cual conduce hasta el municipio Mara. En el sitio se pudo observar desechos de basura (por todos los alrededores) y vegetación, descargas de aguas servidas provenientes de las viviendas que colindan el drenaje desde su nacimiento hasta su desembocadura a la laguna el Gran Eneal. El agua se observó de aspecto claro y color verdoso y se percibió olor fétido. (Figura 24)



Figura24. Muestreo de la Quebrada Irigorrry.

Fuente: Bracho I., 2015.

## **CAPÍTULO III- INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

### **Introducción**

La definición básica de evaluación de la calidad del agua se describe como una variante al monitoreo para establecer la naturaleza y el grado de contaminación del agua. Esta evaluación es un proceso de disímiles enfoques, la cual tiene como objetivo caracterizar física, química e impacto ambiental con relación a la calidad natural, efectos humanos y otros usos.

El objetivo primordial está encaminado a evaluar la calidad físico-química de las aguas y las principales fuentes de contaminación que llegan los pozos de abasto y proponer medidas correctoras o de mitigación.

### **3.1. Fuentes de abasto de aguas que consumen los habitantes en la comunidad campesina San Valentín, Sector Ancón Bajo II, Parroquia Venancio Pulgar, Municipio Maracaibo.**

Del diagnóstico participativo comunitario utilizando como herramienta metodológica la entrevista, aplicación de encuestas y la observación directa arrojo que las fuentes de abasto de agua para consumo humano en la comunidad campesina Ancón bajo II sector San Valentín, se enumeran a continuación según orden de importancia:

1. Cisternas independientes a costos variable provenientes en su mayoría de la tubería de aducción y/o de los puntos de llenado para los vehículos cisternas ubicados en la subestación bifurcación; agua utilizada para fines domésticos.
2. Botellas plásticas de 19 litros contenidas de agua supuestamente mineral, adquirida principalmente por distribución directa a través de proveedor quien la oferta en cada vivienda del sector y/o en diversos establecimientos fuera de la comunidad, en especial el sector Los Morales.
3. Tubería de aducción ubicada en el límite sur de la comunidad, obtenida de tomas ilegales la cual usan para fines domésticos, consumo humano, consumo animal y riego.

4. Pozos de agua construidos de manera artesanal, revestidos con anillos de concreto prefabricados la cual usan para fines domésticos, consumo humano, consumo animal y riego

### **3.2. Fuentes de contaminación que afectan la calidad de las aguas en el sector.**

Son pocas las sustancias químicas de las que se haya comprobado que causan efectos extendidos sobre la salud de las personas como consecuencia de la exposición a cantidades excesivas de las mismas en el agua de consumo. Entre ellas se incluyen el fluoruro, el arsénico y el nitrato. También se han comprobado en algunas zonas efectos sobre la salud de las personas asociados al plomo (procedente de las instalaciones de fontanería domésticas) y existe preocupación por el grado potencial de exposición en algunas zonas a concentraciones de selenio y uranio significativas para la salud.

El hierro y el manganeso generan preocupación generalizada debido a sus efectos sobre la aceptabilidad del agua, y deben tenerse en cuenta en cualquier procedimiento de fijación de prioridades. En algunos casos, la evaluación indicará que no existe riesgo de exposición significativa para los habitantes del sector estudiado.

Otra problemática que presenta la actividad agrícola en la zona, es que los agricultores trabajan con técnicas agrícolas tradicionales que, aunque favorece la protección del ambiente por el escaso uso de productos agroquímicos, no les da las estrategias necesarias para enfrentar enfermedades y plagas en sus cosechas las cuales provocan pérdidas económicas. Entre estas enfermedades, se tiene piojo blanco en la patilla, la raya en el melón, ceniza en la lechosa, entre otros.

Requiriéndose el uso de productos químicos para prevenir enfermedades, otras veces para aportar nutrientes al suelo que es de muy baja calidad, se adicionan elementos aloctonos convirtiéndose en fuentes de contaminación. Sumado a lo anterior y no menos importante es la actividad vacuna, porcina y aviar en el área objeto de estudio, quienes aportan desechos orgánicos al suelo que percolan junto a

las aguas pudiendo encontrar canales de permeabilidad vertical que los conduzcan hasta el acuífero, contaminando con presencias de coliformes totales y fecales las aguas subterráneas.

Otra fuente de contaminación le corresponde a la presencia de pozos sépticos y letrinas puesto que la comunidad no cuenta con servicio básico de recolección de aguas negras, las mismas son trasladadas bien sea a los afluentes naturales superficiales, quebradas: Iraborry, Fénix y la laguna el Gran Eneal, generando contaminación de las masas de aguas superficiales.

Las subterráneas también sufren contaminación por desechos orgánicos humanos, cuando los habitantes del sector defecan en pozos sépticos y letrinas, los cuales contaminan las aguas subterráneas, limitando su uso, generando probablemente problemas de salud público dentro y fuera de la comunidad al colocar sus productos en el mercado municipal.

En esta ocasión debo referir que además de las actividades humanas, existen otras fuentes de contaminación la natural, exhibiéndose en los acuíferos del sector objeto de estudio en la alta concentración de sales en las aguas de los pozos estudiados, teniendo varias teorías en su génesis, la que cobra mayor fuerza le corresponde a una intrusión salina proveniente del Lago de Maracaibo el cual aporta altas concentraciones de cloruros inferidos por la cercanía de este con la comunidad.

Otra causa le corresponde a la sobreexplotación del yacimiento, como resultado del aprovechamiento irracional de los usuarios quienes no consideran en sus sistemas de riego, el volumen requerido versus la capacidad que tiene el acuífero de regenerarse, utilizando sus reservas provocando la precipitación de sales.

Por lo que estas actividades antrópicas pueden afectar las condiciones hidroquímicas naturales de las aguas (Anexos 1,2,3,4,5,6,7,8,9,y,10), debido a la gran cantidad de partículas en suspensión provenientes del drenaje de los residuales, de la erosión en su cuenca de drenaje, así como sustancias orgánicas suficientemente diferentes a las naturales y de la sedimentación a lo largo del río.(Tabla 4).

Tabla 4. Contaminantes del Agua Potable.

PRINCIPALES CONTAMINANTES DEL AGUA POTABLE						
MICROBIOLÓGICOS						
Contaminante	Unidad	OMS	Venezuela	Medido	Fuente de contaminación	Efecto Sobre la Salud
Coliformes Fecales	UFC/100 mL	0	ND	2 a 9	Excrementos humanos o animales. Los excrementos pueden ser fuente de patógenos, como bacterias, virus, protozoos y helmintos.	Enfermedades intestinales y otras enfermedades infecciosas
Coliformes Totales	UFC/100 mL	0	ND	2 a 9		
PLAGUICIDAS						
Aldrina/dieldrina	ug/L	0.03	ND		Utilizados en actividades Agrícolas principalmente, como control de plagas en sembradíos	Enfermedades intestinales y otras enfermedades infecciosas
Clordano	ug/L	0.2	0.2			
2.4 D	ug/L	30	30			
Lindano	ug/L	2	2			
Metoxicloro	ug/L	20	20			
DESINFECTANTES SECUNDARIOS						
Cloroformo	ug/L	200	200		Actividades Industriales, petroquímica y Domésticas	Riesgo significativo de cáncer y lesiones cutáneas
Bromoformo	ug/L	100	100			
RADIATIVOS						
Alfa Global	Bq/L	0.1	0.1		Origen natural	
Beta Global	Bq/L	1	1		Origen natural	
SUSTANCIAS QUE PUEDEN PRODUCIR QUEJAS EN LOS USUARIOS						
Cloruro	mg/L	250	300	21 - 3260	Origen Natural, producto de procesos geológicos relacionados con disolución, erosión, movilización y acumulación de partículas y elementos.	En concentraciones menores no representan riesgo para la salud pública, mas sin embargo la calidad de agua potable se compromete cuando su aspecto no es estético y modifica su sabor, olor, apariencia.
Hierro	mg/L	0.3	0.3	0,09 - 0,34		
Sodio	mg/L	200	200	11,00 - 2535		
Sólidos Disueltos	mg/L	1000	1000	529 - 7116		
Turbiedad	UNT	5	5	1,00 - 85,00		
Color	UCV	15	15	5 - 150		
QUÍMICOS DE IMPORTANCIA PARA LA SALUD INORGÁNICOS						
Arsénico	mg/L	0,01	0,01		Origen natural	Riesgo significativo de cáncer, lesiones cutáneas, Lesiones cerebro-vasculares, entre otras.
Bario	mg/L	0,7	0,7			
Boro	mg/L	0,3	0,3			
Cadmio	mg/L	0,003	0,003			
Cianuro	mg/L	0,07	0,07			
Cobre	mg/L	2	2			
Cromo	mg/L	0,05	0,05			
Fluoruro	mg/L	1,5	1,5			Manchas en los dientes y, en casos graves, fluorosis ósea incapacitante
Manganeso	mg/L	0,5	0,5		Origen natural	Riesgo significativo de cáncer, lesiones cutáneas, Lesiones cerebro-vasculares, entre otras.
Mercurio	mg/L	0,001	0,001			
Molibdeno	mg/L	0,07	0,07			
Níquel	mg/L	0,02	0,02			
Nitrato	mg/L	50	45		Origen natural y aplicación excesiva de fertilizantes o a la filtración de aguas residuales u otros residuos orgánicos. Amplia distribución por su movilidad y estabilidad en sistemas aerobios de agua subterránea	Metahemoglobinemia
Nitrito	mg/L	3	0,03		Origen natural y Antropica	Metahemoglobinemia
Plomo	mg/L	0,01	0,01		Origen natural y Antropica. Accesorios o soldaduras de plomo	Efectos neurológicos adversos

Fuente: Modificado de OMS (1995).

### **3.3. Propiedades físicas, químicas y bacteriológicas de las fuentes de abasto de agua en la comunidad**

La determinación de la seguridad o de qué riesgo se considera tolerable en circunstancias concretas, es un asunto que concierne al conjunto de la sociedad. En último término, es responsabilidad de cada país decidir si las ventajas de adoptar como norma nacional o local alguna de las metas de protección de la salud justifican su costo.

En la presente investigación se realiza la evaluación físico-química y bacteriológica de las muestras analizadas para determinar su calidad, se determina que las aguas se encuentran contaminadas por varios elementos químicos. Los resultados de los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos efectuados se presentan en la tabla 5 y fueron comparados con las Normas Sanitarias de Calidad de Agua Potable, publicadas en Gaceta Oficial de la República de Venezuela No 36.395 de fecha 13-02-1998 y con las Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos, Gaceta Oficial de la República de Venezuela No 5 021 de fecha 18-12-1995 y con los catálogos de calidad de agua emitidos por la Organización Mundial de la Salud.

#### **3.3.1. Muestra 1. Pozo granja San Martín**

Las propiedades físicas: Aspecto, olor, color, turbiedad se encuentran en valores aceptables para el consumo humano. Por su parte las propiedades químicas medidas tales como: Cloro, conductividad, fluoruro, calcio, magnesio, sodio + potasio, hierro, alcalinidad, dureza, índice de Langelier, Aluminio están dentro de los parámetros normales tanto en la norma venezolana como en la propuesta por la OMS.

La salinidad medida alcanza un valor de 5000 mg/L la cual afecta su sabor, el pH es de 5,98 por debajo del mínimo permitido por ambas normas, Cloruros 3250 mg/L siendo 300 mg/L el máximo permitido por la norma Venezolana y 250 mg/L por la OMS, el contenido de sulfato es de 393 mg/L aunque para la norma venezolana es aceptable para la OMS no puesto no debe exceder de 250 mg/L, minerales disueltos



Tabla 5. Resultados análisis físico, químico y Biológico.

Propiedad	San Martin	"Z"	El Bosque	Los Cascabeles	San Benito Casa Azul	Monte Santo	La Estancia	Botellon	Tuberia (Aduccion)	Cañada Irragorry	Vzla	OMS
Aspecto	Claro	Claro	Claro	Claro	Turbio	Ligeramente turbio	Claro	Claro	Claro	Verdoso	Aceptable	Aceptable
Olor	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Fetido	Aceptable	Aceptable
Cloro Residual (mg/L)	S/Cl	S/Cl	S/Cl	S/Cl	S/Cl	S/Cl	S/Cl	S/Cl	S/Cl	S/Cl	0,3-0,5	
Salinidad (mg/L)	5000	4630	293	4100	204	1350	2990	126	129	429		
Conductividad µS/cm	9580	10110	850,9	8294	540,1	2518	5718	496,1	246,9	9555		
pH	5,98	6,05	6	5,71	6,62	6,57	5,57	7,68	7,48	8,05	6,5 - 8,5	
Color Aparente Unid Pt - Co	10	5	10	5	150	15	5	5	5	30	15	15
Color Real Unid Pt - Co	5	4	5	4	75	7	4	4	4	15	15	15
Turbiedad Unid NTU	1,06	1,19	3,59	3,44	85,3	10,7	1,48	1,2	2,01	9,42	5	5
Cloruro (Cl) (mg/L)	3260	3280	200	2950	140	870	2150	125	21,3	3750	300	250
Sulfato (SO4) (mg/L)	393	588	133,7	449	33,8	130	255	29	10,2	388	500	250
Fluoruro (F) (mg/L)	0,26	0,55	0,17	0,34	0,02	0,29	0,17	0,06	0,51	0,51	0,7	1,5
Calcio (Ca) (mg/L)	80,24	76,56	29,28	81,68	30,04	82,24	100,4	38,96	31,6	110,8		
Magnesio (Mg) (mg/L)	40,48	36,89	15,26	50,5	17,67	47,04	37,42	3,26	6,32	34,89		
Sodio - Potasio (Na + K) (mg/L)	2187,97	2325,48	165,69	1980,3	111,69	485,18	1351,09	76,04	11,77	2535,82	200	200
Hierro Total (Fe) (mg/L)	0,165	0,094	0,243	0,34	2,488	0,455	0,24	0,272	0,155	0,437	0,3	0,3
Anhidrido Carbonico Libre (CO2)	245,83	265,57	156,67	315,83	63,44	191,25	242,16	2,79	5,64	3,51		
Alcalinidad Total (mg/L)	118	162	75,2	75,8	158,6	91,8	44,8	69,8	90,2	242,4		
Dureza Total (mg/L)	367,2	343,2	136	412	147,8	399,2	405	110,8	105	420,6	500	
Dureza Carbonatica (mg/L)	118	162	75,2	75,8	147,8	91,8	44,8	69,8	90,2	242,4		
Dureza No Carbonatica (mg/L)	249,2	181,2	60,8	336,2	0	307,4	360,2	41	14,8	178,2		
Minerales Disueltos (mg/L)	6106,08	6505,22	636,09	5614,63	529,19	1727,2	3948,98	357,74	191,89	7116,19	1000	1000
Indice Langelier pH - pHs	-1,5	-1,52	-1,53	-2	-1,16	-1,1	-2,3	-0,5	-0,5	0,16		
Dureza Calcica (mg/L)	200,6	191,4	73,2	204,2	75,1	205,6	251	97,4	79	277		
Aluminio Residual (mg/L)	0,021	0,023	0,019	0,022	0,021	0,023	0,024	0,021	0,024	0,02	0,2	0,2
Heterotrofos Aerobicos (ufc/mL)	1	12	4	60	28	72	20	56	25	0	100	
Indice de Coliformes totales (NMP / 100 mL)	2	4	2	4	9	4	2	9	2	0	1,1	0
Indice de Coliformes fecales (NMP / 100 mL)	2	4	2	4	9	4	2	9	2	0	1,1	0

Fuente: Elaboración Propia, 2015.

fue determinado en 6106 mg/L siendo 1000 el máximo permitido por ambas normas.

El exámen bacteriológico indica presencia de Heterótrofos Aeróbicos 1 ufc/mL, coliformes totales en 2 NMP / 100 mL, fecales y heterótrofos aerobios de 2 NMP / 100 mL, cuando el máximo permitido por la norma venezolana es de 1,1 NMP / 100 mL y 0 NMP / 100 mL para la OMS. (Figura 25)

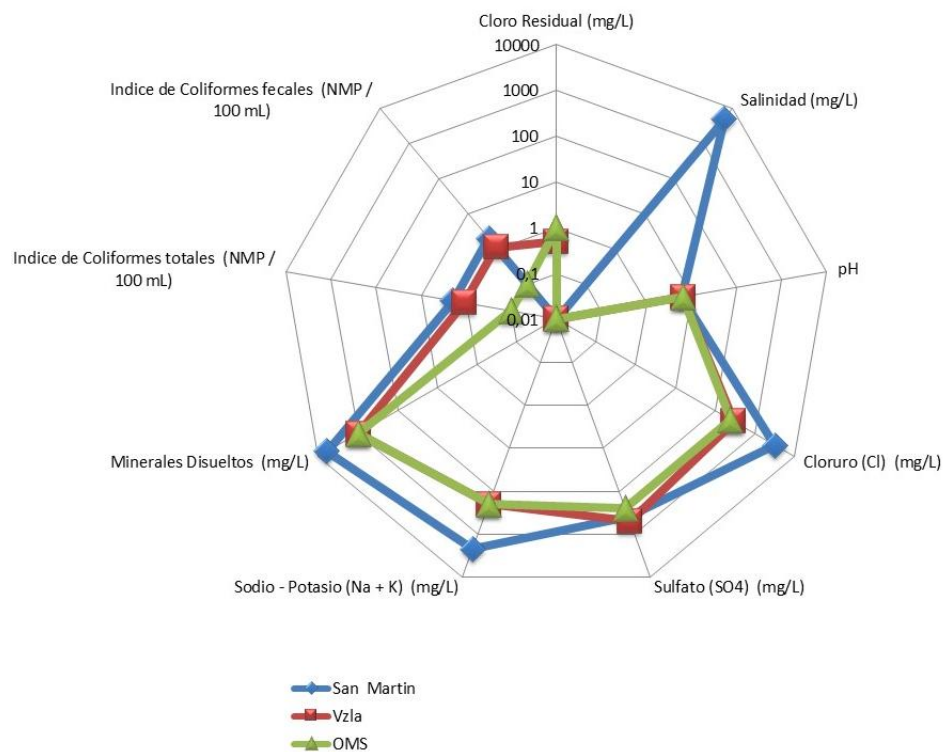


Figura 25. Parámetros fuera de norma granja pozo San Martín.

Fuente: Elaboración Propia, 2015.

### 3.3.2. Muestra 2. Pozo granja La Zeta

Las propiedades físicas: Aspecto, olor, color, turbiedad se encuentran en valores aceptables para el consumo humano. Por su parte las propiedades químicas medidas tales como: Cloro, pH, conductividad, fluoruro, calcio, magnesio, sodio + potasio, hierro, alcalinidad, dureza, índice de Langelier, Aluminio están dentro de los parámetros normales tanto en la norma venezolana como en la propuesta por la OMS.

La salinidad medida alcanzo un valor de 4630 mg/L la cual afecta su sabor, Cloruros 3280 mg/L siendo 300 mg/L el máximo permitido por la norma Venezolana y 250 mg/L por la OMS, el contenido de sulfato es de 580 mg/L excede la norma venezolana de 500 mg/L y la OMS no puesto no debe exceder de 250 mg/L, minerales disueltos fue determinado en 6505 mg/L siendo 1000 el máximo permitido por ambas normas.

El exámen bacteriológico indica presencia de Heterótrofos Aeróbicos 12 ufc/mL, coliformes totales en 4 NMP / 100 mL, fecales y heterótrofos aerobios de 4 NMP / 100 mL, cuando el máximo permitido por la norma venezolana es de 1,1 NMP / 100 mL y 0 NMP / 100 mL para la OMS. (Figura 26)

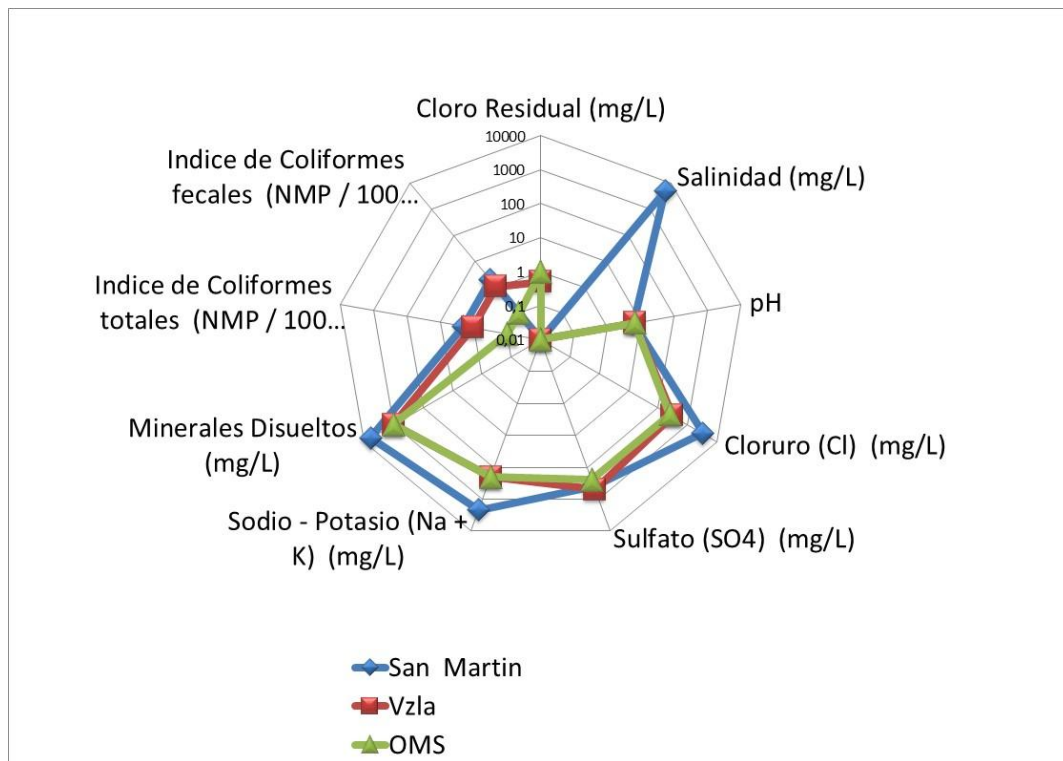


Figura 26. Parámetros fuera de norma granja pozo La Zeta

Fuente: Elaboración Propia, 2015.

### 3.3.3. Muestra 3. Pozo granja El Bosque

Las propiedades físicas: Aspecto, olor, color, turbiedad se encuentran en valores aceptables para el consumo humano. Por su parte las propiedades químicas

medidas tales como: Cloro, salinidad, cloruro, conductividad, fluoruro, sulfato, calcio, magnesio, sodio + potasio, hierro, alcalinidad, dureza, índice de Langelier, Aluminio están dentro de los parámetros normales tanto en la norma venezolana como en la propuesta por la OMS.

El pH medida alcanzo un valor 6,00 por debajo del mínimo permitido por ambas normas de 6,50.

El exámen bacteriológico indica presencia de Heterotrofogos Aerobicos 4 ufc/mL, coliformes totales en 2 NMP / 100 mL, fecales y heterótrofos aerobios de 2 NMP / 100 mL, cuando el máximo permitido por la norma venezolana es de 1,1 NMP / 100 mL y 0 NMP / 100 mL para la OMS. (Figura 27)

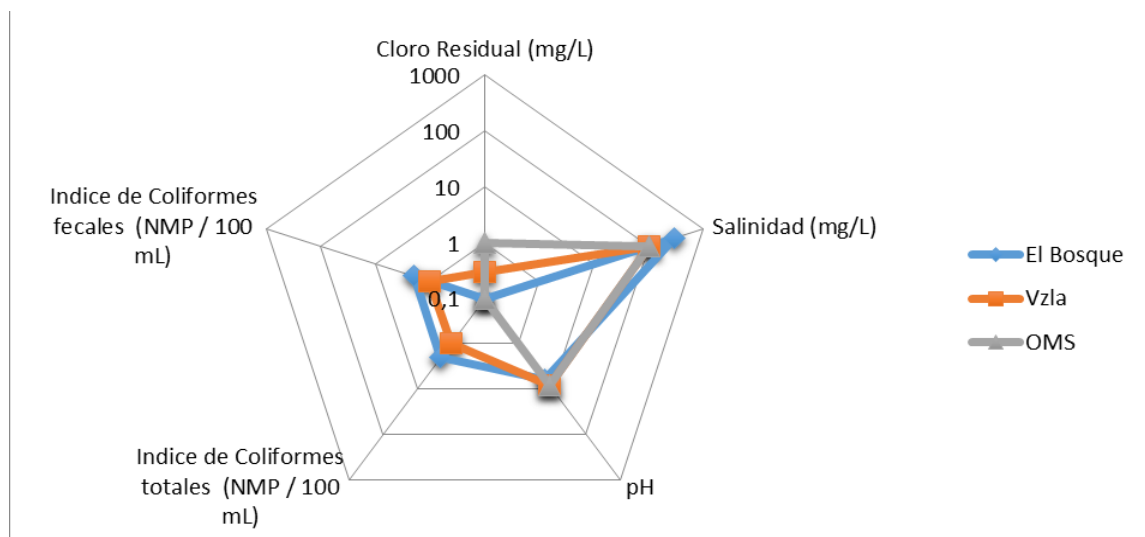


Figura 27. Parámetros fuera de norma granja pozo El Bosque

Fuente: Elaboración Propia, 2015.

#### 3.4.4. Muestra 4. Pozo Granja Los Cascabeles

Las propiedades físicas: Aspecto, olor, color, turbiedad se encuentran en valores aceptables para el consumo humano. Por su parte las propiedades químicas medidas tales como: Cloro, pH, conductividad, fluoruro, calcio, magnesio, sodio + potasio, hierro, alcalinidad, dureza, índice de Langelier, Aluminio están dentro de los parámetros normales tanto en la norma venezolana como en la propuesta por la OMS.

La salinidad medida alcanzo un valor de 4100 mg/L la cual afecta su sabor, Cloruros 2950 mg/L siendo 300 mg/L el máximo permitido por la norma Venezolana y 250 mg/L por la OMS, el contenido de sulfato es de 449 mg/L no excede la norma venezolana de 500 mg/L pero si la OMS de 250 mg/L, minerales disueltos fue determinado en 5614 mg/L siendo 1000 el máximo permitido por ambas normas.

El exámen bacteriológico indica presencia de Heterotrofos Aerobicos 60 ufc/mL, coliformes totales en 4 NMP / 100 mL, fecales y heterótrofos aerobios de 4 NMP / 100 mL, cuando el máximo permitido por la norma venezolana es de 1,1 NMP / 100 mL y 0 NMP / 100 mL para la OMS. (Figura 28)

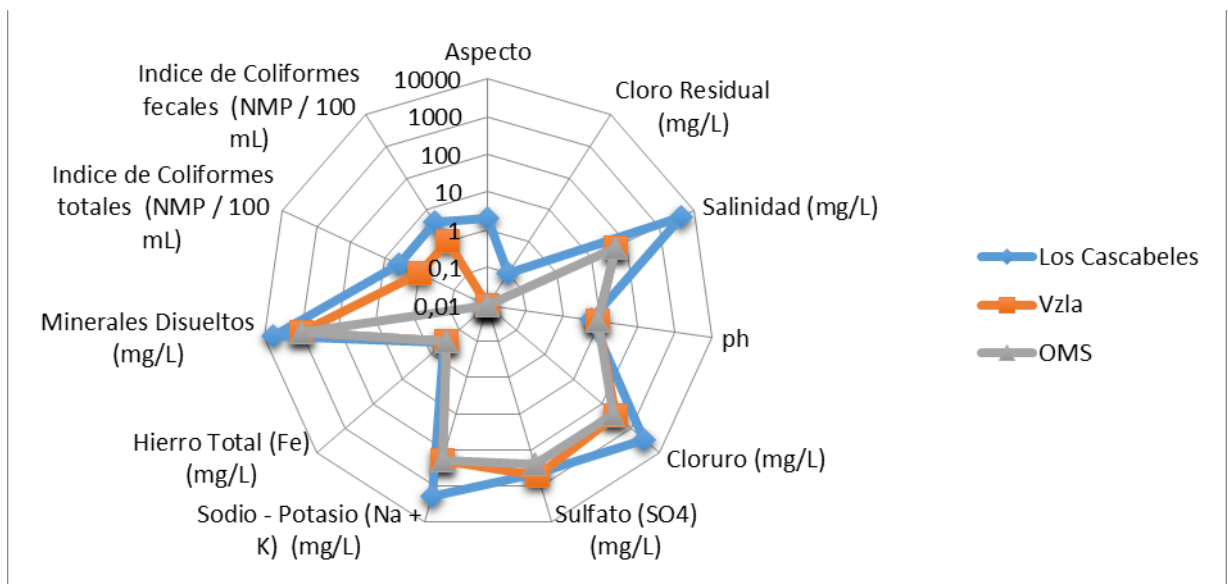


Figura 28. Parámetros fuera de norma granja pozo Los Cascabeles  
Fuente: Elaboración Propia, 2015.

### 3.3.5. Muestra 5. Pozo Granja San Benito (Casa Azul)

Las propiedades físicas: Olor, se encuentran en valores aceptables para el consumo humano; no obstante, el Aspecto es turbio, el color medido 150 excediendo el máximo de 15 unidades, la turbiedad alcanzo 85 NTU siendo el máximo de 5 NTU para ambas normas.

Por su parte las propiedades químicas medidas se encuentran dentro de ambas normas. El exámen bacteriológico indica presencia de Heterotrofos Aerobicos 28

ufc/mL, coliformes totales en 9 NMP / 100 mL, fecales y heterótrofos aerobios de 9 NMP / 100 mL, cuando el máximo permitido por la norma venezolana es de 1,1 NMP / 100 mL y 0 NMP / 100 mL para la OMS. (Figura 29)

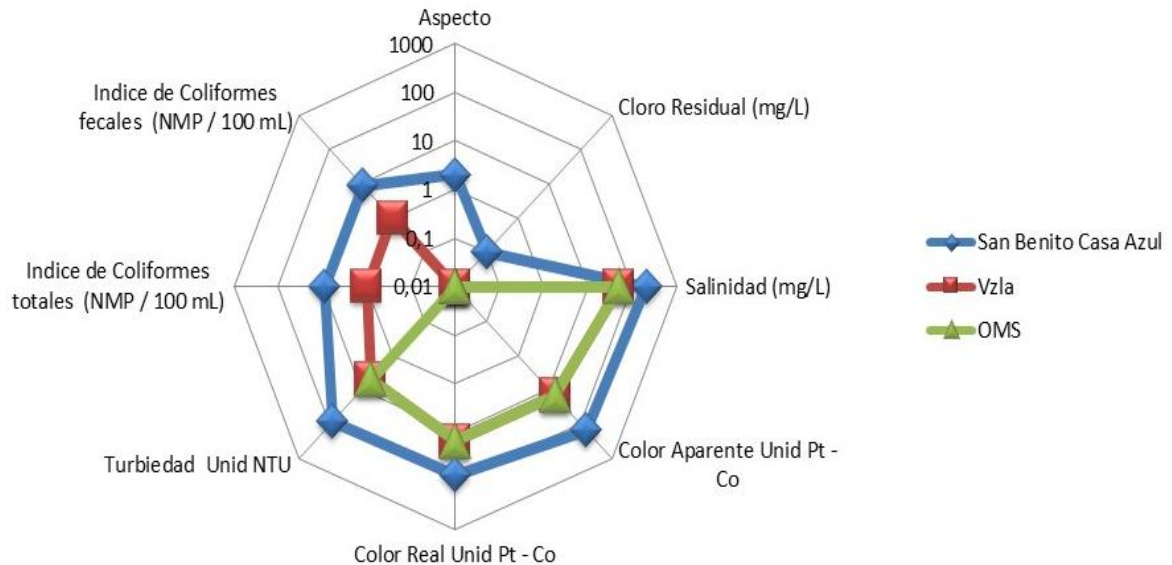


Figura 29. Parámetros fuera de norma granja pozo San Benito (Casa Azul).

Fuente: Elaboración Propia, 2015.

### 3.3.6. Muestra 6. Pozo Granja Monte Santo

Las propiedades físicas: El olor y color se encuentran en valores aceptables para el consumo humano. No obstante su aspecto es ligeramente turbio, la turbiedad es de 10,7 NTU excediendo el máximo de 5 NTU para ambas normas

Por su parte las propiedades químicas medidas tales como: Cloro, pH, conductividad, sulfato, fluoruro, calcio, magnesio, sodio + potasio, hierro, alcalinidad, dureza, índice de Langelier, Aluminio están dentro de los parámetros normales tanto en la norma venezolana como en la propuesta por la OMS.

La salinidad medida alcanzo un valor de 1350 mg/L la cual afecta su sabor, Cloruros 870 mg/L siendo 300 mg/L el máximo permitido por la norma Venezolana y 250 mg/L por la OMS, minerales disueltos fue determinado en 1727 mg/L siendo 1000 el máximo permitido por ambas normas.

## Calidad de agua potable sector Ancón Bajo II

El exámen bacteriológico indica presencia de Heterotrofos Aerobicos 72 ufc/mL, coliformes totales en 4 NMP / 100 mL, fecales y heterótrofos aerobios de 4 NMP / 100 mL, cuando el máximo permitido por la norma venezolana es de 1,1 NMP / 100 mL y 0 NMP / 100 mL para la OMS. (Figura 30)

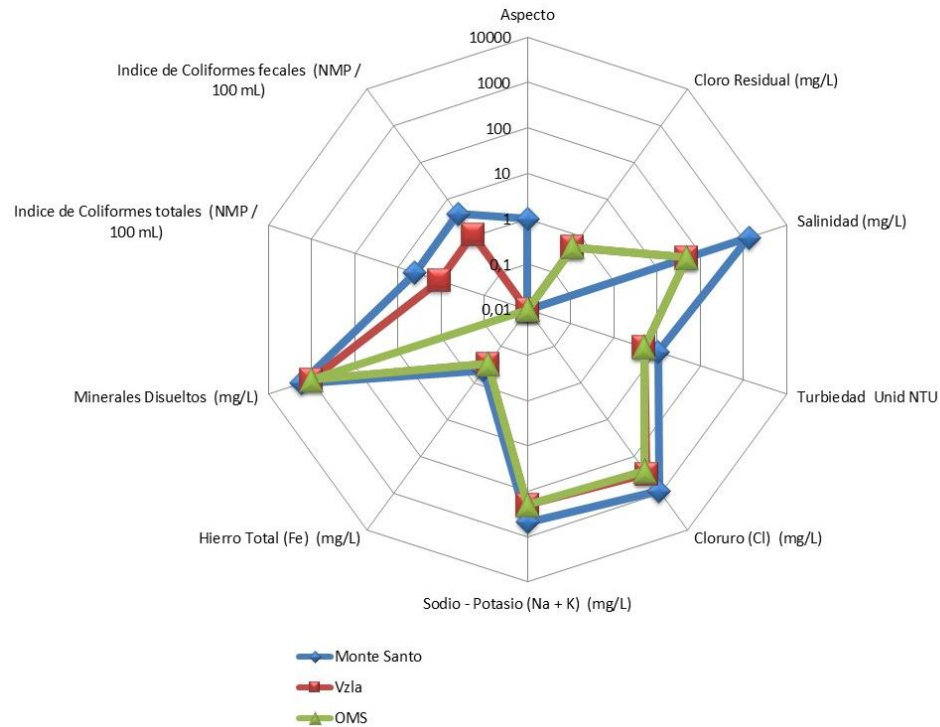


Figura 30. Parámetros fuera de norma granja pozo Monte Santo.

Fuente: Elaboración Propia, 2015.

### 3.3.7. Muestra 7. Pozo granja La Estancia

Las propiedades físicas: El olor, color, turbiedad y aspecto se encuentran en valores aceptables para el consumo humano. Por su parte las propiedades químicas medidas tales como: Cloro, conductividad, sulfato, fluoruro, calcio, magnesio, hierro, sodio + potasio, hierro, alcalinidad, dureza, índice de Langelier, Aluminio están dentro de los parámetros normales tanto en la norma venezolana como en la propuesta por la OMS.

La salinidad medida alcanzo un valor de 2990 mg/L la cual afecta su sabor, Cloruros 2150 mg/L siendo 300 mg/L el máximo permitido por la norma Venezolana y 250

mg/L por la OMS, el contenido de sulfato es de 255 mg/L no excede la norma venezolana de 500 mg/L pero si la OMS de 250 mg/L minerales disueltos fue determinado en 3984 mg/L siendo 1000 el máximo permitido por ambas normas.

El exámen bacteriológico indica presencia de Heterotrofos Aerobicos 20 ufc/mL, coliformes totales en 2 NMP / 100 mL, fecales y heterótrofos aerobios de 2 NMP / 100 mL, cuando el máximo permitido por la norma venezolana es de 1,1 NMP / 100 mL y 0 NMP / 100 mL para la OMS. (Figura 31)

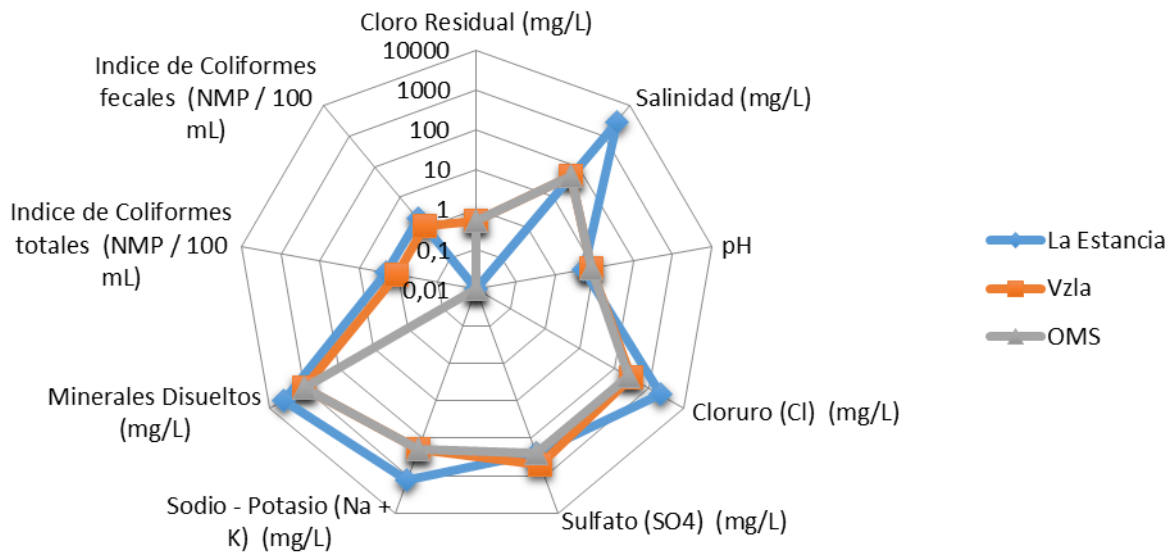


Figura 31. Parámetros fuera de norma granja pozo La Estancia.

Fuente: Elaboración Propia, 2015.

### 3.3.8. Muestra 8. Botellón de Agua

Las propiedades físicas: Olor, aspecto, sabor, turbiedad, color, se encuentran en valores aceptables para el consumo humano. Por su parte las propiedades químicas medidas se encuentran dentro de ambas normas. El exámen bacteriológico indica presencia de Heterotrofos Aerobicos 56 ufc/mL, coliformes totales en 9 NMP / 100 mL, fecales y heterótrofos aerobios de 9 NMP / 100 mL, cuando el máximo permitido por la norma venezolana es de 1,1 NMP / 100 mL y 0 NMP / 100 mL para la OMS. (Figura 32)



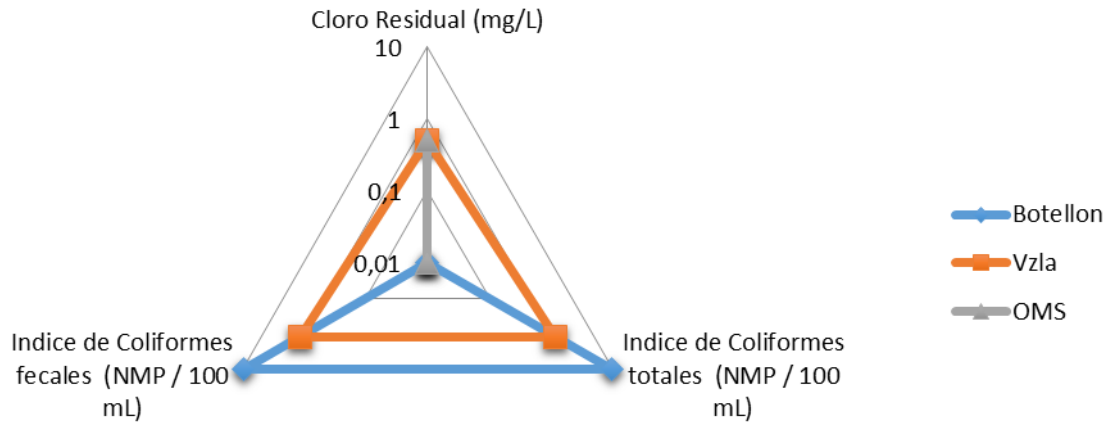


Figura 32. Parámetros fuera de norma Botellón de Agua.

Fuente: Elaboración Propia, 2015.

### 3.3.9. Muestra 9. Tubería (Aducción)

Las propiedades físicas: Olor, aspecto, sabor, turbiedad, color, se encuentran en valores aceptables para el consumo humano. Por su parte las propiedades químicas medidas se encuentran dentro de ambas normas. El exámen bacteriológico indica presencia de Heterotofogos Aerobicos 25 ufc/mL, coliformes totales en 2 NMP / 100 mL, fecales y heterótrofos aerobios de 2 NMP / 100 mL, cuando el máximo permitido por la norma venezolana es de 1,1 NMP / 100 mL y 0 NMP / 100 mL para la OMS. (Figura 33)

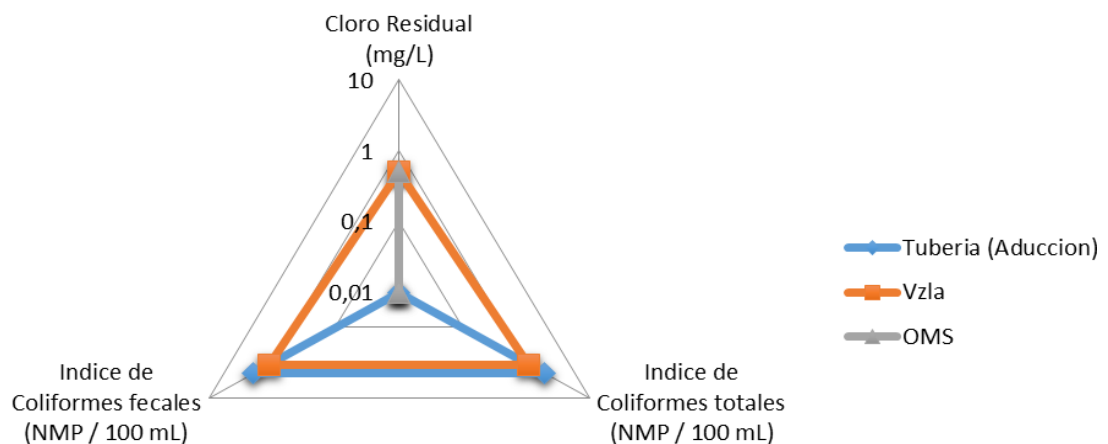


Figura 33. Parámetros fuera de norma Tubería (Aducción).

Fuente: Elaboración Propia, 2015.

### 3.3.10. Muestra10. Cañada Irigorry

Las propiedades físicas: El olor fétido, color verdoso, turbiedad alcanzo 9,42 NTU siendo el máximo de 5 NTU para ambas normas, color verdadero 30 excede el valor máximo de 14 unidades para ambas normas.

Por su parte las propiedades químicas medidas tales como: Cloro, conductividad, fluoruro, calcio, magnesio, hierro, sodio + potasio, hierro, alcalinidad, dureza, índice de Langelier, Aluminio están dentro de los parámetros normales tanto en la norma venezolana como en la propuesta por la OMS.

La salinidad medida alcanzo un valor de 429 mg/L la cual afecta su sabor, Cloruros 3750 mg/L siendo 300 mg/L el máximo permitido por la norma Venezolana y 250 mg/L por la OMS, el contenido de sulfato es de 388 mg/L no excede la norma venezolana de 500 mg/L pero si la OMS de 250 mg/L minerales disueltos fue determinado en 7116 mg/L siendo 1000 el máximo permitido por ambas normas. (Figura 34)

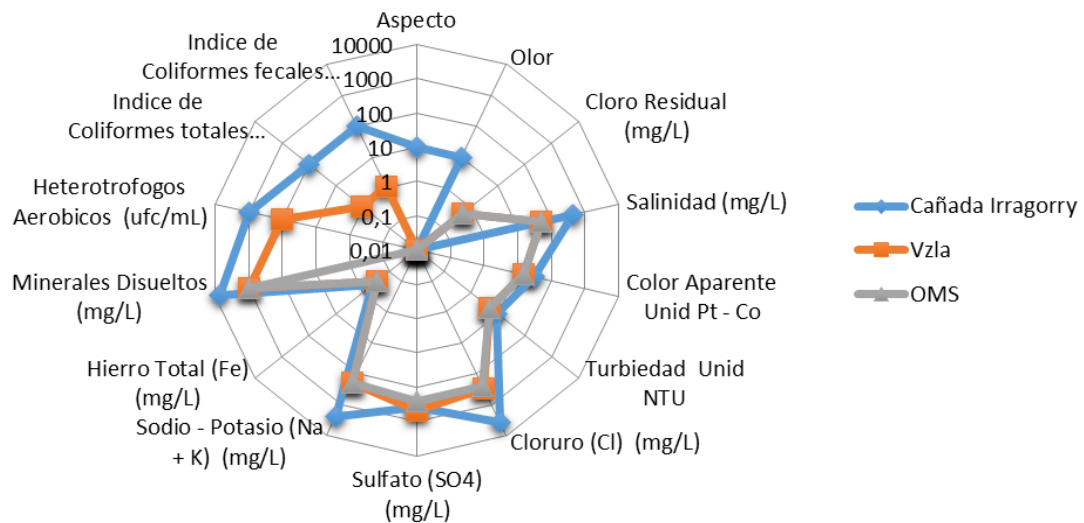


Figura 34. Parámetros fuera de norma Cañada Irigorry.

Fuente: Elaboración Propia, 2015.

El exámen bacteriológico no se aplicaron por observarse mucha contaminación biológica producto de la acumulación de desechos orgánicos, domésticos.

### **3.4. Medidas preventivas y correctoras para minimizar la contaminación que posibiliten la accesibilidad de abasto de agua para consumo humano en la comunidad.**

Con el fin de reducir al mínimo la probabilidad de que aparezcan brotes epidémicos, es preciso vigilar adecuadamente el abastecimiento de agua de consumo, tanto en condiciones normales como durante el mantenimiento y los periodos en los que se produce un deterioro transitorio de la calidad del agua. Por lo tanto, al formular metas de protección de la salud hay que tener en cuenta el funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua de consumo durante las circunstancias transitorias (como la variación en la calidad del agua de origen, los fallos del sistema y los problemas de procesamiento).

Tanto las circunstancias transitorias como las derivadas de catástrofes naturales pueden ocasionar, durante cierto tiempo, un alto grado de degradación de la calidad del agua de origen y una gran disminución de la eficiencia de muchos procesos; ambos tipos de situaciones proporcionan una justificación lógica y sólida para aplicar el principio de las barreras múltiples, aplicado desde hace largo tiempo en la seguridad del agua. La formulación, aplicación y evaluación de las metas de protección de la salud ofrecen ventajas.

- A.** Evaluar las aguas desde el punto de vista higiénico- sanitario, mediante el control estricto y sistemático bacteriológico de los coliformes totales, fecales y otras bacterias que pudieran estar presentes en las aguas de abasto.
- B.** Se recomienda Proponer programas de gestión de la calidad del agua de consumo comunitaria, es preciso que cuenten con el apoyo activo y la participación de las comunidades locales. Éstas deben participar en todas las etapas de dichos programas: los estudios iniciales; las decisiones sobre la ubicación de pozos comunitarios nuevos, la ubicación de los puntos control de la calidad agua o la creación de zonas de protección; el monitoreo y la vigilancia de los sistemas de abastecimiento de agua de consumo; la notificación de averías, la realización de tareas de mantenimiento y adopción

de medidas correctoras; y las actividades de apoyo, incluidas las relativas a prácticas de saneamiento e higiene.

- C.** Los consumidores pueden, por medio de sus acciones, ayudar a garantizar la inocuidad del agua que consumen, así como contribuir a mejorar o bien a contaminar el agua que consumen otros. Tienen la responsabilidad de asegurarse de que sus acciones no afecten negativamente a la calidad del agua. La instalación y mantenimiento de redes de fontanería domésticas deben realizarlas preferiblemente fontaneros cualificados y autorizados (véase el apartado 1.2.10) u otras personas que tengan los conocimientos precisos para garantizar que no se producen conexiones cruzadas ni reflujos que puedan contaminar el sistema de abastecimiento de agua local.
- D.** Aplicar medidas adecuadas para garantizar que la potabilización y el almacenamiento adecuado para su consumo, el tratamiento del agua de consumo proveniente de los pozos de agua resultaría un tanto costosa debe recibir tratamiento permanente de desinfección (Cloración) y corrección del pH, por aplicación de cal, en el menor de los casos. La retención del hierro puede realizarse con aireación y coagulación a pH básico, seguido de procesos de floculación, sedimentación y filtración.
- E.** Se recomienda el diseño de redes de tuberías para la distribución a presión de agua de consumo a viviendas individuales, edificios y grifos comunitarios es un componente importante que contribuye al progreso y la salud de muchas comunidades. Esta publicación examina la introducción de contaminantes microbianos y la proliferación de microorganismos en redes de distribución, así como las prácticas que contribuyen a garantizar la inocuidad del agua de consumo en los sistemas de distribución por tuberías.

## **CONCLUSIONES**

Las fuentes de abasto de aguas que consumen los habitantes en la comunidad campesina San Valentín, Sector Ancón Bajo II, Parroquia Venancio Pulgar, Municipio Maracaibo. Están representadas por: Camiones cisternas, Agua mineral embotelladas con capacidades 19 litros principalmente, Tubería de aducción y Pozos de agua artesanales.

Las principales fuentes de contaminación que afectan la calidad de las aguas en el sector llegan al medio ambiente a través de las actividades antrópicas y también ciertos procesos naturales. Los tipos de contaminantes se dividen en: Contaminantes inorgánicos: Tales como: hierro, Cloruros, solidos disueltos, otros metales; Contaminantes orgánicos: Que incluye pesticidas, herbicidas, solventes Contaminantes microbiológicos: Tales como bacterias, virus y protozoarios.

Los resultados de los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos demuestran que: El agua de la tubería requiere tratamiento convencional completa para su potabilización. Mientras que las aguas tomadas de los pozos ubicados en las granjas. San Martín, "2", Los Cascabeles, Monte Santo y La Estancia San Benito, son salobres y para ser potabilizados requieren un tratamiento de desalinización. La Cañada Iragorry está altamente contaminada (aguas servidas) por lo cual no es una opción segura como fuente de abastecimiento y su tratamiento resultaría muy costoso para su potabilización

Se proponen cinco (5) medidas preventivas y correctoras para minimizar la contaminación que posibiliten la accesibilidad de abasto de agua para consumo humano en la comunidad.

## **RECOMENDACIONES**

- Evaluar los contenidos de elementos metálicos y agroquímicos para pronosticar su grado de nocividad y su posible influencia sobre la salud de los pobladores.
- Realizar Sondeo eléctricos verticales que permitan verificar la presencia de otros acuíferos más profundos de mejor calidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arroyave, Builes, Rodríguez (2012) La gestión socio-ambiental y el recurso hídrico.p5. Aportes para un diagnóstico de la problemática ambiental de Venezuela.

El agua en la República Bolivariana de Venezuela: Una visión social (2008). Disponible en: [www.embavenez-us.org](http://www.embavenez-us.org)

Bateman (2007) Hidrología Básica y Aplicada. Grupo de Investigación en Transporte de Sedimentos.

Centro Nacional de Medicina Natural y Tradicional (CENAMENT) Ministerio de Salud Pública, La Habana Cuba (2005) Hidrogeoquímica, p. 191,

Decarli, F. (2009). Aguas Subterráneas en Venezuela. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Gerencia de Redes Hidrometeorológicas. Coordinación de Hidrología Subterránea.

División de Recursos naturales e Infraestructura, Chile (2011) Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua p.55.

Duran L. (2011). Las políticas hídricas en Venezuela en la gestión del agua subterránea.

Foro Consultivo Científico Y Tecnológico, AC (2011) Diagnostico del agua en las Américas p.21.

Gaceta Oficial N° 5.568 (2011) Ley orgánica para la prestación de los servicios de agua potable y de saneamiento,p7.

Ingeniería de Tratamiento y Acondicionamiento de Aguas (2011). Disponibles en [biblioteca.universia.net/.../Ingeniería de Tratamiento y Acondicionamiento de Aguas](http://biblioteca.universia.net/.../Ingeniería de Tratamiento y Acondicionamiento de Aguas).

Instituto Nacional de Meteorología e hidrología (2009) Aguas subterráneas en Venezuela,p.3.

I Congreso Venezolano de Geociencias, (Diciembre,2010) Estudio hidrogeofísico para caracterizar el acuífero del Jardín Botánico de Caracas p.4.

Ley de Aguas Gaceta Oficial No 38.595 del 2 de enero de 2007. p22.

López y Tamariz. (2011) Participación comunitarias para el desarrollo; unión Europea, Venezuela p.26.

Organización Mundial de la Salud, (2006) Guías para la calidad del agua potable p.196. Disponibles en: [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwg/gdwq3rev/es](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwg/gdwq3rev/es)

Normas oficiales para la calidad del agua Venezuela (1995) p. 15. Disponibles en: [www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/e/cd-cagua/ref/text/43.pdf](http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/e/cd-cagua/ref/text/43.pdf)

Manejo del recurso hídrico y vulnerabilidad a la contaminación del acuífero Guaraní en la cuenca del arroyo Capibary, Paraguay (2005) p.8

Red Ara, (2011) Aportes para un diagnóstico de la problemática ambiental de Venezuela. P39.

Superintendencia de servicios sanitarios división de fiscalización (2007) Manual de métodos de ensayo para agua potable, p35

Tejedor, Aguilera y Montero (2011) Estudio de calidad de las aguas asociadas con la cuenca alta del río Morichal Largo. Estados Anzoátegui y Monagas p3.

Truque P. (2006) Armonización de los estándares de agua potable en las Américas, p 9. Disponible en: <https://www.oas.org/DSD/.../Armoniz.EstandaresAguaPotable>.

Villalobos (2010) Estudio del ion sulfato como indicador de sustentabilidad en la cuenca del río Guasare, Estado Zulia. p2.

Estándares europeos de la calidad del agua potable. Disponible en: <http://www.lenntech.es/aplicaciones/potable/normas/estandares-europeos-calidad-agua-potable.htm#ixzz3YOB294o1>. 2015

Directrices de la OMS para la calidad del agua potable, establecidas en Génova, 1993, disponible en: <http://www.lenntech.es/estandares-calidad-agua-oms.htm#ixzz3YOBxAZsT> 10.14 pm 20 /4/ 2015.