



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

**Facultad Regional Multidisciplinaria de Chontales  
“Cornelio Silva Argüello”  
FAREM-CHONTALES**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS, TECNOLOGÍA Y SALUD**

Tesis para optar al título de Ingeniero Ambiental

**Área de Investigación**

**Cambio Climático, Gestión Ambiental y Manejo de RRNN**

**Línea de Investigación**

**Contaminación y Tratamiento de Agua**

**Título**

**Estudio comparativo de dos tipos de filtración de agua contaminada, subterránea y superficial para consumo humano, en la zona El Jobo de la Comunidad San Miguelito, Juigalpa, Departamento de Chontales, en el año 2019.**

**Elaborado por:**

**Br. Marín Amador María José  
Br. Pérez Duarte Robertina  
Br. Salgado Hazell Johana**

**Tutor: MSc. Cecil José Morales Centeno**

**ABRIL 2020**

*¡A la libertad por la Universidad!*

*¡A la libertad por la Universidad!*

## **TÍTULO**

Estudio comparativo de dos tipos de filtración de agua contaminada, subterránea y superficial para consumo humano, en la zona el Jobo de la Comunidad San Miguelito, Juigalpa, Departamento de Chontales, en el año 2019.

*¡A la libertad por la Universidad!*

## **DEDICATORIA**

Dedicamos este trabajo principalmente a Dios por habernos dado la vida y permitirlo haber llegado hasta este momento tan importante de nuestra formación profesional.

A nuestras madres por ser el pilar más importante y por demostrar siempre su cariño, amor y sacrificio en todos estos años.

A nuestros hermanos (as) por estar siempre presente y por el apoyo moral que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, damos infinitamente gracias a: Dios, por estar con nosotras en cada paso que damos, por fortalecer nuestro corazón e iluminar nuestra mente, por habernos dado fuerzas y valor para culminar esta etapa de nuestra vida por su bondad y misericordia durante este proceso de formación.

Agradecer a nuestra familia por el apoyo que nos han brindado siempre, por darnos fortaleza necesaria para seguir adelante.

Un agradecimiento especial para el MSc. Cecil Morales Centeno tutor de tesis por la colaboración, paciencia y apoyo durante todo el proceso de conducción de este trabajo investigativo.

Agradecemos a todos los profesores que facilitaron sus conocimientos en el transcurso de la carrera en especial a la MSc. Indiana Montoya Dompé

## RESUMEN

En el estudio comparativo de aguas contaminadas, subterránea y superficial se evalúa dos tipos de tratamientos de filtros artesanales, midiéndose la efectividad con parámetros bacteriológicos, físicos, químicos, tiempo de fluidez, costo y vida útil, para el análisis se trabajó con programas como: Excel2016, Windows, IBM SPSS Statistics 21 de Chicago, USA.

La prueba estadística se realizó al 0.05 de nivel de significación, para el análisis de varianza (ANOVA) de un factor con efecto fijo con el diseño completo al azar, y pruebas de comparación de medias por Tukey y DMS, utilizando el 95% en nivel de significancia y 0.05 de error. Se comprobó la efectividad de filtración, utilizando *t1 carbón casero* y *t2 Carbotecnia*, realizándose el análisis de laboratorio en la empresa ENACAL.

Estos demostraron para el *agua subterránea* variación en el parámetro *Turbidez* 12.60 UNT para el T3 usado como testigo, en comparación al T2 *Carbotecnia* con un valor de 7.76 UNT, presentando este T2 un mejor resultado en la disminución de la *turbidez* en agua contaminada. Mediante los resultados del *agua superficial*, para la variable *bacteriológica* en el t2 55.6667 colonias, de *Coliformes fecales (Escherichia Coli)* en relación T3  $\geq 100$  colonias, y 68.6667 colonias para el T1, en la variable *color*, presentó 83.66UNT en el T3 testigo, en comparación T1 47 UNT en similitud al T2 48 UNT, para la variable *conductividad* se logró 303  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en el T2 *Carbotecnia*, y el T1, un valor 313.3  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , medido con el T3 testigo con 475  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Disminuyendo la contaminación significativamente, el filtro *Carbotecnia* usado como T2 dio mejor resultado. Se recomienda el uso del t2 porque disminuye significativamente la contaminación del agua.

**Palabras claves:** Contaminación, Calidad, Agua, Filtros, Humanos.

# ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLA .....	7
CAPITULO I.....	10
I. INTRODUCCIÓN .....	10
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
III. JUSTIFICACIÓN .....	12
IV. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
<b>4.1. OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>13</b>
<b>4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>13</b>
CAPITULO II .....	14
V. MARCO REFERENCIAL .....	14
<b>5.1 ANTECEDENTES .....</b>	<b>14</b>
<b>5.2. DEFINICIÓN DEL AGUA.....</b>	<b>16</b>
<b>5.3. IMPORTANCIA DEL AGUA EN LA SALUD HUMANA.....</b>	<b>16</b>
<b>5.4. CALIDAD DEL AGUA .....</b>	<b>17</b>
<b>5.5. PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL AGUA.....</b>	<b>17</b>
<b>5.5.1. Propiedades físicas .....</b>	<b>17</b>
- .....	17
<b>5.5.2. Propiedades Químicas del Agua.....</b>	<b>18</b>
<b>5.5.3. Propiedades Biológicas.....</b>	<b>18</b>
<b>5.6. CONTAMINACIÓN DEL AGUA.....</b>	<b>19</b>
<b>5.7. CONTAMINANTES DEL AGUA.....</b>	<b>19</b>
<b>5.8. TIPOS DE CONTAMINANTES EN EL AGUA .....</b>	<b>20</b>
<b>5.8.1. Contaminación urbana: .....</b>	<b>20</b>
<b>5.8.2. Contaminación Agrícola: .....</b>	<b>20</b>
<b>5.8.3. Contaminación domestica: .....</b>	<b>20</b>
<b>5.8.4. Contaminación Industrial: .....</b>	<b>20</b>
<b>5.8.5. Contaminantes Físicos .....</b>	<b>21</b>
<b>5.8.6. Contaminantes Químicos .....</b>	<b>21</b>
<b>5.8.7. Contaminantes Biológicos.....</b>	<b>22</b>
<b>5.8.8. Contaminantes Orgánicos .....</b>	<b>22</b>
<b>5.8.9. Contaminantes Inorgánicos .....</b>	<b>22</b>
<b>5.9. INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA.....</b>	<b>22</b>
<b>5.10. ENFERMEDADES TRASMITIDAS POR EL AGUA. ....</b>	<b>23</b>
<b>5.11. FILTROS DE AGUA .....</b>	<b>23</b>
<b>5.12. TIPOS DE FILTROS .....</b>	<b>23</b>
<b>5.13. FUNCIÓN DE LOS FILTROS .....</b>	<b>24</b>
<b>5.14. COMPONENTES DE LOS MÉTODOS FILTRANTES.....</b>	<b>24</b>
<b>5.15. MARCO LEGAL.....</b>	<b>25</b>
<b>5.15.1. Normas CAPRE.....</b>	<b>25</b>
<b>5.15.2. Ley general de agua Nacionales ley 620.....</b>	<b>26</b>
<b>5.15.3. Reglamento de la ley 620.....</b>	<b>27</b>
<b>5.15.4. Ley general del medio ambiente ley 217 .....</b>	<b>27</b>

VI.	HIPÓTESIS O PREGUNTAS DIRECTRICES .....	28
CAPITULO III .....		29
VII.	DISEÑO METODOLÓGICO .....	29
7.1.	ÁREA DE ESTUDIO .....	29
7.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	29
7.3.	DISEÑO EXPERIMENTAL .....	30
7.4.	MODELO ESTADÍSTICO .....	30
7.5.	TRATAMIENTOS A EVALUAR. ....	30
7.6.	VARIABLES A EVALUAR.....	30
7.7.	PROCEDIMIENTO PARA EL MONTAJE DEL EXPERIMENTO. ....	31
7.8.	PLANO DE CAMPO Y DIMENSIONES DEL ENSAYO .....	32
7.9.	PREPARACIÓN Y USO DE TRATAMIENTOS.....	34
7.10.	TÉCNICAS O INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS. ....	37
7.11.	TABLAS RECOLECCIÓN DE DATOS.....	37
7.12.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO. ....	40
CAPITULO IV .....		41
VIII.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	41
IX.	DISCUSION.....	46
CAPITULO V .....		47
X.	CONCLUSIONES .....	47
XI.	RECOMENDACIONES .....	48
XII.	REFERENCIAS Y BIBLIOGRÁFICAS.....	49
XIII.	ANEXOS.....	52
13.1.	TABLAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	52
13.2.	TABLAS DE AGRUPACIÓN DE DATOS.....	56
13.3.	TABLA DE SPSS HOMOGENEIDAD .....	61
13.4.	TABLAS DE ANOVA .....	62
13.5.	TABLAS SUB CONJUNTOS HOMOGÉNEOS.....	72
13.6.	IMÁGENES .....	74
13.7.	GRAFICOS.....	86

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1:	Variable a Medir .....	30
Tabla 2:	Análisis Bacteriológico del Agua Cruda Subterranea .....	37
Tabla 3:	Análisis Bacteriológico de Agua Subterranea( Con Carbón Casero).....	37
Tabla 4:	Análisis Bacteriológico del Agua Tratada (Con Carbón Activado) .....	37
Tabla 5:	Parámetro Físico del Agua Cruda Subterranea.....	38
Tabla 6:	Parámetro físico del Agua tratada Subterránea(Con Carbón Casero) .....	38
Tabla 7:	Parámetro Físico del Agua Tratada Subterranea( Con Carbón Activado) .....	38
Tabla 8:	Parámetros Químico del Agua Cruda Subterranea.....	38

Tabla 9: Parámetro Químicos del Agua Tratada Subterranea ( Con Carbón Casero) .....	38
Tabla 10: Parámetro Químico del Agua Tratada Subterranea (Con Carbon Activado) .....	38
Tabla 11: Análisis Bacteriológico del Agua Cruda Superficial.....	39
Tabla 12: Análisis Bacteriológico del Agua Tratada Superficial ( Con Carbón Casero) .....	39
Tabla 13: Análisis Bacteriológico del Agua Tratada Superficial( Con Carbón Activado).....	39
Tabla 14: Parámetro Físico del Agua Cruda Superficial .....	39
Tabla 15: parámetro Físico del Agua Tratada Superficial ( Con Carbón Casero).....	39
Tabla 16: Parámetro Físico del Agua Tratada Superficial ( Con Carbón Activado) .....	39
Tabla 17: Parámetro Quimico del Agua Cruda Superficial.....	39
Tabla 18: Parámetro Químico del Agua Tratada Superficial (Con Carbón Casero) .....	40
Tabla 19: Parámetro Químico del Agua Tratada superficial ( Con Carbón Activado) .....	40
Tabla 20: ANOVA Para Agua Subterránea .....	41
Tabla 21: ANOVA Para Agua Superficial.....	42
Tabla 22: Costos del Tratamiento 1 (Carbón Casero) .....	44
Tabla 23: Costo del Tratamiento 2 (Carbotecnia).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla24: Variables a Medir .....	52
Tabla25: Parámetro físico del Agua tratada Subterránea(Con Carbón Casero) .....	53
Tabla26: Análisis Bacteriológico del Agua Tratada Superficial ( Con Carbón Casero) .....	54
Tabla27: Parámetro Químico del Agua Tratada superficial ( Con Carbón Activado) .....	55

## ÍNDICE DE IMAGEN

Imagen 1: Elaboración del Falso Fondo .....	74
Imagen 2:Recoleccion de Muestras .....	74
Imagen 3: Bascula Para Pesar Los Diferentes Materiales .....	74
Imagen 4: Aplicación de la primera Capa, tela muy fina .....	75
Imagen 5: Aplicación de la segunda Capa, grava gruesa.....	75
Imagen 6: Aplicación de la tercera capa, grava fina.....	75
Imagen 7:Aplicacion de la cuarta capa, carbón casero .....	76
Imagen 8: Aplicación de la quinta capa, arena de rio .....	76
Imagen 9: Aplicación de la sexta capa, grava fina.....	76
Imagen 10: Aplicación de la séptima capa, arena de mar.....	77
Imagen 11: Aplicación de la octava capa, tela fina .....	77
Imagen 12: Elaboración del Falso Fondo .....	77
Imagen 13: Recolección de muestras.....	78
Imagen 14: Aplicación de la primera capa, tela muy fina .....	78
Imagen 15: Aplicación de la segunda capa, grava gruesa .....	78
Imagen 16: Aplicación de la tercera capa, grava fina.....	79
Imagen 17: Aplicación de la cuarta capa, carbón Activado ( Antracita) .....	79
Imagen 18: Aplicación de la quinta capa, arena de rio .....	79
Imagen 19: Aplicación de la sexta capa grava fina.....	80
Imagen 20: Aplicación de la séptima Capa, arena de mar .....	80

Imagen 21: Aplicación de la octava capa, tela fina .....	80
Imagen 22: Los dos tratamientos y sus réplicas con diferentes tipos de agua .....	81
Imagen 23: Instrumento para medir el parámetro Turbidez .....	81
Imagen 24: instrumento para medir el parámetro Color.....	81
Imagen 25: Instrumento para medir el parámetro conductividad eléctrica.....	82
Imagen 26: instrumento para medir el parámetro pH .....	82
Imagen 27: Instrumento para medir el parámetro conductividad .....	82
Imagen 28: Instrumento para medir cloro residual .....	83
Imagen 29: Reactivos utilizados en la preparación del medio de cultivo .....	83
Imagen 30: Incubación de las muestras .....	83
Imagen 31: Resultado del agua cruda Subterránea .....	84
Imagen 32: Resultados del agua tratada con carbón casero y Carbón Activado ( Antracita).....	84
Imagen 33: Resultado del agua cruda superficial .....	84
Imagen 34: Resultados del agua tratada con carbón casero y carbón Activado (Antracita).....	85

## INDICE DE GRAFICO

Grafico 1: Resultados de los análisis físicos de los tipo de tratamientos; <b>Error! Marcador no definido.</b>	
Grafico 2: Resultado de los Análisis Bacteriológico de los tipos de tratamientos. ....	87
Grafico 3: Resultados de los análisis Físicos de los tipo de tratamientos.....	88

# CAPITULO I

## I. Introducción

El estudio comparativo de dos tipos de filtración de aguas contaminadas subterráneas y superficiales es de vital importancia para verificar la calidad de esta, ya que existe poca cantidad de agua dulce para el consumo humano, expresa Gómez, ( 2015).

El agua es el elemento más importante para el ser humano, así como para el resto de animales y seres vivos existente en el planeta tierra. Nuestro planeta está cubierto por océanos que se extienden sobre dos terceras partes de su superficie. Estos masivos cuerpos de agua salada contienen casi toda el agua en la Tierra. Menos del 3% del agua del planeta existe como agua dulce y no toda es apta para el consumo humano.

El ser humano es el principal causante de la contaminación del agua, por causa de la realización de las diferentes actividades agrícolas, ganaderas, industriales y domésticas, ya que al desempeñar diferentes labores a diario con llevan al uso de diversos tipos de sustancias químicas inadecuadas a su composición original, modificando sus propiedades haciéndolas insalubre, perjudiciales para el consumo de agua en las personas.

La construcción de filtro artesanal es un método que se realizó con el fin de mejorar la calidad del agua en la zona El Jobo, útil para el casco rural donde no se encuentran adecuados servicios de acueductos para la comunidad, por ende, es importante la elaboración de filtros artesanales, ya que mejoro la calidad del agua.

Durante el proceso de la investigación se nos facilitó la realización de los análisis del agua y los materiales por las prácticas realizadas con la empresa ENACAL y la misma comunidad que nos facilitó ayuda para la recaudación del agua y cumplir con el trabajo de la investigación.

En el interior de este texto encuentra información que se ha dividido en cinco capítulos. En el capítulo I se describe el planteamiento del problema, justificación objetivos de la investigación. En el capítulo II el marco referencial, donde se fundamente la teoría del estudio, la hipótesis y preguntas directrices. En el capítulo III: el diseño metodológico que contiene el área de estudio,

tipo de investigación, y diseño experimental. En el Capítulo IV: conclusiones, recomendaciones, y Referencias bibliográficas. En el capítulo V: los anexos.

## **II. Planteamiento del Problema**

### **Contaminación hídrica en la Comunidad de San Miguelito departamento de Chontales.**

La problemática en la Comunidad San Miguelito, es la contaminación del agua, debido a las acciones realizadas por las diversas actividades agropecuarias y domésticas siendo vertidas directamente en cuerpos de agua, sin haber recibido tratamientos previos, contaminando severamente a las fuentes hídricas.

Estudiantes de Ing. Ambiental de la UNAN-MANAGUA en la Facultad Regional Multidisciplinaria de Chontales realizaron un diagnóstico en el año 2017 en la unidad Hidrológica el Jobo parte baja de la Comarca San Miguelito, efectuando pruebas y análisis bacteriológico, obteniendo resultados positivos a las bacterias del grupo Coliformes fecales y totales, producida por diferentes actividades agrícolas, ganaderas y domesticas que han incrementado los niveles de contaminación.

Después de haber realizado el diagnóstico para identificar la contaminación de las aguas en la comunidad San Miguelito se les dio a conocer los resultados del diagnóstico, sin embargo, conociendo que las aguas están contaminadas siguen haciendo uso de ellas, por lo que se afirma que son consumidores de este recurso, no por desconocimiento si no por la necesidad, ya que en la Comunidad no hay otras fuentes hídricas que proveen este líquido.

Este dilema está relacionado por las precarias condiciones de letrinas, defecación al aire libre, heces de ganado, siendo los factores de riesgos al que está expuesto la comunidad, afectando las fuentes de agua subterránea y superficiales, siendo el origen principal de enfermedades comunes e infecciosas por microorganismo patógeno, u otros residuos que afectan las fuentes hídricas en la comunidad de san Miguelito, por ende se debe cuidar el agua, ya que es el elemento más importante para la vida de todo los ecosistemas y el ser humano.

### **III. Justificación**

El consumo de agua y malas condiciones de saneamiento e higiene son los factores de riesgos causantes de enfermedades diarreicas atribuibles al consumo de agua en el 88% de los casos de diarreas (Aguilar, 2014).

La presente investigación surge partiendo de las necesidades que se encontraron en el diagnóstico realizado en la comunidad San Miguelito en el periodo de julio a noviembre del año 2017, identificando que el problema de mayor relevancia es la contaminación del agua, donde se obtuvo como resultado que un 80% de las enfermedades infecciosas y parasitarias, se debe al uso y consumo de agua contaminada, teniendo en cuenta que estas contienen microorganismos del grupo Coliformes fecales en suspensión, por ende se consideran como los principales vehículos involucrados en la transmisión de bacterias, endoparásitos provocándonos enfermedades gastrointestinales.

Por esta razón se decidió hacer un estudio de esta problemática para conocer alternativas que mejoren la calidad del agua, mediante el uso de filtros artesanales en cada vivienda de la zona el jobo, y así mitigar impurezas del agua anulando el sabor extraño, dado que son sistemas sencillos, efectivos y económicos que ayudaran en la disminución de contaminantes que retiene la impureza y disminuyen los microorganismos patógenos, mejorando la calidad de vida de las personas además será útil como modelo para otros estudiantes a fines de la carrera para que les sirva como guía.

Con la presente investigación se asegurará la disposición de contribuir a reducir los riesgos de salud pública por aguas sin tratamientos, lo cual servirá a todas las personas que no tengan acceso a agua potable, en comunidades aledañas y personas de bajos recursos. Este tratamiento ayudara a mejorar la calidad de agua y el bienestar social de las personas que utilicen este tipo de método.

## **IV. Objetivos de la Investigación**

### **4.1. Objetivo General**

- Evaluar la calidad del agua para consumo humano, mediante dos tipos de filtros artesanales, en la Comunidad San Miguelito Departamento de Chontales en el año 2019.

### **4.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el nivel de calidad de agua mediante pruebas de laboratorio Bacteriológico, físico y químico para verificar la efectividad de los filtros.
- Comparar el tiempo de fluidez de los tipos de filtros, con diferentes materiales para la descontaminación del agua de consumo humano, en la comunidad de San Miguelito.
- Estimar cuál es la vida útil y el costo de los filtros artesanales, usando diferentes materias primas en el uso, para la mejora de la calidad del agua.

## CAPITULO II

### V. Marco Referencial

#### 5.1 Antecedentes

Para la realización de la investigación fue necesaria la búsqueda de algunos estudios relacionados con el tema encontrándose los siguientes:

Carlos Dionisio Huete en el año 1983 realizó un estudio que tituló: Construcción de filtros Caseros en la comunidad San Juan Ixtayapande la ciudad de México, para mejorar la calidad del agua de consumo. Con el objetivo de Disminuir los contaminantes presentes en el agua por medio de procesos de filtración artesanal. Se llegó a la siguiente conclusión la utilización de filtro Artesanal es un método de purificación de agua siendo utilizado en zonas rurales, para disminuir los agentes patógenos que se encuentran presentes en al agua y que provocan enfermedades comunes e infecciosas.

A nivel doméstico se han documentado algunos métodos de tratamientos para remover la turbiedad y microorganismos patógenos, estos métodos pueden agruparse como sistemas basados como en aplicación de calor o luz ultravioleta, hervir el agua, radiación solar, desinfección solar, con relación al uso de sistemas de filtración caseros como filtros lentos en arena, filtros de vela cerámicas. Expresa la autora Gabriela Fernanda Villota Urbina con el siguiente tema: Diseño de un filtro con piroclastos gruesos para la purificación de agua para la comunidad Vizcaya -Ecuador del año 2000. Con el objetivo: Implementar un sistema purificador de agua eficiente, con los resultados adquiridos de disminución de contaminantes presentes en el agua, y PH balanceado.

En la zona rural, los niveles de riesgo por calidad de agua son más elevados que en las zonas urbanas, pues hacia el año 2012 el 64% el agua suministrada en las zonas rurales se catalogó entre riesgos altos en contaminación .Según Lady Rojas Torres en el año 2014, en el tema : Evaluación del Tratamiento de agua para Consumo Humano mediante filtros en ollas de cerámicas ,en Boyaca, Tunya-Colombia, con el objetivo principal de Evaluar la eficiencia de dos sistemas de filtración caseras, obteniendo los siguientes resultados: la turbiedad de sustrato

sintético presentó un promedio de 32.3  $\pm$  2.8 UNT y la concentración de E. Coli  $3.9 \cdot 10^{-5}$  UFC /100ml ambos sistemas de filtración disminuyeron la turbidez.

La contaminación del agua se da por el exceso de residuos sólidos y heces humanas que se encuentra en la comunidad Tepeyac en el departamento de Matagalpa, donde las fuentes hídricas superficiales están contaminadas. El autor Luis Croveto Castro realizó un estudio con el tema: Elaboración de un Método de filtración de agua para mejorar la calidad del agua, con el objetivo de lograr la Disminución de la contaminación de agua por un método de filtración de agua. Con los resultados finales es la disminución de turbidez y contaminación del agua por medio de laboratorios químicos y físicos, en el año 2014.

Mediante la iniciativa y colaboración que realizaron los estudiantes de *Ing. Ambiental* de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua UNAN FAREM-Chontales, para la realización de un diagnóstico de fuentes hídricas, donde se aplicaron pruebas de laboratorios y se detectó la presencia de contaminación en el agua. Las actividades agrícolas y ganaderas en la comunidad se hacen de manera incipiente, tradicional; los desechos sólidos y líquidos no tienen aplicación de filtración y se evacúan de manera cruda con destino final a micro fuentes hídricas que en consecuencia contaminan causas hídricas mayores. Este estudio se realizó en el segundo semestre de año 2017 con el tema: Unidad Hidrológica el Jobo Parte baja de la Comarca San Miguelito, Departamento de Chontales. El objetivo de este estudio fue determinar mediante el diagnóstico de la cuenca hidrográfica el estado biofísico, socioeconómico y ambiental de la comunidad de San Miguelito. Obteniendo resultados positivos del grupo coliformes fecales y totales.

## **5.2. Definición del agua.**

Pérez, (2010) argumenta sobre la definición del agua y especifica lo siguiente:

Del latín aqua, el agua es una sustancia cuyas moléculas están compuestas por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrogeno. Se trata de un líquido inodoro (sin olor), insípido (sin sabor) e incoloro (sin color), aunque también puede hallarse en estado sólido, (cuando se conoce como hielo o en estado gaseoso (vapor). El agua es el componente que aparece con mayor abundancia en la superficie terrestre cubre cerca del 71% de la corteza de la tierra, forma los océanos, los ríos y las lluvias.

Según Pérez, nos explica que el agua es un líquido vital transparente, inodora e insípida fundamental para el desarrollo de la vida en la tierra.

## **5.3. Importancia del agua en la salud humana**

Díaz, (2013) indica que la importancia del agua en la salud humana es elemental y lo describe de la siguiente manera:

Es un elemento de la naturaleza principal, integrante de los ecosistemas naturales, fundamental para el sostenimiento y la reproducción de la vida en el planeta ya que constituye un factor indispensable para el desarrollo de los procesos biológicos que la hacen posible. El agua es el fundamento de la vida, un recurso esencial para la comunidad y resto de seres vivos que contribuyen a la estabilidad del funcionamiento de la subsistencia de la vida animal y vegetal del planeta, en configuración de los ecosistemas medios ambientales que intervienen en la mayor parte de los procesos metabólicos que se realizan en los seres vivos.

Según el autor nos refleja que el agua es el elemento más importante para la vida, tanto para el ser humano, flora y fauna, sin embargo, no se ha valorado y utilizado sosteniblemente este recurso en la vida diaria, donde las actividades de orígenes domésticas, mineras y agropecuarias, han alterado su calidad o estado natural, que no esté apta para el consumo humano.

## **5.4. Calidad del agua**

Saballos, (2015) escribe sobre la calidad del agua y la define de la siguiente manera:

Es un estado caracterizado por su composición físico-química y biológica. Este estado deberá permitir su empleo sin causar daños, por lo cual deberá reunir 2 características, la primera estar exenta de sustancias y microorganismos que sean peligrosos para los consumidores, la segunda es estar exenta de sustancias que le comuniquen sensaciones sensoriales desagradable para el consumo (Color, Turbiedad, olor y sabor).

Saballos refleja que la calidad del agua, es un factor que incide directamente en la salud de los ecosistemas, biodiversidad, la buena alimentación, las actividades económicas, la calidad de vida ya que es de mucha importancia para impedir y reducir la transmisión de enfermedades.

## **5.5. Propiedades físicas, Químicas y biológicas del agua**

OMS, (2014) expresa lo siguiente sobre las propiedades del agua y los clasifica en Física, química y biológica:

### **5.5.1. Propiedades físicas**

**-Sabor:** El objetivo es proveer un agua que esté libre de un sabor objetable para la mayoría de los consumidores. La manera más directa de verificar este objeto es conocer las apreciaciones de un grupo seleccionado de consumidores. Se puede recurrir a paneles de laboratorios para evaluar el sabor del agua usando una escala de categorías o mediante la evaluación del número de sabor a través de la opción forzada.

**-Olor:** El olor indica alguna forma de contaminación a la fuente de agua debido a producto de desechos comercial, pudiendo ser algunos tóxicos. El olor es producido por diferentes sustancias orgánicas o por efectos del ser humano es una técnica subjetiva para determinar la contaminación.

**-Turbidez:** Es la dificultad del agua para transmitirla a luz debido a materiales insolubles en suspensión, coloidales o muy finos, que se presenta principalmente en aguas superficiales.

**Color:** Es la capacidad de absorber ciertas radiaciones del espectro visible. Existen muchas causas y por ello no podemos atribuirlo a un constituyente en exclusiva, aunque algunos colores específicos dan la causa que los provoca, sobre todo en las aguas naturales. El agua pura es bastante incolora solo aparece como azulada en grandes espesores. (Arochar, 2000).

### **5.5.2. Propiedades Químicas del Agua**

**-pH:** La cuantificación del balance de soluciones ácidas y básicas, su escala es de 0 a 14 es la condición neutra, 0 fuertemente ácida y 14 fuertemente básica. El pH del agua se encuentra entre 6 y 8.5 y varía de acuerdo con el cuerpo de agua.

**-Alcalinidad:** Es la habilidad del agua a resistir los cambios del pH por la neutralización de la entrada de un ácido. A mayor alcalinidad del cuerpo de agua, mayor capacidad de neutralizar ácidos. Cambios en este parámetro pueden ocasionar la muerte de organismos por la falta de adaptación a determinados pH.

**-Nitratos:** Los aumentos en los niveles de nitrato en el agua se relacionan con la aplicación fertilizante.

### **5.5.3. Propiedades Biológicas**

#### **-Coliformes Fecales**

Incluye una amplia variedad de bacilos aeróbicos y anaeróbicos facultativos, grandes negativos y no esporulante capaces de proliferar en presencia de concentración relativamente altas de sales biliares fermentado la lactosa y produciendo ácido en 24 horas a  $35 \pm 0.5^\circ\text{C}$ . Escherichia Coli y coliformes termotolerantes son unos subgrupos de los coliformes totales que pueden fermentar la lactosa a temperatura más alta.

Los coliformes totales para fermentar la lactosa producen la enzima galactosidasa. Se considera que las bacterias coliformes pertenecían a los géneros Escherichia, Citobacter, Klebsiella y Enterobacter. El grupo de los coliformes totales incluyen especies fecales y ambientales.

Las bacterias pertenecientes al grupo de coliformes totales están presentes en aguas residuales como en aguas naturales. Algunas de estas bacterias se excretan en las heces de personas y

animales, pero muchos coliformes son heterótrofos y capaces de multiplicarse en suelos y medios acuáticos.

Estas propiedades son de gran importancia ya que nos permiten verificar el estado actual en que se encuentran las aguas para determinar si están aptas para consumo humano.

## **5.6. Contaminación del agua**

Verde, (2005) expresa que la contaminación del agua.

Se origina, sobre todo por el crecimiento demográfico y por la actividad industrial, agraria y ganadera del hombre, así como el aumento progresivo de los núcleos urbanos, la masiva aportación de residuos hace que se contaminen las aguas subterráneas, las de superficie y los cauces naturales siendo responsables de la destrucción progresiva de la flora y fauna, además el aporte incontrolado de sustancias químicas, metales pesados, hace que dichas aguas no sean aptas para el consumo humano, se rompe así el equilibrio de los ecosistemas y la armonía entre estos y el hombre.

Según el autor es evidente entonces que, la presencia de componentes químicos o de otra naturaleza, es decir la existencia de sustancias como microbios, metales pesados o los sedimentos, son los causantes de la contaminación del agua, por causa del uso irracional y las actividades agropecuarias que se realizan a diario, volviéndola así no apta para consumo humano, perjudicial para el equilibrio de los ecosistemas y la salud humana.

## **5.7. Contaminantes del agua**

Lumbí, (2008) indica que los contaminantes del agua:

Tienen un impacto directo en los ecosistemas y la vida humana. El acceso al agua limpia es vital para ingerirla limpia y para la irrigación de los cultivos, los contaminantes varían desde sedimentos. Las principales fuentes de contaminación acuática pueden clasificarse como: urbanas, agrícolas, Domestica, industrial.

Es decir, la contaminación hídrica es generalmente provocada por el ser humano, volviéndola impropia o peligrosa para el consumo. Ya que con el pasar del tiempo la contaminación del agua

ha ido aumentando, haciendo prevalecer un sin fin de condiciones negativas para todos los seres vivos, pues es uno de los elementos naturales susceptible y que con el aumento de la población ha tenido una progresión muy crítica.

En la cual estos tipos de contaminación puede definirse de muchas formas, lo más común es que hace referencia a la acumulación de una o más sustancias ajenas al agua que se han recolectado hasta tal magnitud que van generando una gran cantidad de consecuencias, entre las cuales se incluye el desequilibrio en la vida de seres vivos.

## **5.8. Tipos de contaminantes en el Agua**

Según López, (2010) describe los siguientes tipos de contaminantes del agua:

**5.8.1. Contaminación urbana:** se debe al uso del agua para higiene de la ciudad, en este proceso arrastra polvo, grasa, gasolina, y otros líquidos de los vehículos junto con otros desperdicios urbanos.

**5.8.2. Contaminación Agrícola:** Los químicos utilizados para la agricultura son una fuente importante de la contaminación del agua, los fertilizantes y pesticidas se aplican en el suelo para maximizar el crecimiento de los cultivos. Estos químicos pueden entrar al agua filtrándose a través del suelo y contaminando la capa freática o pueden ser empujados hacia las cuencas por las lluvias.

**5.8.3. Contaminación domestica:** Se debe al uso en el hogar por detergentes, grasas y acceso personal, se trata de productos variados y de muy diferentes características.

**5.8.4. Contaminación Industrial:** Se debe al uso del agua que se hace a los procesos industriales que se hace a los lavados de maquinarias y producto, enfriamientos y arrastres de la materia prima sobrantes, etc. Una forma de contaminación indirecta es a través de las partículas que son expulsadas al aire. Estas partículas terminan por precipitarse, o incorporarse al agua dentro de las gotas de lluvias.

### 5.8.5. Contaminantes Físicos

Afectan el aspecto del agua y cuando flotan o se sedimentan interfieren con la flora y fauna acuática, son líquidos insolubles o sólidos de origen natural y diversos productos sintéticos que son arrojados al agua como resultados de las actividades del hombre. Así como espuma residuos oleaginosos y el calor (contaminación térmica). p.7, 8

### 5.8.6. Contaminantes Químicos

Los agentes químicos presentan seguramente el grupo de contaminantes más importante debido a su gran número y a la omnipresencia de todos los campos laborales y en el medio ambiente. Como contaminante químico se puede entender toda sustancia orgánica e inorgánica, natural o sintética que tienen probabilidades de lesionar la salud de las personas en alguna forma o causar otro efecto negativo en el medio ambiente.

**-Nitratos:** El nitrato es uno de los más frecuentes contaminante de aguas subterráneas en áreas rurales. Debe ser controlado en el agua de consumo humano principalmente porque niveles excesivos pueden provocar enfermedades provocadas por el exceso de nitratos.

**-Sodio:** Los niveles de sodio más elevados son los que están relacionados con el agua subterránea.

**-Bicarbonatos y carbonatos:** Estos iones contribuyen fundamentalmente a la alcalinidad del agua, los carbonatos precipitan fácilmente en presencia de iones calcio.

**-Hierro:** la presencia de hierro puede afectar a la potabilidad del agua, y en general en su inconveniente en las aguas industriales.

**-Arsénico:** Es un elemento natural de la corteza terrestre, ampliamente distribuido en todo el medio ambiente, está presente en el agua, en el aire y en la tierra, en su forma inorgánica es muy toxico.

### **5.8.7. Contaminantes Biológicos**

En general todos los agentes representados por organismos vivos la mayoría suelen ser microorganismo como bacterias, virus, hongos, parasito, esta contaminación incorpora una variedad de organismos patógenos relacionados con enfermedades, ciertas bacterias descomponen sustancias inorgánicas, la eliminación de los virus que se transportan en el agua es un trabajo muy difícil y costoso incluyen los desechos orgánicos tales como materia fecal y restos de alimentos.

### **5.8.8. Contaminantes Orgánicos**

Consisten en cadenas largas, generalmente de carbono. Los tejidos de los organismos vivíos están basados en compuestos orgánicos.

**-Microorganismos patógenos:** Son los diferentes tipos de bacterias, bacterias virus y protozoos u otros organismos que transmiten enfermedades.

**-Desechos orgánicos:** son el conjunto de residuos orgánicos producidos por los seres humanos, incluyen heces y otros materiales que pueden ser descompuestos por bacterias aeróbicas es decir en proceso con consumo de oxígeno (Hernandez, 2015).

### **5.8.9. Contaminantes Inorgánicos**

Son diversos productos disueltos o dispersos en el agua, que provienen de descargas domésticas, agrícolas e industriales o de la erosión de los suelos. Los principales son cloruros, sulfatos, nitratos, amoniac, cloro y sulfuro, buena parte de la fracción inorgánica está en la forma soluble, aunque también es significativa la parte insoluble que se presente en forma de partículas en suspensión por su impacto ambiental son más relevantes las especies solubles dado de que esta forma las sustancias más móviles y su alcance toxico es mayor.

## **5.9. Indicadores de la Calidad del Agua**

La evaluación de la seguridad del agua respecto a la salud pública se dirige a evaluar el grado en que ha sido contaminado el agua, por microorganismo patógenos indicadores de contaminación

que determinan el riesgo de contraer cualquier tipo de enfermedades mediante el consumo de agua contaminada (OMS, 2004).

### **5.10. Enfermedades transmitidas por el agua.**

Estas son enfermedades en las cuales el patógeno de las enfermedades ingresa al cuerpo como un componente positivo del agua ingerida. El factor de consumir agua segura tendrá impacto sobre la transmisión de las enfermedades. “Muchas de estas enfermedades son transmitidas por vía fecal – oral, la contaminación de agua se da por excretas y distintos factores“(Ramirez, 1988).

Además, Beldarrain (2003) refiere que las enfermedades transmitidas por medio del agua contaminada pueden originarse por agua estancada con criadero de insectos, contando directo o simplemente agua contaminada. Las enfermedades transmitidas por bacteria son: Malaria, cólera, tracoma, conjuntivitis y ascariasis. De igual forma describe la siguiente lista donde muestra algunas enfermedades que pueden aparecer cuando las personas toman agua contaminada.

- ✓ -*Salmonella*: Enfermedades diarreicas agudas.
- ✓ -*Salmonella Typhi*: Fiebre tifoidea.
- ✓ -*Vibrio cholerae*: Productora del cólera.

### **5.11. Filtros de agua**

“Es un aparato compuesto generalmente por un material poroso y carbón activo, permitiendo mejorar la calidad del agua que viene directamente de las fuentes hídricas”. (Guerrero, 2017).

### **5.12. Tipos de filtros**

Hay diferentes tipos de filtros y se clasifican de la siguiente manera:

- **Filtro Lentos de Arena:** Es un tipo de sistema de purificación de agua centralizado o semi centralizado. Un filtro de arena lento bien diseñado y debidamente mantenido elimina eficazmente la turbiedad y los organismos patógenos a través de diversos procesos biológicos, físicos y químicos en un único paso de tratamiento, según la OMS, este es un método simple pero altamente efectivo y considerablemente asequible que puede contribuir a un sistema sostenible de gestión del agua. (Bruni, 2018).

- **Filtros de Grava y Arena:** el filtro más ampliamente usado para remover sólidos suspendidos es el filtro de grava y arena y se les llama así precisamente porque es un lecho de grava y arena el que retiene las partículas suspendidas en el agua, el mecanismo de remoción de estos sólidos es de diferente naturaleza. (Meza, 2000).
- **-Filtros de Carbón Activado:** ayuda a eliminar mal olor, microorganismos, y patógenos como virus, bacterias, mejora el sabor y el color del agua. Así mismo puede eliminar ciertos tipos de metales como plomo, cadmio o mercurio, siempre que los metales pesados se encuentren presentes en pequeñas cantidades. (Linares, 2019).
- **Carbón casero o vegetal:** los carbones vegetales de celulosa o madera son suaves y desmenuzables. Se utilizan principalmente para quitar olores y sabores en el agua. (Ruiz, 2010).

Cada uno de estos filtros ayuda a disminuir la contaminación del agua y disminuir las enfermedades en el ser humano.

### 5.13. Función de los filtros

La función de los filtros de agua es eliminar las impurezas que el agua contiene, anulando el sabor extraño que muchas de estas provoquen en ella, además reducen los contaminantes que trae consigo atrapándolos y dejando un agua más ligera y saludable. (Guerrero, 2017).

### 5.14. Componentes de los métodos filtrantes

- **Tela fina:** “retiene las partículas más pequeñas que se encuentran en el agua”. (Gimenez, 2006). Es decir que el uso de la tela fina puede retener partículas pequeñas de microorganismos que se encuentran en el agua y de esta manera mejorar la calidad de este vital líquido.
- **Arena de mar:**” La arena es muy utilizada para filtración de aguas con cargas bajas o medianas de contaminantes, que requieran una retención de partículas en suspensión que

lleva el agua, son retenidas durante su paso a través de un lecho filtrante de arena”. (Sefiltra, 2018).

- **Grava fina:** “Ampliamente usado para remover sólidos suspendido en el filtro de grava y arena, reteniendo las partículas suspendidos y mejora el sabor del agua”. (Galeano, 2017).
- **Arena de rio:** Es un elemento más utilizado con cargas bajas o medianas de contaminantes. (Sefiltra, 2018).
- **Carbón casero:** una alternativa natural para solucionar la contaminación de los afluentes, mejorando su sabor en el agua, disminuyendo el grado de contaminación
- **Carbón activado(Antracita):** La antracita es un excelente medio de filtración para clarificación del agua del uso potable e industrial, cuando es utilizada en combinación con arenas filtrantes, debido a las formas especial de sus granos, permite que las partículas que se encuentran en suspensión sean retenidas en profundidad del lecho filtrante y disminuya las bacterias presentes en el agua. (Keiken, 2019).
- **Grava gruesa:** Ampliamente usado para remover sólidos suspendido en el filtro de grava y arena, reteniendo las partículas suspendidas mejora el sabor del agua. (Galeano, 2017).
- **Tela muy Fina:** sirve para que ninguno de los materiales como la arena o grava caigan en el recipiente donde ya este toda el agua filtrada (Gimenez, 2006).

## 5.15. Marco legal

### 5.15.1. Normas CAPRE

La empresa ENACAL, (2008), expresa que:

Las normas CAPRE son de prioridad para garantizar un monitoreo de excelencia y obtener buenos resultados para la calidad del agua en las zonas rurales 1989 septiembre de 1993. El comité coordinador Regional de instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centroamérica, Panamá y República Dominicana, en adelante “CAPRE”. Organismo Técnico Regional con sede permanente en San José, Costa Rica, conforme con sus estatutos 14. “Dictar Normas técnicas de Estandarización de equipo, repuestos y materiales, para facilitar el intercambio entre miembros afiliados 15 “Dictar Normas Técnicas de control de Calidad de productos en materia de agua potable y saneamiento entre los países miembros y afiliados”; establece la Norma Regional de Calidad del agua. En el artículo. 3 indica el objetivo de esta norma de Calidad del Agua de

pág. 25

*¡A la libertad por la Universidad!*

Consumo Humano es proteger la salud pública y por consiguiente, ajustar, eliminar, o reducir al mínimo aquellos componente o características del agua que puedan presentar un riesgo para la salud de la comunidad e inconvenientes para la preservación de los sistemas de abastecimiento del agua.

Por lo tanto, los habitantes de la comunidad, exigen que se den a conocer las normas técnicas para mantener los equipos con el control de calidad requerido. De esta manera se reducirá el riesgo de tomar aguas contaminadas.

El agua potable, también llamada para consumo humano, debe cumplir con las disposiciones legales nacionales, a falta de éstas, se toman en cuenta normas internacionales. Los límites máximo permisibles (LMP) referenciales (\*\*\*) para el agua potable de los parámetros que se controlan actualmente, se indican en el cuadro siguiente. (Capre, 2010)

Limites máximo permisibles (LMP) referenciales de los parámetros de calidad del agua.

<i><b>Parámetros</b></i>	<i><b>LMP</b></i>
<i>Coliformes Totales UFC/100mL</i>	<i>0 (Ausencia)</i>
<i>pH</i>	<i>6,5 – 8.5</i>
<i>Turbiedad UNT</i>	<i>8</i>
<i>Conductividad 25°C μS/cm</i>	<i>1500</i>
<i>Color UCV</i>	<i>20</i>

Resultados obtenidos de la investigación, mediante Análisis Bacteriológico, parámetros Físicos y Químicos.

<i><b>Análisis</b></i>	<i><b>Resultados</b></i>
<i><b>Bacteriológico</b></i>	<i>55 colonias</i>
<i><b>Físicos</b></i>	
<i>Turbidez</i>	<i>7.76 UNT</i>
<i>Color</i>	<i>47 UNT</i>
<i>Conductividad</i>	<i>303 μS/cm</i>
<i><b>Químicos</b></i>	
<i>pH</i>	<i>7.56</i>

### **5.15.2. Ley general de agua Nacionales ley 620**

Capítulo 1, en el arto 1, la presente ley tiene por objeto establecer el marco jurídico institucional para la administración, conservación, desarrollo, uso, aprovechamiento sostenible, equitativo y

de preservación en cantidad y calidad de todos los recursos hídricos existente en el país, sean estos superficiales, subterráneos, residuales y de cualquier otra naturaleza, garantizando a su vez la protección de los demás recursos naturales, los ecosistemas y el ambiente.

Titulo 5 de los consumos de las aguas nacionales capítulo 1 consumo humano, Arto. 66, el agua utilizada para consumo humano tiene la más elevada e indeclinable prioridad para el estado nicaragüense, no pudiendo estar supeditada ni condicionada a cualquier otro uso.

Arto 67. Toda persona sin necesidad de autorización alguna tiene derecho al uso de aguas nacionales por medios manuales o mecánicos manejado por fuerza humana o de atracción animal, para fines de consumo humano y de abrevadero.

### **5.15.3. Reglamento de la ley 620**

Artículo 4. Normas de Calidad. El ministerio de Salud (MINSa) elaborara las normas técnicas de calidad del agua para consumo humano, tomando en consideración los contaminantes orgánicos persistentes (COP), prohibidos en Nicaragua, así como cualquier otro tipo de contaminante toxico para el consumo humano, en consenso con él, MARENA, MAGFOR, ENACAL, INAA, FISE y cualquier otra institución que el MINSa considere apropiado, deberá suministrar la información que le ayude a establecer las normas en referencias.

### **5.15.4. Ley general del medio ambiente ley 217**

En el capítulo 1, Artículo 1, la presente ley general del medio ambiente y los recursos naturales tiene por objeto establecer las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales que los integran asegurando su uso racional y sostenible.

El artículo 84, las aguas continentales superficiales, así como las subterráneas, integradas en el ciclo hidrológico, constituyen un recurso unitario, subordinado al interés general, que forma parte del dominio público. Sus propiedades usos y limitaciones deben de ser normadas.

## **VI. Hipótesis o Preguntas directrices**

**6.1.Hi:** Existe mejora en la calidad del agua con el uso de filtros artesanales.

**6.2.Ho.** No existe diferencia significativa entre los 2 filtros artesanales, en la mejora de la calidad del agua.

**6.3. Ha:** El tratamiento 1 disminuyo la contaminación del agua en relación al tratamiento 2.

## CAPITULO III

### VII. Diseño Metodológico

#### 7.1. Área de estudio

El presente estudio se realizó en la Comunidad san Miguelito, localizada aproximadamente a 10 km al oeste de la ciudad de Juigalpa carretera Puerto Díaz en la meseta de Hato grande, ubicada en la cuenca del lago de Nicaragua a los *12006 latitud norte 85002 longitudes oeste*, en la zona central del departamento de chontales, *su altitud promedio es de 116.85 msnm*. Se encuentra a los 10 km de puertos días, y a los *6 km del sur oeste* de santa cruz (Cardenas, 2005).

Esta comunidad está conformada con una población de 110 casas y 350 habitantes donde se tomó muestras de dos fuentes hídricas más concurridas, en el cual se abastecen las familias. Estas se encuentran en la zona el Jobo. (pozo y Quebrada).

#### 7.2. Tipo de investigación

Según W. Rengel, (2018), el presente estudio, es un tipo de investigación cuantitativa, naturalista porque el diseño a usar es experimental, Navarro, (2017), argumenta clasificándolo como enfoque de investigación cuantitativa, basándose en el estudio de investigación entre variables donde se realiza un razonamiento hipotético, Mientras, Caballero, (2014), plantea que es un método experimental.

De acuerdo a Rivero, (2008), la investigación es experimental, por que obtiene su información de la actividad intencional realizada por el investigador, que se encuentra dirigida a modificar la realidad con el propósito de crear el fenómeno mismo que se indaga, y así poder observarlo, por lo que (Sampieri, 2010), considera una investigación de experimentos puros, ya que tiene control y validez, de dos o más grupos de comparación.

### 7.3. Diseño Experimental

El diseño utilizado para la investigación fue experimental ya que se compararon los tratamientos, con el fin de evaluar la efectividad de los filtros en el cual se determine la calidad del agua de consumo humano, utilizando un modelo efecto fijo para ANOVA de un factor, para el diseño completamente al Azar (DCA).

### 7.4. Modelo estadístico

Se presentan ahora los estimadores de los parámetros del modelo con un solo factor

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Modelo Matemático

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

$Y_{ij}$  = es el j esimo elemento perteneciente al i esimo tratamiento.

$\mu$  = es la media general.

$T_i$  = Efecto debido al i esimo tratamiento.

$\epsilon_{ij}$  = error experimental asociado al j esimo elemento del i esimo tratamiento.

### 7.5. Tratamientos a evaluar.

- T1 Carbotecnia (Agua Superficial).
- T2 Carbón Casero (Agua Superficial).
- T1 de Carbotecnia (Agua Subterránea).
- T2 Carbón Casero (Agua Subterránea).

### 7.6. Variables a evaluar.

- Factor de estudio: Efectividad de filtros
- Variable Dependiente: Calidad del agua

*Tabla 1: Variable a Medir*

-Examen Bacteriológico	a. Numero de colonia
-Análisis Físico:	a. Color b. Turbidez c. Conductividad d. Temperatura

-Análisis Químico:	a. Ph b. Alcalinidad c. Cloro/ Residual
- Tiempo Fluidez	a. litros/h
-Vida útil	a. meses
-Costos	

### **7.7. Procedimiento para el montaje del experimento.**

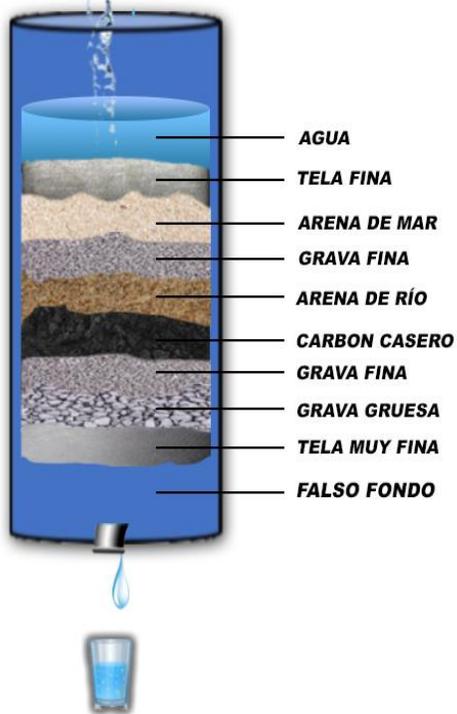
Se construyeron 2 tipos de tratamientos de filtración artesanal, con recipientes circulares (cubetas plásticas) de 45 cm de altura y 25 cm de diámetro, se aplicó capas con diferentes medidas.

Los dos tipos de filtros se establecieron en la ciudad de Juigalpa Chontales, donde las muestras obtenidas de las aguas subterráneas y superficiales de la Comunidad San Miguelito en la zona el Jobo, se trasladaron a la empresa ENACAL, en el cual se realizó análisis de laboratorios físicos-químicos, biológicos y la presencia de contaminantes químicos, donde se verificó el estado actual del agua.

## 7.8. Plano de campo y dimensiones del ensayo

Agua subterránea

**Trat # 1 Carbon Casero**

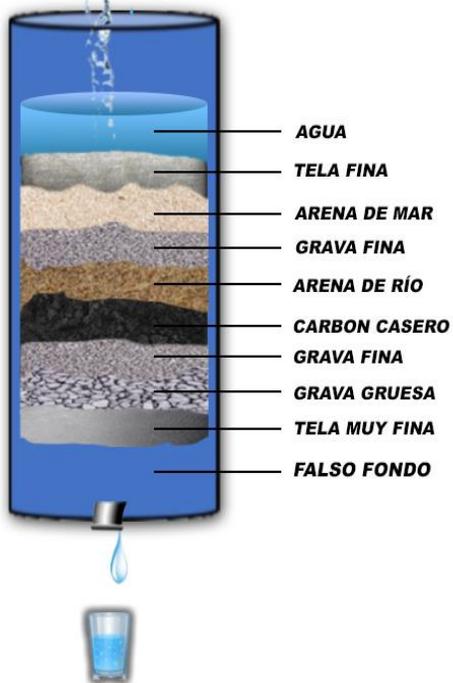


**Trat # 2 Carbotecnia**



## Agua Superficial

**Trat # 1 Carbon Casero**



**Trat # 2 Carbotecnia**



## **7.9. Preparación y uso de tratamientos.**

### **-Tratamiento # 1 Carbón Casero**

Se utilizó un recipiente circular (cubetas plásticas) de 45 cm de altura (h) y 25 cm de Diámetro, con su capacidad en agua de 7 galones (26.495 litros) de agua, se aplicó 8 tipos de capas con diferentes medidas.

Se le ubicó un falso fondo en el área de la base de la cubeta circular, donde tiene la capacidad de 2 galones de agua filtrada (7.57 litros).

Primera capa, tela fina, ½ yarda, Segunda capa, Grava gruesa: 6 libras(lbs), Tercera capa, Grava Fina: 4 libras(lbs), Cuarta capa, Carbón casero 500 gramos (g), Quinta capa, Arena de Rio: 5 libras(lbs), Sexta capa, Grava muy fina: 3 libras(lbs), Séptima Capa, arena de mar: 3 libras(lbs), octava capa, tela muy fina ½ yarda.

Se utilizó 20 cm de altura (h) del recipiente circular, en toda la aplicación de las diferentes capas del tratamiento número 1. Por lo tanto, se agregó 2 galones de agua, con su medida exacta de (7.57 litros), en la superficie de las 8 capas, dejando actuar el agua tratada que filtre lentamente hacia el falso fondo y lista para el consumo humano.

### **-Preparación de cultivos bacteriológicos**

Para hacer análisis bacteriológicos se prepara comidas para las bacterias, utilizando una probeta de 100ml, agregando una cantidad de 100ml de agua destilada, luego se utiliza un recipiente de plástico (embudo) donde se coloca en una pesa digital y se guarda el peso del recipiente, luego se aplica la cantidad de 6.20gramos de m-fc Agar en el embudo, luego se retira y se deposita el polvo en un ERLLENMEYER de 250ml de capacidad, después se toma otro embudo y se coloca en la pesa digital guardando su peso, agregando en el embudo la cantidad de 0.02gramos de Ácido Rosolico, luego se agrega el ácido Rosolico en un BIKERS de 50ml de capacidad disolviéndolo todo con un poco del agua destilada que está en la probeta al igual disolviendo con esa misma agua los 6.20g de m-fc Agar, después se pasa todo al ERLLENMEYER de 250ml y se le aplica 1cc de NaOH 0.2N, disolviéndolo con una espátula, luego siempre se está revolviendo y se coloca el ERLLENMEYER de 250ml en un calentador a temperatura de 285grados centígrados

y se está revolviendo hasta que suba una espuma de la mezcla. Después se enfría con agua del grifo.

Luego se ocuparon 10 cajas Petry que se extraen del horno esterilizador, agregándoles una cantidad de 10ml de la composición a cada caja Petry, dejándolo a que se enfríen y se dejan las que se van a ocupar y las otras se envuelven en papel de aluminio y se mantienen en el refrigerador helando.

Para el seguimiento de los pasos de este análisis, se tiene que filtrar el líquido que se va a valorar, del agua Subterránea y superficial de la zona en Jobo de la comunidad San Miguelito de agua se filtra en un papel filtrante, se establece en la parte central en un ERLLENMEYER de 1000ml, para una muestra se filtra la cantidad de 50ml del agua elegida a filtrar y se aprieta una pro pipeta para que el agua filtre, se ocupa 1 papel filtro en cada muestras de agua, después se extrae el papel filtro con una pinza esterilizada y se le aplica a la caja Petri, y así sucesivamente en cada muestra de los dos tipos de agua. Luego se introduce al horno las muestras de agua en las que se desee valorar y se extraen en 24 horas para ver los resultados finales.

Si el filtro sale blanco no se encuentra ningún tipo de bacteria y si el filtro sale diferente bacterias negras o rojas que no se pueden contar es presencia de heces fecales en grandes cantidades en las aguas, y si se encuentra en el filtro como 5, 6, 7, 8,9 o 10 bacterias de cualquier color se multiplican por 2 y esa es la cantidad de microorganismos en el agua. En tan solo 50ml de agua filtrada.

### **-Tratamiento # 2 Carbotecnia**

Se utilizó un recipiente circular (cubetas plásticas) de 45 cm de altura y 25 cm de Diámetro, con su capacidad en agua de 7galones (26.495 litros) de agua, se aplicarán 8 tipos de capas con diferentes medidas.

Se le ubico un falso fondo en el área de la base de la cubeta circular, donde tiene la capacidad de 2 galones de agua filtrada (7.57 litros).

Primera capa, tela fina, ½ yarda, Segunda capa, Grava gruesa: 6 libras (lbs), Tercera capa, Grava Fina: 4 libras (lbs), Cuarta capa, Carbón Activado 4 libras(lbs), Quinta capa, Arena de

Rio: 5 libras(lbs), Sexta capa, Grava muy fina: 3 libras(lbs), Séptima Capa, arena de mar: 3 libras(lbs), octava capa, tela muy fina ½ yarda.

Utilizando 20 cm de altura (h) del recipiente circular, en toda la aplicación de las diferentes capas del tratamiento número 1. Por lo tanto, se agregó 2 galones de agua, con su medida exacta de (7.57 litros), en la superficie de las 8 capas, dejando actuar el agua tratada que filtre lentamente hacia el falso fondo y lista para el consumo humano.

### **-Preparación de cultivos bacteriológicos**

Para hacer análisis bacteriológico se prepara comidas para las bacterias, se utiliza una probeta de 100ml, agregando una cantidad de 100ml de agua destilada, luego se utiliza un recipiente de plástico (embudo), donde se coloca en una pesa digital y se guarda el peso del recipiente, luego se aplica la cantidad de 6.20gramos de m-fc Agar en el embudo, luego se retira y se deposita el polvo en un ERLLENMEYER de 250ml de capacidad, después se toma otro embudo y se coloca en la pesa digital guardando su peso, agregando en el embudo la cantidad de 0.02gramos de Ácido Rosolico, luego se agrega el ácido Rosolico en un BIKERS de 50ml de capacidad disolviéndolo todo con un poco del agua destilada que está en la probeta al igual disolviendo con esa misma agua los 6.20g de m-fc Agar, después se pasa todo al ERLLENMEYER de 250ml y se le aplica 1cc de NaOH 0.2N, disolviéndolo con una espátula, luego siempre se está revolviendo y se coloca el ERLLENMEYER de 250ml en un calentador a temperatura de 285grados centígrados y se está revolviendo hasta que suba una espuma de la mezcla. Después se enfría con agua del grifo.

Luego se ocupan 10 cajas Petry que se extrae del horno esterilizador, agregándoles una cantidad de 10ml de la composición a cada caja Petry, dejándolo a que se enfríen y se dejan las que se van a ocupar y las otras se envuelven en papel de aluminio y se mantienen en el refrigerador helando.

Para el seguimiento de los pasos de este análisis, se tiene que filtrar el líquido que se va a valorar, del agua Subterránea y superficial de la zona El Jobo de la comunidad San Miguelito de agua se filtra en un papel filtrante, se establece en la parte central en un ERLLENMEYER de 1000ml, para una muestra se filtra la cantidad de 50ml del agua elegida a filtrar y se aprieta una pro pipeta para que el agua filtre, se ocupa 1 papel filtro en cada muestras de agua, después se

extrae el papel filtro con una pinza esterilizada y se le aplica a la caja Petry, y así sucesivamente en cada muestra de los dos tipos de agua. Luego se introduce al horno las muestras de agua en las que se desee valorar y se extraen en 24 horas para ver los resultados finales.

Si el filtro sale blanco no se encuentra ningún tipo de bacteria y si el filtro sale diferentes bacterias negras o rojas que no se pueden contar es presencia de heces fecales en grandes cantidades en las aguas, y si se encuentra en el filtro como 5, 6, 7, 8,9 o 10 bacterias de cualquier color se multiplican por 2 y esa es la cantidad de microorganismos en el agua. En tan solo 50ml de agua filtrada.

#### **7.10. Técnicas o instrumentos de recolección de datos.**

Para la toma de muestra en las fuentes hídricas subterránea y superficial, se utilizó, un recipiente de plásticos, vasos esterilizados, papel de aluminio y un termo para proteger el agua cruda de los rayos ultra violeta (UV), para verificar la calidad del agua se efectuaron análisis de laboratorio como, parámetros físicos, químicos y Biológicos, en la Comunidad San Miguelito en la zona el jobo.

#### **7.11. Tablas Recolección de Datos**

***Tabla 2: Análisis Bacteriológico del Agua Cruda Subterránea***

<i>Fecha</i>	<i>Numero de Colonia</i>

***Tabla 3: Análisis Bacteriológico de Agua Subterránea (Con Carbón Casero)***

<i>Fecha</i>	<i>Numero de Colonia</i>

***Tabla 4: Análisis Bacteriológico del Agua Tratada (Con Carbón Activado)***

<i>Fecha</i>	<i>Numero de Colonia</i>

**Tabla 5: Parámetro Físico del Agua Cruda Subterránea**

Fecha	Parámetros físicos del agua cruda ( subterránea)			
	Turbidez	Color	Conductividad	Temperatura
	NTU	UCA	Us/cm	t

**Tabla 6: Parámetro físico del Agua tratada Subterránea(Con Carbón Casero)**

Fecha	Parámetros físicos del agua Tratada subterránea (con Carbón Casero)			
	Turbidez	Color	Conductividad	Temperatura
	NTU	UCA	Us/cm	t

**Tabla 7: Parámetro Físico del Agua Tratada Subterránea (Con Carbón Activado)**

Fecha	Parámetros físicos del agua Tratada Subterránea Con Carbón Activado			
	Turbidez	Color	Conductividad	Temperatura
	NTU	UCA	Us/cm	t

**Tabla 8: Parámetros Químico del Agua Cruda Subterránea**

Fecha	Parámetros químicos del agua cruda subterránea		
	PH	Alcalinidad	Cloro/Residual
		Mg/l	Mg/l

**Tabla 9: Parámetro Químicos del Agua Tratada Subterránea (Con Carbón Casero)**

Fecha	Parámetros químicos del agua Tratada subterránea Con Carbón Casero		
	PH	Alcalinidad	Cloro/Residual
		Mg/l	Mg/l

**Tabla 10: Parámetro Químico del Agua Tratada Subterranea (Con Carbon Activado)**

Fecha	Parámetros químicos del agua Tratada subterránea Con Carbón Activado		
	PH	Alcalinidad	Cloro/Residual
		Mg/l	Mg/l

**Tabla 11: Análisis Bacteriológico del Agua Cruda Superficial**

Fecha	Numero de Colonia

**Tabla 12: Análisis Bacteriológico del Agua Tratada Superficial ( Con Carbón Casero)**

Fecha	Numero de Colonia

**Tabla 13: Análisis Bacteriológico del Agua Tratada Superficial (Con Carbón Activado)**

Fecha	Numero de Colonia

**Tabla 14: Parámetro Físico del Agua Cruda Superficial**

Fecha	Parámetros físicos del agua cruda Superficial			
	Turbidez	Color	Conductividad	Temperatura
	NTU	UCA	Us/cm	t

**Tabla 15: parámetro Físico del Agua Tratada Superficial (Con Carbón Casero)**

Fecha	Parámetros físicos del agua tratada Superficial (Con Carbón Casero)			
	Turbidez	Color	Conductividad	Temperatura
	NTU	UCA	Us/cm	t

**Tabla 16: Parámetro Físico del Agua Tratada Superficial (Con Carbón Activado)**

Fecha	Parámetros físicos del agua Tratada Superficial (Con Carbón Activado)			
	Turbidez	Color	Conductividad	Temperatura
	NTU	UCA	Us/cm	t

**Tabla 17: Parámetro Químico del Agua Cruda Superficial**

Fecha	Parámetros químicos del agua cruda Superficial		
	PH	Alcalinidad	Cloro/Residual
		Mg/l	Mg/l

**Tabla 18: Parámetro Químico del Agua Tratada Superficial (Con Carbón Casero)**

<i>Fecha</i>	<i>Parámetros químicos del agua Tratada Superficial (Con Carbón Casero)</i>		
	<i>PH</i>	<i>Alcalinidad</i>	<i>Cloro/Residual</i>
		<i>Mg/l</i>	<i>Mg/l</i>

**Tabla 19: Parámetro Químico del Agua Tratada superficial (Con Carbón Activado)**

<i>Fecha</i>	<i>Parámetros químicos del agua Tratada Superficial (Con Carbón Activado)</i>		
	<i>PH</i>	<i>Alcalinidad</i>	<i>Cloro/Residual</i>
		<i>Mg/l</i>	<i>Mg/l</i>

### **7.12. Análisis estadístico.**

Para el análisis estadístico de esta investigación se procedió a crear una base de datos en el programa Microsoft Excel 2016 para Windows Microsoft Office 2016, donde se ordenaron los datos recolectados y se procedió a hacer tablas de agrupación de datos, en ellos se utilizó el análisis estadístico ANOVA (Análisis de Varianza) de un factor, para el diseño completamente al azar, utilizando un nivel de confianza equivalente al 95%, como margen de error de 0.05, equivalente al 5% en una tabla de distribución normal.

Para el análisis de diferencia entre tratamiento se utilizó pruebas de comparación de media, como la mínima diferencia significativa, y prueba de TUKEY con el mismo nivel de significancia, usando prueba de homogeneidad, para los tratamientos lo cual se procesaron en SPSS versión 21 de IBM procediendo a confirmar en el programa INFOTAST para Windows 2016.

## CAPITULO IV

### VIII. Análisis y discusión de resultados

Los resultados expresan, que se acepta la hipótesis nula rechazando la hipótesis de investigación para la variable de estudio o dependiente, como es la calidad del agua en relación a la efectividad de los filtros investigados, determinando que no mejora la calidad del agua para el caso del *agua subterránea* en las variables medidas, encontrándose solo variación para el parámetro turbidez, al utilizar los dos filtros el T1; filtro casero y T2; filtro Carbotecnia ( *Tabla 20*), analizados con un nivel de significancia de 0.05 y un nivel de confianza del 95% para ANOVA de un factor de efecto fijo.

*Tabla 20: ANOVA Para Agua Subterránea*

		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
A.Bacteriologico	Tratamiento	274.667	2	137.333	2.219	.190
	Error	371.333	6	61.889		
	Total	646.000	8			
A.Fis.turbidez	Tratamiento	37.389	2	18.694	7.959	.021
	Error	14.093	6	2.349		
	Total	51.482	8			
A.Fis.color	Tratamiento	733.556	2	366.778	2.160	.196
	Error	1018.667	6	169.778		
	Total	1752.222	8			
A.Fis.conductividad	Tratamiento	324.222	2	162.111	.024	.976
	Error	40569.333	6	6761.556		
	Total	40893.556	8			
A.Fis.temperatura	Tratamiento	.889	2	.444	2.000	.216
	Error	1.333	6	.222		
	Total	2.222	8			
A.Quim.ph	Tratamiento	.103	2	.052	1.089	.395
	Error	.285	6	.047		
	Total	.388	8			
A.Quim.alcalinidad	Tratamiento	11071.669	2	5535.835	2.836	.136
	Error	11711.292	6	1951.882		
	Total	22782.961	8			
TiempodeFluidez	Tratamiento	35656.046	2	17828.023	.	.
	Error	.000	6	.000		
	Total	35656.046	8			

A través de prueba de Tukey y DMS se demuestra que no existe diferencia significativa para los tratamientos usados en el factor de estudio calidad del agua, como objeto de investigación. Encontrándose solamente en el parámetro, turbidez, dentro de los análisis físicos, por tanto, en los parámetros químicos y bacteriológico no se adquirió resultado positivo, utilizando el mismo nivel de significación, y comprobado con P valor siendo esta mayor que 0.05, con probabilidad de error de 5% y el 95% de nivel de confianza.

Se observó para la variable Turbidez, diferencia significativa en la calidad del agua del t 2 filtros Carbotecnia, en relación con el t3 agua contaminada, usado como testigo (*Anexo31*).

Los resultados manifiestan, que se acepta la hipótesis de investigación para la variable de estudio o dependiente, como es la calidad del agua en relación a la efectividad de los filtros investigados, rechazándose la hipótesis nula, determinando que mejora la calidad del agua superficial en las variables medidas, Bacteriología, color y conductividad, al utilizar los dos filtros el T1; filtro casero y T2; filtro Carbotecnia (*Tabla 21*), analizados con un nivel de significancia de 0.05 y un nivel de confianza del 95% para ANOVA de un factor de efecto fijo.

**Tabla 21: ANOVA Para Agua Superficial**

ANOVA DE UN FACTOR DE EFECTO FIJO						
		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
A.Bacteriologico	Tratamiento	3116.222	2	1558.111	11.382	.009
	Error	821.333	6	136.889		
	Total	3937.556	8			
A.Fis.turbidez	Tratamiento	111.509	2	55.754	2.848	.135
	Error	117.460	6	19.577		
	Total	228.969	8			
A.Fis.color	Tratamiento	2617.556	2	1308.778	13.340	.006
	Error	588.667	6	98.111		
	Total	3206.222	8			
A.Fis.conductividad	Tratamiento	55705.556	2	27852.778	14.427	.005
	Error	11583.333	6	1930.556		
	Total	67288.889	8			
A.Fis.temperatura	Tratamiento	.667	2	.333	1.500	.296
	Error	1.333	6	.222		
	Total	2.000	8			
A.Quim.ph	Tratamiento	.492	2	.246	3.073	.121
	Error	.480	6	.080		
	Total	.973	8			
A.Quim.alcalinidad	Tratamiento	1001.639	2	500.820	1.356	.327
	Error	2216.461	6	369.410		

	Total	3218.100	8			
	Tratamiento	8684.980	2	4342.490	.	.
Tiempo deFluidez	Error	.000	6	.000		
	Total	8684.980	8			

Mediante prueba de Tukey y DMS se demuestra que existe diferencia significativa para los tratamientos usados en el factor de estudio calidad del agua, como objeto de investigación, en las variables, bacteriología, dentro de los análisis físicos el color y conductividad, por tanto en los parámetros químicos no se obtuvo resultado positivo, utilizando el mismo nivel de significación, y comprobado con P valor siendo esta mayor que 0.05, con probabilidad de error de 5% y el 95% de nivel de confianza.

Se observó para la variable bacteriología, el color y la conductividad hay diferencia significativa en la calidad del agua, del t1 filtro casero y el t2 filtro Carbotecnia, en relación al t3 agua contaminada, usado este último como testigo (*Anexo32*).

Tal hallazgo demuestra la particular bondad del sistema de filtrado en disminuir significativamente las concentraciones de contaminación, de los parámetros estudiados como variables. Este resultado está consolidado para las variables bacteriología, color y conductividad, analizadas con la efectividad de los filtros, donde la repuesta es ratificada entre el agua contaminada o cruda que entra al sistema de filtrado y la que sale después del filtrado, analizada mediante parámetros bacteriológicos, físicos y químicos.

### **-Tiempo de fluidez**

Según el resultado demuestra, que para la variable tiempo de fluidez, para ambos tratamientos usados en agua subterránea y superficial (*Anexo23y 27*), existe diferencia en las medias aritméticas reflejando el t2 como mejor, con 151.40 litros/horas en el filtrado de agua subterránea y 75.70 litros/horas en el filtrado para agua superficial.

**Tabla22: Costos del Tratamiento 1 (Carbón Casero)**

<b>Costo Tratamiento 1(Carbon Casero)</b>					
Nº	DESCRIPCION	CANT	U/M	C/U	SubTotal
1	Cubetas Plasticas	2	Unidad	600.00	1200.00
2	Plastico Duro circular (Falso Fondo)	2	Unidad	150.00	300.00
3	Tela fina	1	Yardas	75.00	150.00
4	Grava gruesa	12	Libras	25.00	300.00
5	Grava fina	8	Libras	45.00	360.00
6	Carbon casero	1000	Gramos	25.00	100.00
7	Arena de rio	10	Libras	30.00	300.00
8	Arena muy fina	6	Libras	25.00	150.00
9	Arena de mar	61	Libras	50.00	300.00
10	Tela muy fina	1	yarda	85.00	85.00
11	Mano de obra			300.00	300.00
<b>Total</b>					<b>3,524.00</b>

**Tabla 23: Costo del Tratamiento 2 (Carbotecnia).**

<b>Costo Tratamiento (Carbotecnia)</b>					
	DESCRIPCION	CANT	U/M	C/U	Subtotal
1	Cubetas Plasticas	2	Unidad	600.00	1200.00
2	Plastico Duro circular (Falso Fondo)	2	Unidad	150.00	300.00
3	Tela fina	1	Yardas	75.00	150.00
4	Grava gruesa	12	Libras	25.00	300.00
5	Grava fina	8	Libras	45.00	360.00
6	Carbon Activado	8	Libras	135.00	1080.00
7	Arena de rio	10	Libras	30.00	300.00
8	Arena muy fina	6	Libras	25.00	150.00
9	Arena de mar	6	Libras	50.00	300.00
10	Tela muy fina	1	Yarda	85.00	85.00
11	Mano de Obra			300.00	300.00
<b>Total</b>					<b>4,525.00</b>

## **Vida útil**

En el periodo realizado durante el montaje de los tratamientos, no se pudo comprobar la vida útil del t1 Carbón Casero y t2 Carbotecnia por el factor tiempo, en el cual se realizó durante 2 meses y tres días durando el proceso del experimento. El cual no es el suficiente tiempo para una comprobación de una vida útil de los tratamientos. Según(Mannise, 2019), expresa que en un periodo de seis meses se deben de retro lavar los materiales filtrantes cambiándose únicamente los materiales del Carbón casero para garantizar su efectividad puesto que si se deja más tiempo de lo establecido podría alterar los parámetros bacteriológicos , físicos y químicos.

Argumenta (Patron, 2005), refiriendo que la vida útil del carbón activado dependerá dela calidad del agua a tratar y la frecuencia manifestando una duración entre 9 a 12 meses, del Retro lavado del filtro es por eso que se recomienda que estos filtros se retro laven correctamente para mantener la cama filtrante limpia y en buen estado.

## IX. DISCUSION

Según los resultados obtenidos en el agua Subterránea, el parámetro *Turbidez* reporto 12.60 UNT en el T3 llamado testigo o agua contaminada, en comparación al T2 Carbotecnia, se obtuvo menor resultado de contaminación del agua con un valor de 7.76UNT. Pero (Gonzales, 2018), argumenta que mejoro la calidad del agua en el rio Cumbe empleando filtros de carbón activado en la cual disminuyo la *Turbidez de 5.61*UNT hasta 1.16 UNT. (Vidal, 2002) , plantea que en el estudio comparativo de dos sistemas de filtración casera de vela y cerámica para el tratamiento de agua para consumo humano los resultados mostraron que ambos sistemas de filtración lograron reducir la *turbiedad* a valores promedio de 0.28 UNT.

Conforme el resultado adquirido en el agua superficial en el parámetro bacteriológico se obtuvo para el *t3* usado como testigo más *100 colonias*, en comparación al *t2*, logro disminuir a *55*colonias de Coliformes fecales, (*Escherichia Coli*) y *68.66* colonia de heces fecales, (*Escherichia Coli*) para el *t1*.(Villagra, 2002), indica que, en trabajo investigativo, uso filtros caseros y uso cloro en comunidades del Siláis Jinotega, se encontró un porcentaje de contaminación de 52.24% antes de ser filtrada y disminuyo un 47.8% de contaminación del agua con el uso del filtro.

Mediante los resultados alcanzados en el agua superficial en el parámetro *color* obtuvimos 83.66 UNT para el *t3* usado como testigo y el *t2* logró 48 UNT al igual que un *47 UNT* con *t1* (Vasquez, 2019), verifica que en el trabajo de investigación para la calidad del agua del rio Cumbe empleando filtro francés y carbón activado disminuyo el color teniendo resultado de 4.9 UNT.

De acuerdo a los resultados adquirido en el agua superficial, el parámetro *Conductividad* logró disminuir la contaminación significativamente, de 303  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en el *T2 Carbotecnia*, comparado con el *t3* testigo con 475  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ,(Correa, 2016),indica que para el caso del *filtro antracita* y arena se presentó un gran contenido de sólidos disueltos en el ensayo. En ambos casos la conductividad alcanza una estabilidad por debajo de la conductividad clarificada, estando siempre bajo un límite establecido por la resolución del 2115/2017 del MAVDT (1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

## CAPITULO V

### X. Conclusiones

En la presente investigación se logró determinar el nivel de calidad de agua en la zona el jobo en la comunidad San Miguelito Municipio de Juigalpa, mediante análisis Bacteriológicos y parámetros físicos-químicos, verificando la efectividad de los filtros, con el tratamiento t1 carbón casero y t2 Carbotecnia, en aguas Subterránea redujo mediante la filtración el parámetro físico, Turbidez, en cuanto agua superficial en pruebas Bacteriológicas y parámetros físicos el color, conductividad.

Para el agua Subterránea, en relación a la variable de estudio se acepta la hipótesis nula y el resultado del agua superficial se acepta la hipótesis de investigación.

En cuanto a la verificación de Tiempo y fluidez, se concluye que el estudio realizado, para ambos tratamientos en agua Subterránea, el t2 presento mejor resultados de fluidez, con 151.40 litros/horas, en el filtrado de agua subterránea y 75.70 litros/horas en el filtrado para agua superficial.

En el periodo realizado durante el montaje de los tratamientos, no se pudo comprobar la vida útil del t1 Carbón Casero y t2 Carbotecnia por el factor tiempo, en el cual se realizó durante 2 meses y tres días durando el proceso del experimento. El cual no es el suficiente tiempo para una comprobación de una vida útil de los tratamientos, para lo cual se investigaron experiencias que se demuestran en los resultados, presentando 6 meses para al usar carbón casero y 9 a 12 meses el carbón activo.

En conclusión, se logró verificar los costos unitariamente a través de la construcción e infraestructura de los filtros carbón casero obteniendo un costo C\$1,762.00 y, para Carbotecnia c\$2,262.50, lo que permite una factibilidad económica viable.

## **XI. Recomendaciones**

- Se recomienda utilizar el filtro después de 15 días del montaje, puesto que se debe dejar la estabilización del agua en los materiales para su mejor funcionamiento.
- Efectuar retro lavado de los materiales del filtro, en especial cambiar las capas del material carbón activado y casero cada 6 meses para su respectiva eficiencia.
- Se recomienda utilizar un método de desinfección alternativo como parte fundamental después del proceso filtración, para garantizar que el agua de consumo este completamente libre de microorganismo.
- Para el lavado del material filtrante se aconseja que este sea realizado cuidadosamente puesto que sus características porosas permiten que se destruya fácilmente.
- Es aconsejable utilizar estos tipos de tratamientos para aguas Subterráneas y superficiales de la Comunidad San Miguelito.
- Realizar estudios similares utilizando otros tipos de activación con el fin de comparar los resultados, con los obtenidos en esta investigación.

## XII. Referencias y bibliográficas

- Aguilar, R. (11 de 6 de 2014). Obtenido de <http://agua.org.mx/enfermedades-por-aguacontaminada/>
- Arochar, S. G. (2000). Obtenido de Desarrollo de aguas subterráneas. 2000 Universidad central de Venezuela;
- Barrera, A. (2010). Obtenido de <http://www.paho.org>
- Beldarrain chape, E. (2003). *Enfermedades hídricas / Enfermedades transmitidas a través de las agua .la Ed ; Ciudad Colom Costa Rica , Fundación Guilombe , CIRA .*
- Bruni, M. A. (2 de 12 de 2018). Obtenido de Gestión del agua y saneamiento sostenible.: <http://www.sswm.info.com/es/gass-perspective-es/tecnologia-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua-/filtraci%3%B3n-lenta-de-arena>
- Carbotecnia. (2014). Obtenido de <http://www.carbotecnia.info/producto/carbon-activado-cascara-de-coco-sin-cenizas>.
- Cardenas. (5 de 4 de 2005). Obtenido de <http://www.pochomilbeash.com>
- Castro, C. (22 de 8 de 2017). pág. <http://www.raicesdelhuerto.com>.
- Correa, J. E. (2016). *Evaluación de aplicación de carbón activado granular en la filtración del agua clarificada del río Cauca .* Santiago de Cal: Universidad del Valle.
- Cortes, P. A. (2009). Obtenido de [www.Copyringht2009\(aguas sanitarias Ltda\).Desingnby](http://www.Copyringht2009(aguas sanitarias Ltda).Desingnby)
- Diaz, J.P. (2013). Obtenido de <http://www.usmp.edu.pe/publicaciones/boletin/fia/info86/articulos/importanciaAgua.html>
- ENACAL. (2008). Obtenido de <https://www.biblioteca.enacal.com.ni>
- Galeano, A. (2017). *Filtración en gravay arena.* Obtenido de <https://www.oocities.org/edrochac/sanitaria/filtracion.htm>
- Gimenez, A. (2006). Obtenido de <http://brainly.lat/tarea/6837323.es>
- Gomez, D. (2015). *Importancia del agua.* Obtenido de <http://www.importancia.org/agua.php>
- Gonzales, Y. E. (2018). *universidad privada del norte .* Obtenido de <http://scholar.google.es>. tesis+filtro de agua +que+disminuye la turbidez
- Guerrero, L. (2017). *Fan del agua.* Obtenido de <http://www.fandelagua.com>
- Hernandez, M. O. (2015). Obtenido de <http://es.cribd.com/document/333511391/loscontaminantesorganicosdelagua>
- Keiken. (15 de 11 de 2019). *Uso de la antracita en el tratamiento y depuración del agua.* Obtenido de <http://www.keiken-engineering.com/uso-de-la-antracita-y-depuracion-del-agua-/.com>

Linares, O. (2019). Obtenido de <http://www.aguasistec.com/filtro-de-carbon-activado.php>

Lopez, A. A. (29 de 6 de 2009). Obtenido de <http://ecologiacbta85.blogspot.com/2009/06/contaminacion-fisica-del-agua.html?m=1>

Lumbi, S. (13 de 2 de 2008). Obtenido de <http://geografia.laguia2000.com/hidrografia/la-contaminacion-del-agua>.

Mannise, R. (18 de noviembre de 2019). Obtenido de Ecosomas.com: <http://www.ecosoma.com>

Mannise, R. (18 de noviembre de 2019). *Ecosomas.com*. Obtenido de <http://www.Ecosomas.com>

Meza, E. (2000). Obtenido de <http://www.oocities.org/edrochac/sanitaria/filtracion.htm>

Navarro, E. (2017). *fundamentos de la investigacion e innovacion educativa* . UNIR.

OMS. (2004). *Guías técnicas sobre saneamiento , agua y salud*. Obtenido de [http://www.disaster\\_info.net/agua/pdf/](http://www.disaster_info.net/agua/pdf/).

OMS/UNICEF.(2010). Obtenido de <http://www.who.int/watersanitationhealth/publications/facts2010/es/index.html>

Patron, R. J. (2005). *Tecnología en Agua y Proceso*. Obtenido de [www.merinsac.com](http://www.merinsac.com)

Perez, J. P. (2010). Obtenido de [www.https://definicion.de/agua](http://www.https://definicion.de/agua)

Ramirez, E. (1988). *AGUA Y SALUD HUMANA Mexico LIMUSA*.

Raul, m. (18 de noviembre de 2019). Obtenido de Ecosomas.com: <http://www.Ecosomas.com>

Raul, M. (18 de noviembre de 2019). Obtenido de Ecosomas.com: <http://www.Ecosomas.com>

Reyes, A. (2017). Obtenido de <http://www.contaminaciondelagua.com>

Rivero, D. S. (2008). *Metodología de la Investigación*. Shalom.

Ruiz, C. (2010). *carbon vegetal-EcuRed*. Obtenido de <http://www.ecured.cu>

Saballos, M. (11 de 9 de 2015). *Calidad del Agua*. Obtenido de <https://www.elaguapotable.com>

Sampieri, R. (2010). *Metodología de la investigación quinta edición*.  
[file:///E:/Informacion%20tesis/Metodologia\\_de\\_la\\_investigacion,\\_5ta\\_Edicion\\_-\\_Sampieri\\_opt%20-%20copia.pdf](file:///E:/Informacion%20tesis/Metodologia_de_la_investigacion,_5ta_Edicion_-_Sampieri_opt%20-%20copia.pdf). Obtenido de  
[file:///E:/Informacion%20tesis/Metodologia\\_de\\_la\\_investigacion,\\_5ta\\_Edicion\\_-\\_Sampieri\\_opt%20-%20copia.pdf](file:///E:/Informacion%20tesis/Metodologia_de_la_investigacion,_5ta_Edicion_-_Sampieri_opt%20-%20copia.pdf)

Sefiltra.(2018). *Filtros de Arena y Carbon Activo*. Obtenido de <http://www.sefiltra.com/productos/filtros-arena-y-carbon-activo/>.com

Suntura, B. J. (2004). *Reducción de diarrea mediante el uso de Filtros de agua a base de cerámicas* . Bolivia .

- Taleno,R.(4de2de2015).Causasde la contaminacion del agua. pág. <http://www.sostenibilidad.com>.
- Vasquez,M.(2019).Obtenidode<http://scholar.google.es>.tesis+filtrodeagua+que+disminiyelaturbide
- Verde, L. (2005). *guia de buenas practicas sobre el medio ambiente*. Obtenido de <https://www.lineaverdeceutatrace.com/lv/guias-buenas-practicas-ambientales-sobre-agua/contaminacion-del-agua.asp>
- Vidal, A. P. (2002). Obtenido de <http://scholar.google.es>. tesis+filtrodeagua+que+disminiyelaturbidez
- W.Rengel, M. G. (2018). *Investigacion Cientifica y Metodologia de Investigacion*. Mar abierto.

### XIII. Anexos

#### 13.1. Tablas de recolección de Datos

##### Anexo 1: Variables a Medir

<i>-Examen Bacteriológico</i>	<i>a. Numero de colonia</i>
<i>-Análisis Físico:</i>	<i>Color Turbidez Conductividad Temperatura</i>
<i>-Análisis Químico:</i>	<i>Ph Alcalinidad Cloro/ Residual</i>
<i>- Tiempo Fluidez</i>	<i>a. litros/min</i>
<i>-Vida útil</i>	<i>a. meses</i>
<i>-Costos</i>	

##### Anexo 2: Análisis Bacteriológico del Agua Cruda Subterránea

<i>Fecha</i>	<i>Numero de Colonia</i>
<i>17-10-19</i>	<i>52</i>
<i>30-11-19</i>	<i>51</i>
<i>03-01-2020</i>	<i>52</i>

##### Anexo 3: Análisis Bacteriológico del Agua Tratada Subterránea (Con Carbón Casero)

<i>Fecha</i>	<i>Numero de Colonia</i>
<i>17-10-19</i>	<i>50</i>
<i>30-11-19</i>	<i>49</i>
<i>03-01-2020</i>	<i>30</i>

##### Anexo 4: Análisis Bacteriológico del Agua Tratada Subterránea (Con Carbón Activado)

<i>Fecha</i>	<i>Numero de Colonia</i>
<i>17-10-19</i>	<i>45</i>
<i>30-11-19</i>	<i>40</i>
<i>03-01-2020</i>	<i>30</i>

**Anexo5: Parámetro Físico del Agua cruda subterránea**

Fecha	Parámetros físicos del agua cruda ( subterránea)			
	Turbidez	Color	Conductividad	Temperatura
	NTU	UCA	Us/cm	t
17-10-19	13	63	487	30
30-11-19	12.9	63	240	30
03-01-2020	11.9	57	380	30

**Anexo 6: Parámetro físico del Agua tratada Subterránea(Con Carbón Casero)**

Fecha	Parámetros físicos del agua Tratada subterránea (con Carbón Casero)			
	Turbidez	Color	Conductividad	Temperatura
	NTU	UCA	Us/cm	t
17-10-19	12.5	62	410	30
30-11-19	11.8	57	405	29
03-01-2020	9.5	43	305	29

**Anexo 7:Parámetro Físico del Agua Tratada Subterránea (Con Carbón Activado)**

Fecha	Parámetros físicos del agua Tratada Subterránea Con Carbón Activado			
	Turbidez	Color	Conductividad	Temperatura
	NTU	UCA	Us/cm	t
17-10-19	9.5	59	410	29
30-11-19	8.3	40	400	29
03-01-2020	5.5	19	340	30

**Anexo 8: Parámetro Químico Del Agua cruda subterránea**

Fecha	Parámetros químicos del agua cruda subterránea		
	PH	Alcalinidad	Cloro/Residual
		Mg/l	Mg/l
17-10-19	7.68	223.8	0
30-11-19	7.62	233.7	0
03-01-2020	7.59	232.2	0

**Anexo 9: Parámetro Químico Del Agua Tratada Subterránea (Con Carbón Casero)**

<i>Fecha</i>	<i>Parámetros químicos del agua Tratada subterránea Con Carbón Casero</i>		
	<i>PH</i>	<i>Alcalinidad</i>	<i>Cloro/Residual</i>
		<i>Mg/l</i>	<i>Mg/l</i>
17-10-19	7.64	224.6	0
30-11-19	7.59	172.08	0
03-01-2020	7.55	170.1	0

**Anexo 10: Parámetro Químico Del Agua Tratada Subterránea (Con Carbón Activado)**

<i>Fecha</i>	<i>Parámetros químicos del agua Tratada subterránea Con Carbón Activado</i>		
	<i>PH</i>	<i>Alcalinidad</i>	<i>Cloro/Residual</i>
		<i>Mg/l</i>	<i>Mg/l</i>
17-10-19	7.64	224.6	0
30-11-19	7.56	104.95	0
03-01-2020	6.96	102.5	0

**Anexo 11: Análisis Bacteriológico del Agua Cruda Superficial**

<i>Fecha</i>	<i>Numero de Colonia</i>
17-10-19	100
30-11-19	100
03-01-2020	100

**Anexo 12: Análisis Bacteriológico del Agua Tratada Superficial (Con Carbón Casero)**

<i>Fecha</i>	<i>Numero de Colonia</i>
17-10-19	80
30-11-19	68
03-01-2020	58

**Anexo 13: Análisis Bacteriológico del Agua Tratada Superficial (Con Carbón Activado)**

<i>Fecha</i>	<i>Numero de Colonia</i>
17-10-19	73
30-11-19	55
03-01-2020	39

**Anexo 14: Parámetro Físico del Agua cruda superficial**

<i>Fecha</i>	<i>Parámetros físicos del agua cruda Superficial</i>			
	<i>Turbidez</i>	<i>Color</i>	<i>Conductividad</i>	<i>Temperatura</i>
	<i>NTU</i>	<i>UCA</i>	<i>Us/cm</i>	<i>t</i>
17-10-19	21.3	85	530	30

30-11-19	23	83	475	30
03-01-2020	21	83	420	30

#### **Anexo 15: Parámetro físico del Agua tratada Superficial (Con Carbón Casero)**

Fecha	Parámetros físicos del agua tratada Superficial (Con Carbón Casero)			
	Turbidez	Color	Conductividad	Temperatura
	NTU	UCA	Us/cm	t
17-10-19	19.8	59	350	30
30-11-19	16	49	300	29
03-01-2020	10.5	39	290	30

#### **Anexo 16: Parámetro Físico del Agua Tratada superficial (Carbón Activado)**

Fecha	Parámetros físicos del agua Tratada Superficial (Con Carbón Activado)			
	Turbidez	Color	Conductividad	Temperatura
	NTU	UCA	Us/cm	t
17-10-19	19.8	59	350	29
30-11-19	12.9	52	290	29
03-01-2020	7.9	33	270	30

#### **Anexo 17: Parámetro Químico del Agua cruda Superficial**

Fecha	Parámetros químicos del agua cruda Superficial		
	PH	Alcalinidad	Cloro/Residual
		Mg/l	Mg/l
17-10-19	7.8	66.71	0
30-11-19	7.74	61.35	0
03-01-2020	7.73	66.6	0

#### **Anexo 18: Parámetro Químico Del Agua Tratada Superficial (Con Carbón Casero)**

Fecha	Parámetros químicos del agua Tratada Superficial (Con Carbón Casero)		
	PH	Alcalinidad	Cloro/Residual
		Mg/l	Mg/l
17-10-19	7.73	60.2	0
30-11-19	7.45	99.5	0
03-01-2020	7.91	100.6	0

#### **Anexo 19: Parámetro Químico del Agua Tratada superficial (Con Carbón Activado)**

Fecha	Parámetros químicos del agua Tratada Superficial (Con Carbón Activado)		
	PH	Alcalinidad	Cloro/Residual
		Mg/l	Mg/l

17-10-19	7.73	60.2	0
30-11-19	6.98	102.3	0
03-01-2020	6.99	100.7	0

### 13.2. Tablas de Agrupación de Datos

#### -Agua subterránea

##### *Anexo 20: Análisis Bacteriológico*

<b>Bacteriologico</b>			
	<b>Tratamientos</b>		
<b>N°</b>	<b>T1 (A. F. Cas)</b>	<b>T2 (A. F. Carb)</b>	<b>T3 (A. Crud)</b>
1	50	45	52
2	49	40	51
3	30	30	52
<b>Σtratamiento</b>	<b>129</b>	<b>115</b>	<b>155</b>
<b>Prom</b>	<b>43</b>	<b>38.3</b>	<b>51.7</b>
			<b>44.33</b>

##### *Anexo 21: Parámetros Físicos*

<b>Turbidez</b>			
	<b>Tratamientos</b>		
<b>N°</b>	<b>T1 (A.F.Cas)</b>	<b>T2 (A.F.Carb)</b>	<b>T3 (A.Crud)</b>
1	12.5	9.5	13
2	11.8	8.3	12.9
3	9.5	5.5	11.9
<b>Σtratamiento</b>	<b>33.8</b>	<b>23.3</b>	<b>37.8</b>
<b>Prom</b>	<b>11.3</b>	<b>7.8</b>	<b>12.6</b>
			<b>10.54</b>

<b>Conductividad</b>			
	<b>Tratamientos</b>		
<b>N°</b>	<b>T1 (A.F.Cas)</b>	<b>T2 (A.F.Carb)</b>	<b>T3 (A.Crud)</b>
1	410	410	487
2	405	400	240
3	305	340	380
<b>Σtratamiento</b>	<b>1120</b>	<b>1150</b>	<b>1107</b>
<b>Prom</b>	<b>373.3</b>	<b>383.3</b>	<b>369</b>
			<b>375.22</b>

<b>Color</b>			
<b>Tratamientos</b>			
<b>N°</b>	<b>T1 (A.F.Cas)</b>	<b>T2 (A.F.Carb)</b>	<b>T3 (A.Crud)</b>
1	62	59	63
2	57	40	63
3	43	19	57
<b>Σtratamiento</b>	<b>162</b>	<b>118</b>	<b>183</b>
<b>Prom</b>	<b>54</b>	<b>39.3</b>	<b>61</b>
			51.44

<b>Conductividad</b>			
<b>Tratamiento</b>			
<b>N°</b>	<b>T1 (A.F.Cas)</b>	<b>T2 (A.F.Carb)</b>	<b>T3 (A.Crud)</b>
1	410	410	487
2	405	400	240
3	305	340	380
<b>ΣTratamiento</b>	<b>1120</b>	<b>1150</b>	<b>1107</b>
<b>Prom</b>	<b>373.3</b>	<b>383.3</b>	<b>369</b>
			375.22

<b>T°</b>			
<b>Tratamiento</b>			
<b>N°</b>	<b>T1 (A.F.Cas)</b>	<b>T2 (A.F.Carb)</b>	<b>T3 (A.Crud)</b>
1	30	29	30
2	29	29	30
3	29	30	30
<b>ΣTratamiento</b>	<b>88</b>	<b>88</b>	<b>90</b>
<b>Prom</b>	<b>29.3</b>	<b>29.3</b>	<b>30</b>
			29.56

## Anexo 22: Parámetros Químicos

<b>PH</b>			
<b>Tratamientos</b>			
<b>N°</b>	<b>T1 (A.FCas)</b>	<b>T2 (A.FCarb)</b>	<b>T3 (A.Crud)</b>
1	7.64	7.64	7.68
2	7.59	7.56	7.62
3	7.55	6.96	7.59
<b>Σtratamiento</b>	<b>22.78</b>	<b>22.16</b>	<b>22.89</b>
<b>Prom</b>	<b>7.6</b>	<b>7.4</b>	<b>7.6</b>
			7.54

<b>Alcalinidad</b>			
<b>Tratamientos</b>			
<b>N°</b>	<b>T1 (A.FCas)</b>	<b>T2 (A.FCarb)</b>	<b>T3 (A.Crud)</b>
1	224.6		223.8
2	172.08	104.95	233.7
3	170.1	102.5	232.2
<b>Σtratamient</b>	<b>566.78</b>	<b>207.45</b>	<b>689.7</b>
<b>Prom</b>	<b>188.9</b>	<b>103.7</b>	<b>229.9</b>
			174.18

<b>cloro Residual</b>			
<b>Tratamiento</b>			
<b>N°</b>	<b>T1 (A.FCas)</b>	<b>T2 (A.F.Carb)</b>	<b>T3 (A.Crud)</b>
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
<b>Tratamiento</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Prom</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
			0

**Anexo 23: Tiempo de Fluidez**

<b>Tiempo de fluidez</b>		
<b>Litros/minutos</b>		
<b>Tratamientos</b>		
<b>N°</b>	<b>T1 (A.FCas)</b>	<b>T2 (A.FCarb)</b>
1	50.47	151.4
2	50.47	151.4
3	50.47	151.4
4	50.47	151.4

## -Agua Superficial

### Anexo 24: Análisis Bacteriológico

<b>Bacteriologico</b>			
<b>Tratamientos</b>			
<b>N°</b>	<b>T1 (A.F.Cas)</b>	<b>T2 (A.F.Carb)</b>	<b>T3 (A.Crud)</b>
1	80	73	100
2	68	55	100
3	58	39	100
<b>Σtratamiento</b>	<b>206</b>	<b>167</b>	<b>300</b>
<b>Prom</b>	<b>68.7</b>	<b>55.7</b>	<b>100</b>
			<b>74.78</b>

### Anexo 25: Parámetros Físico

<b>A. Fisicos</b>			
<b>Turbidez</b>			
<b>Tratamientos</b>			
<b>N°</b>	<b>T1 (A.F.Cas)</b>	<b>T2 (A.F.Carb)</b>	<b>T3 (A.Crud)</b>
1	19.8	19.8	21.3
2	16	12.9	23
3	10.5	7.9	21
<b>Σtratamiento</b>	<b>46.3</b>	<b>40.6</b>	<b>65.3</b>
<b>Prom</b>	<b>15.4</b>	<b>13.5</b>	<b>21.8</b>
			<b>16.91</b>

<b>Color</b>			
<b>Tratamientos</b>			
<b>N°</b>	<b>T1 (A.FCas)</b>	<b>T2 (A.FCarb)</b>	<b>T3 (A.Crud)</b>
1	59	59	85
2	43	52	83
3	39	33	83
<b>Σtratamiento</b>	<b>141</b>	<b>144</b>	<b>251</b>
<b>Prom</b>	<b>47</b>	<b>48</b>	<b>83.7</b>
			<b>59.56</b>

<b>Conductividad</b>			
<b>Tratamientos</b>			
<b>N°</b>	<b>T1 (A.F.Cas)</b>	<b>T2 (A.F.Carb)</b>	<b>T3 (A.Crud)</b>
1	350	350	530
2	300	290	475
3	290	270	420
<b>Σtratamien</b>	<b>940</b>	<b>910</b>	<b>1425</b>
<b>Prom</b>	<b>313.3</b>	<b>303.3</b>	<b>475</b>
			<b>363.89</b>

<b>T°</b>			
<b>Tratamientos</b>			
<b>N°</b>	<b>T1 (A.F.Cas)</b>	<b>T2 (A.F.Carb)</b>	<b>T3 (A.Crud)</b>
1	30	29	30
2	29	29	30
3	30	30	30
<b>Σtratamiento</b>	<b>89</b>	<b>88</b>	<b>90</b>
<b>Prom</b>	<b>29.7</b>	<b>29.3</b>	<b>30</b>
			<b>29.67</b>

### Anexo 26: Parámetros Químicos

<b>A.Quimicos</b>			
<b>PH</b>			
<b>Tratamientos</b>			
<b>N°</b>	<b>T1 (A.F.Cas)</b>	<b>T2 (A.F.Carb)</b>	<b>T3 (A.Crud)</b>
1	7.73	7.73	7.8
2	7.45	6.98	7.74
3	7.91	6.99	7.73
<b>Σtratamiento</b>	<b>23.09</b>	<b>21.7</b>	<b>23.27</b>
<b>Prom</b>	<b>7.7</b>	<b>7.2</b>	<b>7.8</b>
			<b>7.56</b>

<b>Alcalinidad</b>			
<b>Tratamientos</b>			
<b>N°</b>	<b>T1 (A.F.Cas)</b>	<b>T2 (A.F.Carb)</b>	<b>T3 (A.Crud)</b>
1	60.2	60.2	66.71
2	99.5	102.3	61.35
3	100.6	100.7	66.6
<b>Σtratamiento</b>	<b>260.3</b>	<b>263.2</b>	<b>194.66</b>
<b>Prom</b>	<b>86.8</b>	<b>87.73</b>	<b>64.9</b>
			<b>79.80</b>

<b>cloro Residual</b>			
<b>Tratamientos</b>			
<b>N°</b>	<b>T1 (A.F.Cas)</b>	<b>T2 (A.F.Carb)</b>	<b>T3 (A.Crud)</b>
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
<b>Σtratamiento</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Prom</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
			<b>0</b>

*Anexo 27: Tiempo y Fluidez*

<i>Tiempo de fluidez</i>		
<i>Litros/minutos</i>		
<i>Tratamientos</i>		
<i>N°</i>	<i>T1 (A.FCas)</i>	<i>T2 (A.FCarb)</i>
1	44.53	75.7
2	44.53	75.7
3	44.53	75.7
4	44.53	75.7

**13.3. Tabla de SPSS Homogeneidad**

**-Agua Subterránea**

*Anexo 28 Prueba de homogeneidad de varianzas*

	Estadístico de Levene	de	gl1	gl2	Sig.
A.Bacteriologico	5.874	2	2	6	.039
A.Fis.turbidez	2.110	2	2	6	.202
A.Fis.color	1.887	2	2	6	.231
A.Fis.conductividad	1.609	2	2	6	.276
A.Fis.temperatura	8.000	2	2	6	.020
A.Quim.ph	10.731	2	2	6	.010
A.Quim.alcalinidad	8.611	2	2	6	.017
TiempodeFluidez	.	2	2	.	.

**-Agua Superficial**

**Anexo 29: Prueba de homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	de	gl1	gl2	Sig.
A.Bacteriologico	2.485	2	2	6	.164
A.Fis.turbidez	1.777	2	2	6	.248
A.Fis.color	4.377	2	2	6	.067
A.Fis.conductividad	.236	2	2	6	.797
A.Fis.temperatura	8.000	2	2	6	.020
A.Quim.ph	6.078	2	2	6	.036
A.Quim.alcalinidad	5.954	2	2	6	.038
TiempodeFluidez	.	2	2	.	.

### 13.4. Tablas de ANOVA

#### Anexo 30: ANOVA de un factor Agua Subterránea

		Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
A.Bacteriologico	Inter-grupos	274.667	2	137.333	2.219	.190
	Intra-grupos	371.333	6	61.889		
	Total	646.000	8			
A.Fis.turbidez	Inter-grupos	37.389	2	18.694	7.959	.021
	Intra-grupos	14.093	6	2.349		
	Total	51.482	8			
A.Fis.color	Inter-grupos	733.556	2	366.778	2.160	.196
	Intra-grupos	1018.667	6	169.778		
	Total	1752.222	8			
A.Fis.conductividad	Inter-grupos	324.222	2	162.111	.024	.976
	Intra-grupos	40569.333	6	6761.556		
	Total	40893.556	8			
A.Fis.temperatura	Inter-grupos	.889	2	.444	2.000	.216
	Intra-grupos	1.333	6	.222		
	Total	2.222	8			
A.Quim.ph	Inter-grupos	.103	2	.052	1.089	.395
	Intra-grupos	.285	6	.047		
	Total	.388	8			
A.Quim.alcalinidad	Inter-grupos	11071.669	2	5535.835	2.836	.136
	Intra-grupos	11711.292	6	1951.882		
	Total	22782.961	8			
Tiempo de Fluidez	Inter-grupos	35656.046	2	17828.023	.	.
	Intra-grupos	.000	6	.000		
	Total	35656.046	8			

## ANOVA de un factor Agua Superficial

		Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
A.Bacteriologico	Inter-grupos	3116.222	2	1558.111	11.382	.009
	Intra-grupos	821.333	6	136.889		
	Total	3937.556	8			
A.Fis.turbidez	Inter-grupos	111.509	2	55.754	2.848	.135
	Intra-grupos	117.460	6	19.577		
	Total	228.969	8			
A.Fis.color	Inter-grupos	2617.556	2	1308.778	13.340	.006
	Intra-grupos	588.667	6	98.111		
	Total	3206.222	8			
A.Fis.conductividad	Inter-grupos	55705.556	2	27852.778	14.427	.005
	Intra-grupos	11583.333	6	1930.556		
	Total	67288.889	8			
A.Fis.temperatura	Inter-grupos	.667	2	.333	1.500	.296
	Intra-grupos	1.333	6	.222		
	Total	2.000	8			
A.Quim.ph	Inter-grupos	.492	2	.246	3.073	.121
	Intra-grupos	.480	6	.080		
	Total	.973	8			
A.Quim.alcalinidad	Inter-grupos	1001.639	2	500.820	1.356	.327
	Intra-grupos	2216.461	6	369.410		
	Total	3218.100	8			
Tiempo de Fluidez	Inter-grupos	8684.980	2	4342.490	.	.
	Intra-grupos	.000	6	.000		
	Total	8684.980	8			

**Anexo 31 Comparaciones múltiples**

Variable dependiente	(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%			
						Límite inferior	Límite superior		
A.Bacteriologico	HSD de Tukey	Trat 1.Fcasero	Trat 2.Fcarbotecnia	4.66667	6.42334	.758	-15.0419	24.3752	
			Trat 3.Testigo Acruda	-8.66667	6.42334	.422	-28.3752	11.0419	
		Trat 2.Fcarbotecnia	Trat 1.Fcasero	-4.66667	6.42334	.758	-24.3752	15.0419	
			Trat 3.Testigo Acruda	-13.33333	6.42334	.175	-33.0419	6.3752	
		Trat 3.Testigo Acruda	Trat 1.Fcasero	8.66667	6.42334	.422	-11.0419	28.3752	
			Trat 2.Fcarbotecnia	13.33333	6.42334	.175	-6.3752	33.0419	
	DMS	Trat 1.Fcasero	Trat 2.Fcarbotecnia	Trat 2.Fcarbotecnia	4.66667	6.42334	.495	-11.0507	20.3840
				Trat 3.Testigo Acruda	-8.66667	6.42334	.226	-24.3840	7.0507
			Trat 2.Fcarbotecnia	Trat 1.Fcasero	-4.66667	6.42334	.495	-20.3840	11.0507
		Trat 3.Testigo Acruda	Trat 3.Testigo Acruda	Trat 3.Testigo Acruda	-13.33333	6.42334	.083	-29.0507	2.3840
				Trat 1.Fcasero	8.66667	6.42334	.226	-7.0507	24.3840
			Trat 2.Fcarbotecnia	Trat 2.Fcarbotecnia	13.33333	6.42334	.083	-2.3840	29.0507
A.Fis.turbidez	HSD de Tukey	Trat 1.Fcasero	Trat 2.Fcarbotecnia	3.50000	1.25137	.070	-.3395	7.3395	
			Trat 3.Testigo Acruda	-1.33333	1.25137	.567	-5.1729	2.5062	
		Trat 2.Fcarbotecnia	Trat 1.Fcasero	-3.50000	1.25137	.070	-7.3395	.3395	
			Trat 3.Testigo Acruda	-4.83333*	1.25137	.020	-8.6729	-.9938	
		Trat 3.Testigo Acruda	Trat 1.Fcasero	1.33333	1.25137	.567	-2.5062	5.1729	
			Trat 2.Fcarbotecnia	4.83333*	1.25137	.020	.9938	8.6729	
	DMS	Trat 1.Fcasero	Trat 2.Fcarbotecnia	Trat 2.Fcarbotecnia	3.50000*	1.25137	.031	.4380	6.5620
				Trat 3.Testigo Acruda	-1.33333	1.25137	.328	-4.3953	1.7287
			Trat 1.Fcasero	Trat 1.Fcasero	-3.50000*	1.25137	.031	-6.5620	-.4380
		Trat 3.Testigo Acruda	Trat 3.Testigo Acruda	Trat 3.Testigo Acruda	-4.83333*	1.25137	.008	-7.8953	-1.7713
				Trat 1.Fcasero	1.33333	1.25137	.328	-1.7287	4.3953
			Trat 2.Fcarbotecnia	Trat 2.Fcarbotecnia	4.83333*	1.25137	.008	1.7713	7.8953
A.Fis.color	HSD de Tukey	Trat 1.Fcasero	Trat 2.Fcarbotecnia	14.66667	10.63885	.408	-17.9763	47.3096	
			Trat 3.Testigo Acruda	-7.00000	10.63885	.795	-39.6429	25.6429	
		Trat 2.Fcarbotecnia	Trat 1.Fcasero	-14.66667	10.63885	.408	-47.3096	17.9763	
			Trat 3.Testigo Acruda	-21.66667	10.63885	.184	-54.3096	10.9763	

		Trat 1.Fcasero	7.00000	10.63885	.795	-25.6429	39.6429
	Trat 3.Testigo Acruda	Trat 2.Fcarbotecnia	21.66667	10.63885	.184	-10.9763	54.3096
		Trat 2.Fcarbotecnia	14.66667	10.63885	.217	-11.3657	40.6990
	Trat 1.Fcasero	Trat 3.Testigo Acruda	-7.00000	10.63885	.535	-33.0323	19.0323
		Trat 1.Fcasero	-14.66667	10.63885	.217	-40.6990	11.3657
	DMS	Trat 2.Fcarbotecnia	-21.66667	10.63885	.088	-47.6990	4.3657
		Trat 3.Testigo Acruda	7.00000	10.63885	.535	-19.0323	33.0323
		Trat 2.Fcarbotecnia	21.66667	10.63885	.088	-4.3657	47.6990
		Trat 2.Fcarbotecnia	-10.00000	67.13943	.988	-216.0022	196.0022
		Trat 3.Testigo Acruda	4.33333	67.13943	.998	-201.6689	210.3356
		Trat 1.Fcasero	10.00000	67.13943	.988	-196.0022	216.0022
	HSD de Tukey	Trat 2.Fcarbotecnia	14.33333	67.13943	.975	-191.6689	220.3356
		Trat 1.Fcasero	-4.33333	67.13943	.998	-210.3356	201.6689
		Trat 3.Testigo Acruda	-14.33333	67.13943	.975	-220.3356	191.6689
	A.Fis.conductividad	Trat 2.Fcarbotecnia	-10.00000	67.13943	.886	-174.2843	154.2843
		Trat 3.Testigo Acruda	4.33333	67.13943	.951	-159.9509	168.6176
		Trat 1.Fcasero	10.00000	67.13943	.886	-154.2843	174.2843
	DMS	Trat 2.Fcarbotecnia	14.33333	67.13943	.838	-149.9509	178.6176
		Trat 1.Fcasero	-4.33333	67.13943	.951	-168.6176	159.9509
		Trat 3.Testigo Acruda	-14.33333	67.13943	.838	-178.6176	149.9509
		Trat 2.Fcarbotecnia	.00000	.38490	1.000	-1.1810	1.1810
		Trat 3.Testigo Acruda	-.66667	.38490	.269	-1.8476	.5143
		Trat 1.Fcasero	.00000	.38490	1.000	-1.1810	1.1810
	HSD de Tukey	Trat 2.Fcarbotecnia	-.66667	.38490	.269	-1.8476	.5143
		Trat 1.Fcasero	.66667	.38490	.269	-.5143	1.8476
		Trat 3.Testigo Acruda	.66667	.38490	.269	-.5143	1.8476
		Trat 2.Fcarbotecnia	.00000	.38490	1.000	-.9418	.9418
	DMS	Trat 1.Fcasero	-.66667	.38490	.134	-1.6085	.2752
		Trat 3.Testigo Acruda					

A.Quim.ph	HSD de Tukey	Trat 2.Fcarbotecnia	Trat 1.Fcasero	.00000	.38490	1.000	-.9418	.9418
			Trat 3.Testigo Acruda	-.66667	.38490	.134	-1.6085	.2752
		Trat 3.Testigo Acruda	Trat 1.Fcasero	.66667	.38490	.134	-.2752	1.6085
			Trat 2.Fcarbotecnia	.66667	.38490	.134	-.2752	1.6085
		Trat 1.Fcasero	Trat 2.Fcarbotecnia	.20667	.17781	.515	-.3389	.7522
			Trat 3.Testigo Acruda	-.03667	.17781	.977	-.5822	.5089
		Trat 2.Fcarbotecnia	Trat 1.Fcasero	-.20667	.17781	.515	-.7522	.3389
			Trat 3.Testigo Acruda	-.24333	.17781	.413	-.7889	.3022
		Trat 3.Testigo Acruda	Trat 1.Fcasero	.03667	.17781	.977	-.5089	.5822
			Trat 2.Fcarbotecnia	.24333	.17781	.413	-.3022	.7889
		Trat 1.Fcasero	Trat 2.Fcarbotecnia	.20667	.17781	.289	-.2284	.6417
	DMS		Trat 3.Testigo Acruda	-.03667	.17781	.843	-.4717	.3984
		Trat 1.Fcasero	-.20667	.17781	.289	-.6417	.2284	
		Trat 2.Fcarbotecnia	Trat 3.Testigo Acruda	-.24333	.17781	.220	-.6784	.1917
			Trat 1.Fcasero	.03667	.17781	.843	-.3984	.4717
		Trat 3.Testigo Acruda	Trat 2.Fcarbotecnia	.24333	.17781	.220	-.1917	.6784
		Trat 1.Fcasero	Trat 2.Fcarbotecnia	44.91000	36.07291	.473	-65.7716	155.5916
HSD de Tukey		Trat 3.Testigo Acruda	-40.97333	36.07291	.529	-151.6549	69.7083	
		Trat 1.Fcasero	-44.91000	36.07291	.473	-155.5916	65.7716	
		Trat 2.Fcarbotecnia	Trat 3.Testigo Acruda	-85.88333	36.07291	.119	-196.5649	24.7983
			Trat 1.Fcasero	40.97333	36.07291	.529	-69.7083	151.6549
		Trat 3.Testigo Acruda	Trat 2.Fcarbotecnia	85.88333	36.07291	.119	-24.7983	196.5649
		Trat 1.Fcasero	Trat 2.Fcarbotecnia	44.91000	36.07291	.260	-43.3572	133.1772
A.Quim.alcalinidad	DMS		Trat 3.Testigo Acruda	-40.97333	36.07291	.299	-129.2406	47.2939
			Trat 1.Fcasero	-44.91000	36.07291	.260	-133.1772	43.3572
		Trat 2.Fcarbotecnia	Trat 3.Testigo Acruda	-85.88333	36.07291	.055	-174.1506	2.3839
		Trat 3.Testigo Acruda	Trat 1.Fcasero	40.97333	36.07291	.299	-47.2939	129.2406

Trat 2.Fcarbotecnia	85.88333	36.07291	.055	-2.3839	174.1506
---------------------	----------	----------	------	---------	----------

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Anexo 32: Comparaciones múltiples

Variable dependiente	(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%				
						Límite inferior	Límite superior			
A.Bacteriologico	HSD de Tukey	Trat 1.Fcasero	Trat 2.Fcarbotecnia	13.00000	9.55297	.417	-16.3111	42.3111		
			Trat 3.Testigo A cruda	-31.33333*	9.55297	.039	-60.6445	-2.0222		
			Trat 1.Fcasero	-13.00000	9.55297	.417	-42.3111	16.3111		
			Trat 2.Fcarbotecnia	Trat 3.Testigo A cruda	-44.33333*	9.55297	.008	-73.6445	-15.0222	
			Trat 1.Fcasero	Trat 2.Fcarbotecnia	31.33333*	9.55297	.039	2.0222	60.6445	
			Trat 3.Testigo A cruda	Trat 2.Fcarbotecnia	44.33333*	9.55297	.008	15.0222	73.6445	
	DMS	Trat 1.Fcasero	Trat 2.Fcarbotecnia	Trat 2.Fcarbotecnia	13.00000	9.55297	.222	-10.3753	36.3753	
				Trat 3.Testigo A cruda	-31.33333*	9.55297	.017	-54.7086	-7.9581	
				Trat 1.Fcasero	-13.00000	9.55297	.222	-36.3753	10.3753	
		Trat 2.Fcarbotecnia	Trat 3.Testigo A cruda	Trat 3.Testigo A cruda	-44.33333*	9.55297	.004	-67.7086	-20.9581	
				Trat 1.Fcasero	Trat 1.Fcasero	31.33333*	9.55297	.017	7.9581	54.7086
				Trat 2.Fcarbotecnia	Trat 2.Fcarbotecnia	44.33333*	9.55297	.004	20.9581	67.7086
A.Fis.turbidez	HSD de Tukey	Trat 1.Fcasero	Trat 2.Fcarbotecnia	Trat 2.Fcarbotecnia	1.90000	3.61263	.862	-9.1845	12.9845	
				Trat 3.Testigo A cruda	-6.33333	3.61263	.262	-17.4179	4.7512	
				Trat 1.Fcasero	-1.90000	3.61263	.862	-12.9845	9.1845	
		Trat 2.Fcarbotecnia	Trat 3.Testigo A cruda	Trat 3.Testigo A cruda	-8.23333	3.61263	.135	-19.3179	2.8512	
				Trat 1.Fcasero	Trat 1.Fcasero	6.33333	3.61263	.262	-4.7512	17.4179
				Trat 2.Fcarbotecnia	Trat 2.Fcarbotecnia	8.23333	3.61263	.135	-2.8512	19.3179
	DMS	Trat 1.Fcasero	Trat 2.Fcarbotecnia	Trat 2.Fcarbotecnia	1.90000	3.61263	.618	-6.9398	10.7398	
				Trat 3.Testigo A cruda	-6.33333	3.61263	.130	-15.1731	2.5065	
				Trat 1.Fcasero	-1.90000	3.61263	.618	-10.7398	6.9398	
		Trat 2.Fcarbotecnia	Trat 3.Testigo A cruda	Trat 3.Testigo A cruda	-8.23333	3.61263	.063	-17.0731	.6065	
				Trat 1.Fcasero	Trat 1.Fcasero	6.33333	3.61263	.130	-2.5065	15.1731
				Trat 2.Fcarbotecnia	Trat 2.Fcarbotecnia	8.23333	3.61263	.063	-17.0731	.6065

		Trat 2.Fcarbotecnia	8.23333	3.61263	.063	-.6065	17.0731
		Trat 2.Fcarbotecnia	-1.00000	8.08748	.992	-25.8146	23.8146
	Trat 1.Fcasero	Trat 3.Testigo A cruda	-36.66667*	8.08748	.009	-61.4813	-11.8520
		Trat 1.Fcasero	1.00000	8.08748	.992	-23.8146	25.8146
	HSD de Tukey	Trat 2.Fcarbotecnia	-35.66667*	8.08748	.011	-60.4813	-10.8520
		Trat 3.Testigo A cruda	36.66667*	8.08748	.009	11.8520	61.4813
		Trat 2.Fcarbotecnia	35.66667*	8.08748	.011	10.8520	60.4813
A.Fis.color		Trat 2.Fcarbotecnia	-1.00000	8.08748	.906	-20.7894	18.7894
	Trat 1.Fcasero	Trat 3.Testigo A cruda	-36.66667*	8.08748	.004	-56.4560	-16.8773
		Trat 1.Fcasero	1.00000	8.08748	.906	-18.7894	20.7894
	DMS	Trat 2.Fcarbotecnia	-35.66667*	8.08748	.005	-55.4560	-15.8773
		Trat 3.Testigo A cruda	36.66667*	8.08748	.004	16.8773	56.4560
		Trat 2.Fcarbotecnia	35.66667*	8.08748	.005	15.8773	55.4560
		Trat 2.Fcarbotecnia	10.00000	35.87530	.958	-100.0753	120.0753
		Trat 3.Testigo A cruda	-161.66667*	35.87530	.010	-271.7419	-51.5914
		Trat 1.Fcasero	-10.00000	35.87530	.958	-120.0753	100.0753
	HSD de Tukey	Trat 2.Fcarbotecnia	-171.66667*	35.87530	.007	-281.7419	-61.5914
		Trat 3.Testigo A cruda	161.66667*	35.87530	.010	51.5914	271.7419
A.Fis.conductividad		Trat 2.Fcarbotecnia	171.66667*	35.87530	.007	61.5914	281.7419
		Trat 2.Fcarbotecnia	10.00000	35.87530	.790	-77.7837	97.7837
	Trat 1.Fcasero	Trat 3.Testigo A cruda	-161.66667*	35.87530	.004	-249.4504	-73.8830
		Trat 1.Fcasero	-10.00000	35.87530	.790	-97.7837	77.7837
	DMS	Trat 2.Fcarbotecnia	-171.66667*	35.87530	.003	-259.4504	-83.8830
		Trat 3.Testigo A cruda	161.66667*	35.87530	.004	73.8830	249.4504
		Trat 1.Fcasero					

		Trat 2.Fcarbotecnia	171.66667*	35.87530	.003	83.8830	259.4504
		Trat 2.Fcarbotecnia	.33333	.38490	.679	-.8476	1.5143
	Trat 1.Fcasero	Trat 3.Testigo A cruda	-.33333	.38490	.679	-1.5143	.8476
		Trat 1.Fcasero	-.33333	.38490	.679	-1.5143	.8476
	HSD de Tukey	Trat 2.Fcarbotecnia	-.66667	.38490	.269	-1.8476	.5143
		Trat 3.Testigo A cruda	.33333	.38490	.679	-.8476	1.5143
		Trat 1.Fcasero	.66667	.38490	.269	-.5143	1.8476
A.Fis.temperatura		Trat 2.Fcarbotecnia	.33333	.38490	.420	-.6085	1.2752
	Trat 1.Fcasero	Trat 3.Testigo A cruda	-.33333	.38490	.420	-1.2752	.6085
		Trat 1.Fcasero	-.33333	.38490	.420	-1.2752	.6085
	DMS	Trat 2.Fcarbotecnia	-.66667	.38490	.134	-1.6085	.2752
		Trat 3.Testigo A cruda	.33333	.38490	.420	-.6085	1.2752
		Trat 2.Fcarbotecnia	.66667	.38490	.134	-.2752	1.6085
		Trat 2.Fcarbotecnia	.46333	.23104	.192	-.2455	1.1722
		Trat 3.Testigo A cruda	-.06000	.23104	.964	-.7689	.6489
		Trat 1.Fcasero	-.46333	.23104	.192	-1.1722	.2455
	HSD de Tukey	Trat 2.Fcarbotecnia	-.52333	.23104	.138	-1.2322	.1855
		Trat 3.Testigo A cruda	.06000	.23104	.964	-.6489	.7689
A.Quim.ph		Trat 2.Fcarbotecnia	.52333	.23104	.138	-.1855	1.2322
		Trat 2.Fcarbotecnia	.46333	.23104	.092	-.1020	1.0287
		Trat 3.Testigo A cruda	-.06000	.23104	.804	-.6253	.5053
		Trat 1.Fcasero	-.46333	.23104	.092	-1.0287	.1020
	DMS	Trat 2.Fcarbotecnia	-.52333	.23104	.064	-1.0887	.0420
		Trat 3.Testigo A cruda	.06000	.23104	.804	-.5053	.6253
		Trat 1.Fcasero					

		Trat 2.Fcarbotecnia	.52333	.23104	.064	-.0420	1.0887	
		Trat 2.Fcarbotecnia	-.96667	15.69310	.998	-49.1174	47.1841	
	Trat 1.Fcasero	Trat 3.Testigo A cruda	21.88000	15.69310	.401	-26.2708	70.0308	
		Trat 1.Fcasero	.96667	15.69310	.998	-47.1841	49.1174	
	HSD de Tukey	Trat 2.Fcarbotecnia	Trat 3.Testigo A cruda	22.84667	15.69310	.374	-25.3041	70.9974
		Trat 1.Fcasero	Trat 1.Fcasero	-21.88000	15.69310	.401	-70.0308	26.2708
		Trat 3.Testigo A cruda	Trat 2.Fcarbotecnia	-22.84667	15.69310	.374	-70.9974	25.3041
Quim .alcalinidad		Trat 2.Fcarbotecnia	Trat 2.Fcarbotecnia	-.96667	15.69310	.953	-39.3663	37.4330
		Trat 1.Fcasero	Trat 3.Testigo A cruda	21.88000	15.69310	.213	-16.5196	60.2796
		Trat 3.Testigo A cruda	Trat 1.Fcasero	.96667	15.69310	.953	-37.4330	39.3663
	DMS	Trat 2.Fcarbotecnia	Trat 3.Testigo A cruda	22.84667	15.69310	.196	-15.5530	61.2463
		Trat 1.Fcasero	Trat 1.Fcasero	-21.88000	15.69310	.213	-60.2796	16.5196
		Trat 3.Testigo A cruda	Trat 2.Fcarbotecnia	-22.84667	15.69310	.196	-61.2463	15.5530

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

### 13.5. Tablas Sub Conjuntos Homogéneos

#### -Agua Subterránea

##### A. Fis. turbidez

	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD de Tukey <sup>a</sup>	Trat 2.Fcarbotecnia	3	7.7667	
	Trat 1.Fcasero	3	11.2667	11.2667
	Trat 3.Testigo Acruda	3		12.6000
	Sig.		.070	.567

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

#### Agua Superficial

##### A.Bacteriológico

	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD de Tukey <sup>a</sup>	Trat 2.Fcarbotecnia	3	55.6667	
	Trat 1.Fcasero	3	68.6667	
	Trat 3.Testigo Acruda	3		100.0000
	Sig.		.417	1.000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

##### A.Fis.color

	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD de Tukey <sup>a</sup>	Trat 1.Fcasero	3	47.0000	

Trat 2.Fcarbotecnia	3	48.0000	
Trat 3.Testigo Acruda	3		83.6667
Sig.		.992	1.000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

A. Fis.conductividad

	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD de Tukey <sup>a</sup>	Trat 2.Fcarbotecnia	3	303.3333	
	Trat 1.Fcasero	3	313.3333	
	Trat 3.Testigo Acruda	3		475.0000
	Sig.		.958	1.000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

### 13.6. Imágenes

#### -Construcción y Montajes del Tratamiento Carbón Casero

**Imagen 1: Elaboración del Falso Fondo**



**Imagen 2: Recolección de Muestras**



**Imagen 3: Bascula Para Pesar Los Diferentes Materiales**



*¡A la libertad por la Universidad!*

**Imagen 4: Aplicación de la primera Capa, tela muy fina**



**Imagen 5: Aplicación de la segunda Capa, grava gruesa**



**Imagen 6: Aplicación de la tercera capa, grava fina**



**Imagen 7: Aplicación de la cuarta capa, carbón casero**



**Imagen 8: Aplicación de la quinta capa, arena de río**



**Imagen 9: Aplicación de la sexta capa, grava fina**



**Imagen 10: Aplicación de la séptima capa, arena de mar**



**Imagen 11: Aplicación de la octava capa, tela fina**



**-Construcción y Montajes del Tratamiento Carbotecnia**

**Imagen 12: Elaboración del Falso Fondo**



**Imagen 13: Recolección de muestras**



**Imagen 14: Aplicación de la primera capa, tela muy fina**



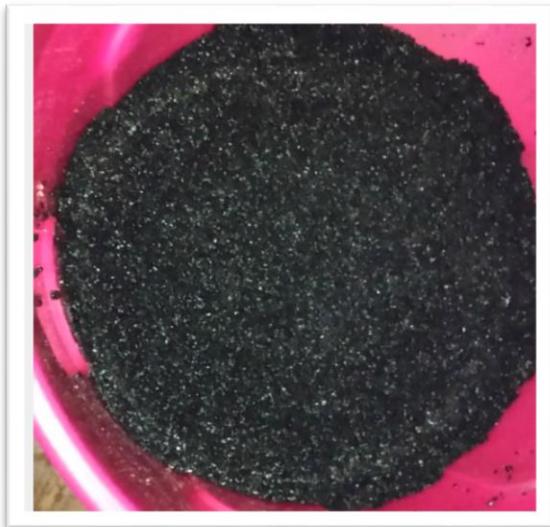
**Imagen 15: Aplicación de la segunda capa, grava gruesa**



**Imagen 16: Aplicación de la tercera capa, grava fina**



**Imagen 17: Aplicación de la cuarta capa, carbón Activado (Antracita)**



**Imagen 18: Aplicación de la quinta capa, arena de rio**



**Imagen 19: Aplicación de la sexta capa grava fina**



**Imagen 20: Aplicación de la séptima Capa, arena de mar**



**Imagen 21: Aplicación de la octava capa, tela fina**



**Imagen 22: Los dos tratamientos con diferentes tipos de agua .**



### **Instrumentos para medir los parámetros Físicos**

**Imagen 23: Instrumento para medir el parámetro Turbidez**



**Imagen 24: instrumento para medir el parámetro Color**



**Imagen 25: Instrumento para medir el parámetro conductividad eléctrica**



**-Instrumentos para medir los parámetros Químicos**

**Imagen 26: instrumento para medir el parámetro pH**



**Imagen 27: Instrumento para medir el parámetro conductividad**



*¡A la libertad por la Universidad!*

**Imagen 28: Instrumento para medir cloro residual**



**-Preparación de Medios de Cultivo para Análisis Bacteriológicos**

**Imagen 29: Reactivos utilizados en la preparación del medio de cultivo**

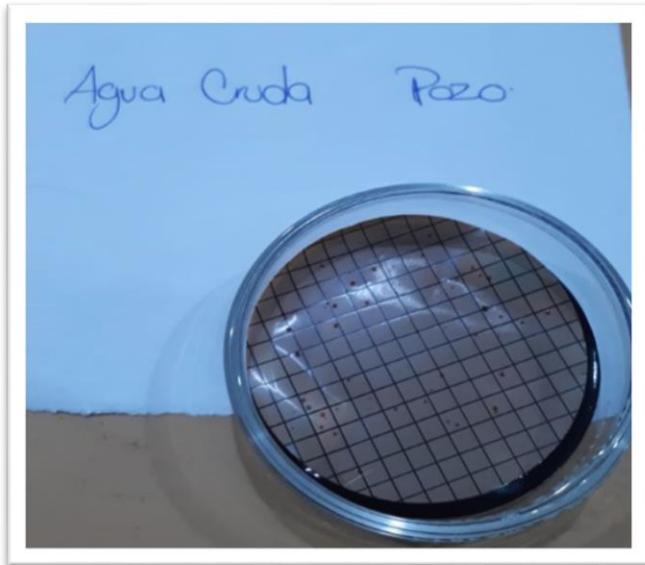


**Imagen 30: Incubación de las muestras**



**-Lectura de las Cajas Petry para ver el crecimiento bacteriológico**

**Imagen 31: Resultado del agua cruda Subterránea**



**Imagen 32: Resultados del agua tratada con carbón casero y Carbón Activado (Antracita)**



**Imagen 33: Resultado del agua cruda superficial**



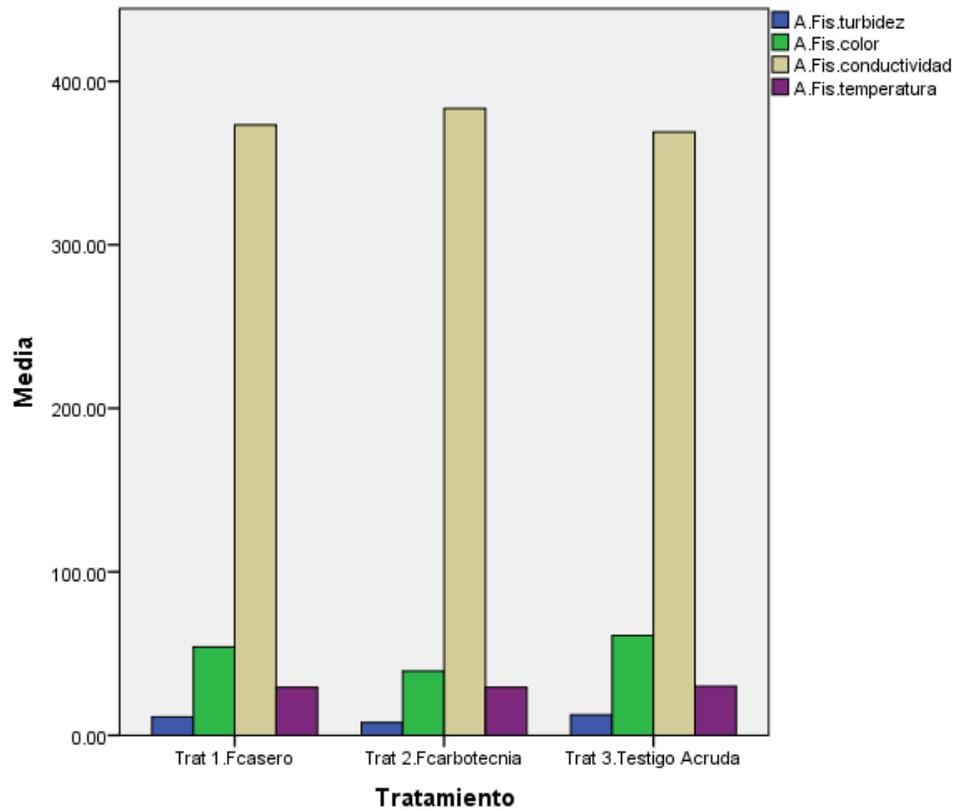
**Imagen 34: Resultados del agua tratada con carbón casero y carbón Activado (Antracita)**



## 13.7. GRAFICOS

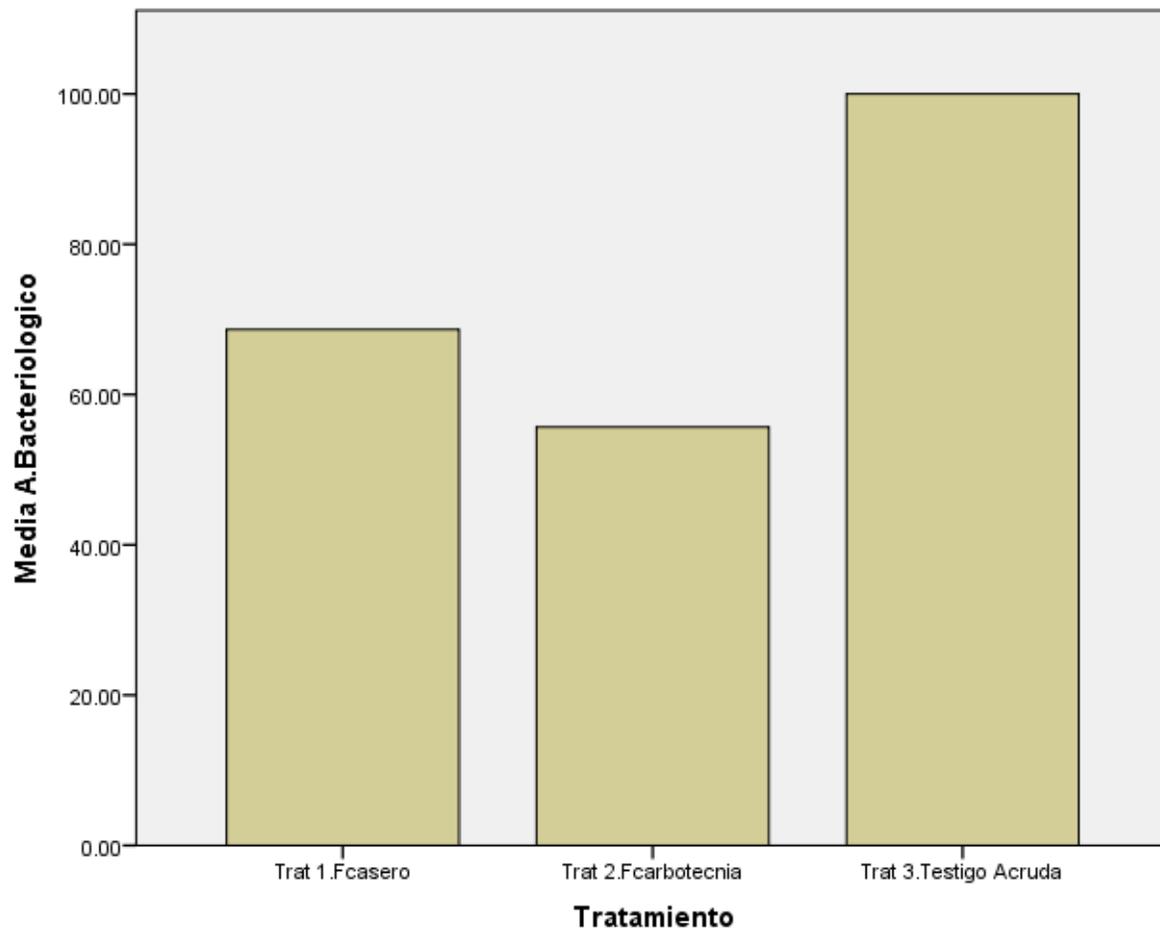
### -Agua Subterránea

Grafico 1: Resultados de los análisis físicos de los tipos de tratamientos



**-Agua Superficial**

**Grafico 2: Resultado de los Análisis Bacteriológico de los tipos de tratamientos.**



**Grafico 3: Resultados de los análisis Físicos del tipo de tratamientos.**

