

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

“FITORREMEDIACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN LA PARROQUIA CANCHAGUA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE DOS ESPECIES VEGETALES EN EL CANTÓN SAQUISILÍ, PERIODO 2015”

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del título de Ingeniera de Medio Ambiente

AUTORA:

Toapanta Del Valle María José

TUTOR:

Ing. Lema Pillalaza Jaime Rene Mg

Latacunga – Ecuador

JULIO - 2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo Toapanta Del Valle María José .declaro ser autor (a) del presente proyecto de investigación: **“FITORREMEDIACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN LA PARROQUIA CANCHAGUA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE DOS ESPECIES VEGETALES EN EL CANTÓN SAQUISILÍ, PERIODO 2015”**, siendo el ingeniero Lema Pillalaza Jaime Rene Mg director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

.....

Toapanta Del Valle María José

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran las partes **Toapanta Del Valle María José**, identificada con C.C. N° **1311163248** de estado civil **soltera** y con domicilio en el cantón **Saquisilí, calle 9 de Octubre y 5 de Junio** a quien en lo sucesivo se le denominará **LOS CEDENTES**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LOS CEDENTES son personas naturales estudiantes de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado Proyecto de Investigación, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Unidad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.- Octubre 2009-hasta Abril –Agosto 2015

Aprobación HCA.- 23 de Marzo del 2016

Tutor.- Ing. Jaime Lema Mg.

Tema: **“FITORREMEDIACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN LA PARROQUIA CANCHAGUA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE DOS ESPECIES VEGETALES EN EL CANTÓN SAQUISILÍ, PERIODO 2015”**

CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA.- Por el presente contrato, **LOS CEDENTES** autorizan a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LOS CEDENTES**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los

siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA.- El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LOS CEDENTES** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA.- El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA.- CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.- Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LOS CEDENTES** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.- LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LOS CEDENTES** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA.- El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA.- En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA.- Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 04 días del mes de Agosto del 2016.

Toapanta Del Valle María José
EL CEDENTE

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez
EL CESIONARIO

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el tema: **“FITORREMEDIACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN LA PARROQUIA CANCHAGUA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE DOS ESPECIES VEGETALES EN EL CANTÓN SAQUISILÍ, PERIODO 2015”**, de Toapanta Del Valle María José de la Carrera de ingeniería de Medio Ambiente , considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Julio, 2017

Director

.....
Lema Pillalaza Jaime Rene Mg
C.I: 171375993-2

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Toapanta Del Valle María José con el título de Proyecto de Investigación: **“FITORREMEDIACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN LA PARROQUIA CANCHAGUA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE DOS ESPECIES VEGETALES EN EL CANTÓN SAQUISILÍ, PERIODO 2015”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga: Julio 2017

Para constancia firman:

.....
LECTOR 1
Ing. Cristian Lozano
C.I: 0603609314

.....
LECTOR 2
Ing. José Andrade
C.I: 0502524481

.....
LECTOR 3
Msc. Patricio Clavijo
C.I: 0501449582

ABSTRACT

The present research project was carried out in the Province of Cotopaxi and we aimed to evaluate two plant species for the remediation of wastewater in Canchagua Parish, Saquisilí canton, in the period 2015, studies carried out using several methodologies, the same ones that were The fundamental basis for organizing the concepts and criteria to contribute to the

development of this subject that allowed to know the current state of the treatment plant, to support the proposal was made a physical, chemical analysis of water in the laboratory of DHSOLAMBI SA, the The same ones that were carried out applying the protocol established in the INEN Standard, for the chemical parameters such as: Hydrogen Potential, Sulphates, Nitrates, Nitrites, Biochemical Oxygen Demand, Oxygen Chemical Demand, Chlorides, Dissolved Solids, Suspended Solids, parameters Physics: Conductivity, Color, Results Compared With the respective regulations, obtaining the interpretation as follows: of the 9 chemical parameters analyzed 7 meet, 2 Not applicable comparing with TULSMA, Book VI, Annex 1, Table 9, physical parameters of the two analyzed 1 does not apply And 1 does not comply, for this reason it is recommended as a proposal the design of an artificial wetland with the following conditions: area $957.5 m^2$, length 44 m, width 22 m, depth 0,80 m, the same as after Having performed the test to verify the efficiency of the phytoremediate species, it was verified that the totora is the most recommended for this type of water, since it was demonstrated that with the application of this species the most relevant parameters were reduced, which is why this Document focuses on finding solutions that allow to care for and protect the environment.

Describers: sewage water, Phytoremediation, Freshwater body

AGRADECIMIENTO

Mi eterno agradecimiento a toda mi familia por ser los pilares fundamentales en mi vida y todo el apoyo que me brindan a diario. Gracias por todos los buenos consejos e inculcarnos los valores del respeto, humildad y honestidad hacia los demás.

A mi querido Docente y amigo leal Msc. Patricio Clavijo, por todo el apoyo brindado desde el inicio hasta el final de mi carrera universitaria, gracias por ser mi maestro y ayudarme con el presente trabajo de investigación.

María José Toapanta del Valle

DEDICATORIA

A mi guerrera, amiga, confidente y mejor madre del mundo por guiarme en el camino de la vida y ser mi apoyo incondicional en cada paso que doy, para ti madre amada Electra Del Valle Alarcón todo mi esfuerzo, sacrificio y éxito.

También se la dedico a mi futura Hija María Emilia quien será mi mayor motivación para nunca rendirme y poder llegar hacer un ejemplo para ella.

A mi amigo Rolando Molina (+), estoy muy segura que desde el cielo me seguirás guiando, el día de mi graduación llegó y hoy te extraño más que nunca.

Con cariño y amor María José

INDICE

Declaración de autoría	ii
Contrato de cesión no exclusiva de derechos de autor	ii
Aval del director de tesis	vi
Aprobación del tribunal de titulación	vi

Abstract.....	vii
Agradecimiento	ix
Dedicatoria.....	x
Índice	x
1. Información general.....	1
2. Resumen	2
3. Justificación del proyecto	3
4. Beneficiarios del proyecto	4
General	6
Específicos	6
8. Fundamentación científico técnica	8
8.1 recurso hídrico	8
8.1.1 categorías del recurso hídrico.....	9
8.2 el agua.....	9
8.2.1 ciclo hidrológico.....	10
8.2.2 uso del agua.....	10
8.2.3 contaminación del agua.....	11
8.2.4 aguas residuales.....	11
8.3 parámetros generales indicadores de contaminación.....	12
□ parámetros de carácter físico:.....	12
□ parámetros de carácter químico:	12
□ parámetros de carácter microbiológico	12
8.3.1 características organolépticas: color, olor y sabor	13
Olor y sabor	13
8.4 fitorremediación.....	15
8.4.1 métodos de remediación.....	16
Fitoestabilización.....	16
Meromixis.....	16
8.4.2 remediación por tratamiento químico del agua	16
8.4.3 remediación por tratamiento físico-químico	17
8.4.4 canales abiertos de piedra caliza	18
8.4.5 drenaje anóxico de piedra caliza	18
8.4.6 reactores de flujo vertical	19
8.5 especies para fitorremediación.....	19
9. Pregunta científica	20
10. Metodologías	20
10.1 área de intervención del proyecto	28

10.1.1 población de la parroquia canchagua	30
10.1.2 actividades económicas	30
10.1.3 inventario de recursos naturales y culturales.....	31
11. Análisis y discusión de resultados	31
11.1 Propuesta de la creación de un humedal artificial	74
Introducción.....	74
Justificación.....	74
Objetivo	75
Cálculo de la tasa de crecimiento poblacional.....	75
Diseño del humedal	78
12. Impactos sociales y ambientales.....	79
13. Presupuesto de la propuesta del proyecto.....	79
14 conclusiones y recomendaciones.....	81
Conclusiones.....	81
Recomendaciones	82
15. Bibliografía.....	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Plantas capaces de remediar aguas residuales	20
Tabla N° 2 Detalles de las muestras tomadas en diferentes puntos	31
Tabla N° 3 Parámetros físico – químicos analizados en las muestras.....	31
Tabla N° 4 Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico muestra M1	32
Tabla N° 5 Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico muestra M1	33
Tabla N° 6 Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico muestra M1....	34
Tabla N° 7 Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico muestra M1 ...	35
Tabla N° 8 Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico muestra M1 ...	36
Tabla N° 9 Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico muestra M1 ...	37
Tabla N° 10 Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico muestra M1 ..	38
Tabla N° 11 Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico muestra M1 ..	40
Tabla N° 12 Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico muestra M1, .	41
Tabla N° 13 Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro físico muestra M1	42
Tabla N° 14 Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro físico muestra M1	43
Tabla N° 15 Resumen de resultados de los parámetros químicos de la muestra M1	44

Tabla N° 16	Resumen de resultados de los parámetros físicos de la muestra M1	45
Tabla N° 17	Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico muestra M2..	46
Tabla N° 18	Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico muestra M2..	47
Tabla N° 19	Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico muestra M2..	48
Tabla N° 20	Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico muestra M2..	49
Tabla N° 21	Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico muestra M2..	50
Tabla N° 22	Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico muestra M2..	51
Tabla N° 23	Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico muestra M2..	52
Tabla N° 24	Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico muestra M2..	54
Tabla N° 25	Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro físico muestra M2.....	55
Tabla N° 26	Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro físico muestra M2.....	56
Tabla N° 27	Resumen de resultados de los parámetros químicos muestra M2.....	57
Tabla N° 28	Resumen de resultados de los parámetros físicos muestra M2.....	58
Tabla N° 29	Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico muestra M3..	59
Tabla N° 30	Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico muestra M3..	59
Tabla N° 31	Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico muestra M3..	60
Tabla N° 32	Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico muestra M3..	62
Tabla N° 33	Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico muestra M3..	63
Tabla N° 34	Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico muestra M3..	64
Tabla N° 35	Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico muestra M3..	64
Tabla N° 36	Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico muestra M3..	65
Tabla N° 37	Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico muestra M3..	66
Tabla N° 38	Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro físico muestra M3.....	68
Tabla N° 39	Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro físico muestra M3.....	69
Tabla N° 40	Resumen de resultados de los parámetros químicos M3	70
Tabla N° 41	Resumen de resultados de los parámetros físicos M3	71
Tabla N° 42	Comparación de los resultados parámetros químicos (M1, M2, M3).....	72
Tabla N° 43	Comparación de los resultados parámetros físicos (M1, M2, M3).....	73

TABLA DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1	Mapa del cantón Saquisilí.....	28
--------------	--------------------------------	----

Gráfico N° 2 Interpretación gráfica Potencial Hidrógeno muestra 1 (M1)	33
Gráfico N° 3 Interpretación gráfica Sulfatos muestra 1 (M1)	34
Gráfico N° 4 Interpretación gráfica Nitratos muestra 1 (M1)	35
Gráfico N° 5 Interpretación gráfica Nitritos muestra 1 (M1)	36
Gráfico N° 6 Interpretación gráfica Demanda Bioquímica de Oxígeno (M1)	37
Gráfico N° 7 Interpretación gráfica Demanda Química de Oxígeno (M1)	38
Gráfico N° 8 Interpretación gráfica Cloruros muestra (M1)	39
Gráfico N° 9 Interpretación gráfica Sólidos Totales Disueltos muestra 1 (M1)	40
Gráfico N° 10 Interpretación gráfica Sólidos Suspendidos muestra 1 (M1)	41
Gráfico N° 11 Interpretación gráfica Conductividad muestra 1 (M1)	42
Gráfico N° 12 Interpretación gráfica Color de la muestra 1 (M1)	43
Gráfico N° 13 Resumen parámetros químicos agua cruda	44
Gráfico N° 14 Resumen parámetros físicos agua cruda	45
Gráfico N° 15 Interpretación gráfica Potencial Hidrógeno muestra 2 (M2)	46
Gráfico N° 16 Interpretación gráfica Sulfatos de la muestra 2 (M2)	47
Gráfico N° 17 Interpretación gráfica Nitratos de la muestra 2 (M2)	48
Gráfico N° 18 Interpretación gráfica Nitratos de la muestra 2 (M2)	49
Gráfico N° 19 Interpretación gráfica Demanda Bioquímica de Oxígeno (M2)	50
Gráfico N° 20 Interpretación gráfica Demanda Química de Oxígeno (M2)	51
Gráfico N° 21 Interpretación gráfica Cloruros de la muestra 2 (M2)	52
Gráfico N° 22 Resultados obtenidos en el laboratorio parámetro químico M2	53
Gráfico N° 23 Interpretación gráfica Cloruros de la muestra 2 (M2)	53
Gráfico N° 24 Interpretación gráfica Cloruros de la muestra 2 (M2)	54
Gráfico N° 25 Interpretación gráfica Conductividad de la muestra 2 (M2)	55
Gráfico N° 26 Interpretación gráfica Cloruros de la muestra 2 (M2)	56
Gráfico N° 27 Resumen de los parámetros químicos consolidados las tres muestras ...	57
Gráfico N° 28 Resumen de los parámetros físicos consolidados las tres muestras	58
Gráfico N° 29 Interpretación gráfica Potencial Hidrógeno de la muestra 3 (M3)	59
Gráfico N° 30 Interpretación gráfica Sulfatos M3	60
Gráfico N° 31 Interpretación gráfica Nitratos M3	61
Gráfico N° 32 Interpretación gráfica Nitratos M3	62
Gráfico N° 33 Interpretación gráfica Demanda Bioquímica de Oxígeno de la (M3)	63
Gráfico N° 34 Interpretación gráfica Demanda Química de Oxígeno 3 (M3)	64

Gráfico N° 35 Interpretación gráfica Cloruros de la muestra 3 (M3)	65
Gráfico N° 36 Interpretación gráfica Sólidos Totales Disueltos de la muestra 3 (M3)..	66
Gráfico N° 37 Interpretación gráfica Sólidos Suspendedos de la muestra 3 (M3)	67
Gráfico N° 38 Interpretación gráfica conductividad de la muestra 3 (M3).....	68
Gráfico N° 39 Interpretación gráfica Color de la muestra 3 (M3)	69
Gráfico N° 40 Resumen de parámetros químicos consolidadas las tres muestras	70
Gráfico N° 41 Resumen de parámetros químicos consolidadas las tres muestras	71
Gráfico N° 42 Resumen de los parámetros químicos consolidado de las tres muestras	72
Gráfico N° 43 Resumen de los parámetros físicos consolidado de las tres muestras	73

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Fitorremediación de las aguas residuales generadas en la parroquia Canchagua mediante la utilización de dos especies vegetales en el cantón Saquisilí, periodo 2015”

Fecha de inicio:

Mayo del 2015

Fecha de finalización:

Marzo 2016

Lugar de ejecución:

Canchagua – Saquisilí – Cotopaxi

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería de Medio Ambiente

Proyecto de investigación vinculado:

Equipo de Trabajo:

Coordinadora: Toapanta Del Valle María José

Tesista: Toapanta Del Valle María José

Tutor: Ing. Lema Pillalaza Jaime Rene Mg

Área de Conocimiento:

Conservación de Recursos Naturales

Línea de investigación:

Recursos Hídricos

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Impactos Ambientales

2. RESUMEN

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “Fitorremediación de las aguas residuales generadas en la parroquia Canchagua mediante la utilización de dos especies vegetales en el cantón Saquisilí, periodo 2015”

Autor/es: Toapanta Del Valle María José

El presente documento investigativo se realizó en la Provincia de Cotopaxi y nos planteamos como objetivo Evaluar dos especies vegetales para la remediación de aguas residuales en la Parroquia Canchagua, cantón Saquisilí periodo 2015, estudios realizados mediante la aplicación de varias metodologías, las mismas que fueron la base fundamental para organizar los conceptos y criterios para contribuir en el desarrollo de esta temática que permitió conocer el estado actual de la planta de tratamiento, para sustentar la propuesta se realizó un análisis Físico, Químico del agua en el laboratorio de DHSOLAMBI S.A, los mismos que se los realizó aplicando el protocolo establecido en la Norma INEN, para los parámetros químicos tales como: Potencial Hidrógeno, Sulfatos, Nitratos, Nitritos, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Cloruros, Sólidos totales disueltos, Sólidos Suspendidos, parámetros físicos: Conductividad, Color, resultados que se compararon con la respectiva normativa, obteniendo la interpretación de la siguiente manera: de los 9 parámetros químicos analizados 7 cumplen, 2 No Aplica comparando con el TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Tabla 9, parámetros físicos de los dos analizados el 1 no aplica y 1 no cumple, por tal motivo se recomienda como propuesta el diseño de un humedal artificial con las siguientes condiciones: área $957,5 m^2$, largo 44 m, ancho 22 m, profundidad 0,80 m, el mismo que después de haber realizado el ensayo para comprobar la eficiencia de las especies fitorremediadoras se pudo comprobar que la totora es la más recomendada para este tipo aguas, ya que se demostró que con la aplicación de esta especie se redujo los parámetros más relevantes, es por ello que este documento se enfoca en buscar soluciones que permitan cuidar y proteger el medio ambiente.

P.C. aguas residuales, fitorremediación, cuerpo de agua dulce

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Las descargas de aguas residuales a los cuerpos de agua dulce están causando graves problemas ya que estas aguas son utilizadas como agua de riego para el desarrollo de la agricultura de la provincia de Cotopaxi, en la parroquia Canchagua del Cantón Saquisilí por el crecimiento de la población, el aumento de las descargas y la falta de un sistema de tratamiento de las mismas, ya que el sistema de tratamiento que poseen no cumple con los parámetros establecidos.

La cantidad de aguas residuales, es originaria de todas las actividades, que se generan en la población ya sean éstas domésticas y agroindustriales causando alteraciones negativas en este recurso importante. Por ello la presente investigación se realiza con el fin de proponer alternativas de tratamiento a las aguas residuales por medio de fitorremediación, una vez analizado los parámetros físicos, químicos y biológicos, las especies poseen la capacidad de absorber ciertos tipos de contaminantes es por eso necesario su utilización en el tratamiento de aguas residuales.

Por esto, el presente proyecto ayuda a mejorar la calidad del agua y al mismo tiempo las condiciones de salubridad, los beneficiarios son los habitantes pertenecientes a la Parroquia Canchagua del Cantón Saquisilí.

Para el estudio se determinó que con las visitas de campo y la aplicación de las especies genera un impacto socio ambiental positivo, para el ambiental y la sociedad.

Con la elaboración de este proyecto de investigación se conoció la eficiencia de las características fitorremediadoras de las especies.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Según el censo poblacional de 2010, Canchagua posee una población de 5455 habitantes, de ellos el 19 % se encuentra en el área urbana y el 81 % en el área rural. Que se distribuye de la siguiente manera.

Tabla 1 Beneficiarios de la población

	BENEFICIARIOS	CANTIDAD	PORCENTAJE
DIRECTOS	GAD Parroquial de Canchagua		
INDIRECTOS	Hombres	2618	48%%
	Mujeres	2837	52% %
	TOTAL	5455	100%

Elaborado por: Investigadora, 2016.

5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

La tierra en los últimos años ha sufrido diversos cambios muchos de ellos irreversibles, a causas de los diversos factores de desarrollo de los seres humanos. La explotación de los recursos naturales a nivel mundial, y particularmente en los países de América Latina y el Caribe, la gestión del agua es un tema de vital importancia, porque debemos revertir la situación en que están sumidas millones de personas que no poseen con facilidad los servicios de agua y carecen de servicios de saneamiento adecuado.

La contaminación de los recursos hídricos por aguas residuales es uno de los problemas del planeta ya que lo podemos sentir, a nivel mundial, regional y local, está relacionado directamente con las actividades que diariamente realizan los seres humanos.

Investigadores de los Estados Unidos afirman que la cantidad de aguas residuales generada por el fracturamiento de gas natural en la región de la formación Marcellus amenaza con desbordar la capacidad de disposición de aguas residuales de la región.

El estudio realizado por investigadores de las universidades de Duke y Kent State, concluye que: Si bien el fracturamiento produce menos aguas residuales por unidad de gas recuperado que la perforación convencional, genera una cantidad significativa de aguas residuales.

Según la Universidad de Castilla La Mancha estudio realizado por investigadores del IREC (Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos) y de la Facultad de Medicina de Ciudad Real concluye que: La entrada de aguas residuales favorece la aparición de brotes de botulismo en los humedales manchegos.

El estudio ha sido liderado por los profesores Rafael Mateo y Dolores Vidal Investigadores del IREC (Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos) y de la Facultad de Medicina del Campus de Ciudad Real concluye que: Los factores que inciden en la aparición de brotes de botulismo en la Mancha Húmedas se deben a la entrada de aguas residuales. Así se desprende el estudio liderado por los profesores Rafael Mateo (IREC) y Dolores Vidal (Medina) en el que se recopila que 13 brotes de botulismo aviar en la Mancha Húmeda han registrado la muerte de 20.000 aves de más de 50 especies.

En Ecuador la contaminación de los recursos hídricos ha aumentado en los últimos años, por la mala utilización y las descargas de aguas residuales que se vienen dando sin ningún tipo de tratamiento. La actividad agropecuaria, industrial, crecimiento demográfico y demás actividades están incrementando la polución de las aguas superficiales y subterráneas, el problema también se relaciona con la descarga de tóxicos y patógenos directamente a los ríos y acuíferos que diariamente reciben estas descargas.

En la parroquia Canchagua del Cantón Saquisilí actualmente no posee ningún tipo de alternativa de tratamiento en lo que se refiere a las aguas residuales causando así diversos impactos negativos a los diferentes ecosistemas a la población y deteriorando la imagen de la parroquia.

6. OBJETIVOS

GENERAL

Evaluar dos especies vegetales para la remediación de aguas residuales en la Parroquia Canchagua, cantón Saquisilí periodo 2015

ESPECÍFICOS

- Diagnosticar la calidad de las aguas residuales generadas en la parroquia Canchagua Cantón Saquisilí mediante un análisis físico, químico y microbiológico
- Implementar un sistema de fitorremediación con las dos especies.
- Evaluar la eficiencia con la especie del mejor resultado obtenido para el tratamiento.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Objetivo	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la metodología por actividad
<p>OBJETIVO 1</p> <p>Diagnosticar la calidad de las aguas residuales generadas en la parroquia Canchagua Cantón Saquisilí mediante un análisis físico, químico y microbiológico</p>	<p>Act.1 Toma de muestras</p> <p>Act.2 Traslados de muestras al laboratorio</p> <p>Act.3 Comparación de resultados con la normativa</p>	<p>Resultados de los análisis</p> <p>Cumplimiento de parámetros establecidos</p>	<p>Método inductivo – deductivo</p> <p>Método descriptivo</p> <p>Investigación de campo</p> <p>Paquetes informáticos (Excel, Word)</p> <p>Técnica de la observación</p>
<p>OBJETIVO 2</p> <p>Implementar un sistema de fitorremediación con las dos especies.</p>	<p>Act.1 Determinación del sitio del ensayo</p> <p>Act.2 Elaboración de los humedales artificiales</p> <p>Act.3 Siembra de las dos especies</p>	<p>Coordenadas de los puntos (Mapas)</p> <p>Humedales artificiales (Ensayo)</p>	<p>Investigación de campo</p> <p>Investigación bibliográfica</p> <p>Técnica de la observación</p>

OBJETIVO 3 Evaluar la eficiencia con la especie del mejor resultado obtenido para el tratamiento.	Act.1 Toma de muestras	Resultados de los análisis de laboratorio	Método inductivo – deductivo
	Act.2 Transporte de muestras al laboratorio		Método descriptivo Investigación de campo Paquetes informáticos (Excel, Word)
	Act.3 Comparación de resultados con la normativa		Técnica de la observación
	Act.4 Evaluación de la eficiencia de las plantas		Cumplimiento de parámetros establecidos Especie con mayor eficiencia para el tratamiento de agua residuales

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1 Recurso Hídrico

Según (UNESCO-OMM 1998). Los recursos hídricos se definen como recursos utilizables, o potencialmente favorables en cantidad y calidad suficientes, en lugar y en un período de tiempo apropiados para satisfacer una demanda determinable (p.12).

Dado que las demandas identificables se corresponden con usos del ser humano y otras formas de vida o relacionadas, los inventarios se centran en el agua dulce y en las unidades donde se identifican esas demandas.

El Manejo Integrado del Recurso Hídrico es un proceso de desarrollo coordinado que involucra el manejo del recurso agua y de la tierra. Su propósito principal es desarrollar soluciones sostenibles que integren los aspectos técnicos, económicos y sociales de la utilización del agua.

8.1.1 Categorías del Recurso Hídrico

Según (Camaren, 2000). Manifiesta: Los recursos hídricos se dividen en dos categorías:

- Las Reservas perpetuas que se renuevan muy lentamente y comprenden, las aguas subterráneas profundas y las aguas acumuladas en los glaciares.
- Los recursos hídricos anualmente renovables que abarcan las aguas de la atmósfera, cauces de los ríos, aguas subterráneas poco profundas, lagos, pantanos, aguas biológicas y humedad del suelo. (p.13).

8.2 El agua

Dice (Orozco 2011) “El agua es uno de los compuestos químicos más importantes para los seres humanos y la vida en general, tal como se desarrolla en nuestro planeta”.

Debemos indicar que el agua cubre aproximadamente el 72% de la superficie terrestre, y que la materia viva incluye en su composición altísimos porcentajes de esta sustancia.

Manifiesta (Masters & Ela 2008) El agua es tan común que la suponemos asegurada. Después de todo, cubre casi los tres cuartos de la superficie terrestre, y probablemente pensamos que es muy parecida a cualquier otro líquido, pero no lo es. Tal es así, que casi todas las propiedades físicas y químicas del agua son inusuales cuando se contrastan con las de otros líquidos, y estas diferencias son esenciales para la vida. (p. 185).

8.2.1 Ciclo Hidrológico

Según (Masters & Ela, 2008) manifiesta: Casi toda el agua del mundo (el 97%) se encuentra concentrado en los océanos, pero como cabría esperar, la alta concentración salina hace que sean imposibles de utilizar como recurso para cubrir las necesidades municipales, industriales o referentes a la agricultura. Utilizamos a los océanos para la refrigeración de centrales eléctricas y como desagüe de muchos de nuestros desperdicios. (p.187)

La evapotranspiración trata una cantidad de agua comparable a una capa de un metro de espesor que rodeara el globo terrestre, cada año. Alrededor del 88% de esta proviene de la evaporación oceánica, mientras que el 12% restante lo constituye la evapotranspiración de la tierra. El vapor de agua resultante se transporta empujado por las corrientes de aire hasta condensarse y volver a la superficie terrestre en forma de precipitaciones. La evaporación de los océanos es mayor que la precipitación sobre ellos, así como también ocurre en la tierra con la evapotranspiración. La diferencia entre la cantidad de precipitaciones y evapotranspiración es el agua que ha sido devuelta a los océanos como corrientes fluviales y como corrientes subterráneas. A esto se le llama escorrentía.

8.2.2 Uso del Agua

Según (Masters & Ela, 2008, págs. 188,189) manifiesta: Aproximadamente un 10 % de la escorrentía anual mundial se utiliza para las necesidades humanas. Mientras que esta pequeña cifra puede sugerir un gran margen de abastecimiento para el futuro, esto no es en absoluto cierto. Algunas áreas del mundo están inundadas de agua, mientras que otras tienen unas precipitaciones tan bajas que la presencia de la especie humana es difícilmente posible. Incluso áreas con precipitaciones medias que se construyan grandes embalses y sistemas de canalización, una región puede estar bien abastecida en valores medios anuales, pero carecer del agua suficiente para sus necesidades durante los periodos de sequía. A medida que la población crece y se desarrolla, la demanda del agua se eleva, y la cantidad disponible por persona disminuye.

La distribución geográfica del agua no encaja con la distribución de los habitantes en el planeta. Asia, con el 60 % de la población mundial total, tiene solo un 36% de la escorrentía mundial, mientras que Suramérica, con tan solo el 5% de la población mundial posee el 25%. Las variaciones dentro de las regiones o continentes pueden llegar a ser extremas.

A medida que la población aumenta y avanza el desarrollo, elevando las demandas de agua, crece la disponibilidad de problemas en el interior de una región o país, así como la de conflictos externos con otros.

8.2.3 Contaminación del agua

Según (Carmen Orozco Barrenetxea, 2011) manifiesta: “La contaminación consiste en una modificación, generalmente provocada por el hombre, de la calidad del agua, haciéndola impropia o peligrosa para el consumo humano, la industria, la agricultura, la pesca y las actividades recreativas, así como para los animales domésticos y la vida natural”. (p. 63)

Según (Heinke, 1999) manifiesta: Contaminación del agua es un término poco preciso que nada nos dice acerca del tipo de material contaminante ni de su fuente. El modo de atacar el problema de los residuos depende de si los contaminantes demandan oxígeno, favorecen el crecimiento de algas, son infecciosos, tóxicos o simplemente de aspecto desagradable. La contaminación de nuestros recursos hidráulicos puede ser consecuencia directa del desagüe de aguas negras o de descargas industriales (fuentes puntuales), o indirecta de la contaminación del aire o de desagües agrícolas o urbanos (fuentes no puntuales). (p. 422, 423,424)

8.2.4 Aguas Residuales

Las aguas residuales municipales, también llamadas aguas negras, son una mezcla compleja que contiene agua (por lo común más de 99%) mezclada con contaminantes orgánicos e inorgánicos, tanto en suspensión como disueltos.

8.3 Parámetros generales indicadores de contaminación

(Carmen Orozco Barrenetxea, 2011), “Manifiesta: Puede hacerse el estudio de los diferentes parámetros indicadores de contaminación o calidad de las aguas clasificándolos según su naturaleza de la propiedad o especie que se determina. Así, los podemos dividir en:

➤ Parámetros de carácter físico:

Características organolépticas

_Turbidez y Materias en suspensión

_Temperatura

_Conductividad

➤ Parámetros de carácter químico:

_Salinidad y dureza

_pH: Acidez y Alcalinidad

_Oxígeno disuelto

_Medidores de materia orgánica: DBO, DQO,..

_Medidores de materia inorgánica: Cationes, Aniones, Metales.

➤ Parámetros de carácter microbiológico

_Coliformes totales

_Coliformes fecales

8.3.1 Características Organolépticas: color, olor y sabor

Color

(Carmen Orozco Barrenetxea, 2011). Hay que distinguir lo que se llama color aparente, que es el que presenta el agua bruta, del denominado color verdadero, que es el que se presenta cuando se ha eliminado la materia en suspensión.

El origen del olor puede ser de tipo interno (debido a los materiales disueltos, dispersos o suspendidos) o de tipo externo (absorción de las radiaciones de mayor longitud de onda).

Olor y sabor

(Carmen Orozco Barrenetxea, 2011). El olor y sabor están, en general, íntimamente relacionados.

Existen solamente cuatro sabores fundamentales: ácido, salado, amargo y dulce. Junto a ellos se suele hablar de sabores metálicos, a tierra, a moho, a farmacia etc.

Turbidez y sólidos en suspensión

(Carmen Orozco Barrenetxea, 2011). La turbidez de un agua es provocada por la materia insoluble, en suspensión o dispersión coloidal. Es un fenómeno óptico que consiste, esencialmente, en una absorción de luz combinada con un proceso de difusión. Las partículas insolubles responsables de esta turbidez pueden ser aportadas tanto por procesos de arrastre como de remoción de tierras y también por vertidos urbanos e industriales.

La turbidez se mide en unidades nefelométricas NTU (se pueden utilizar las abreviaturas UNF o FTU si la solución patrón empleada es de formacina), o en mg de SiO₂/l.

Temperatura

(Carmen Orozco Barrenetxea, 2011). La temperatura es una variable física que influye notablemente en la calidad de un agua. Afecta a parámetros o características tales como:

- Solubilidad de gases y sales
- Cinética de las reacciones químicas y bioquímicas
- Desplazamiento de equilibrios químicos
- Tensión superficial
- Desarrollo de organismos presentes en el agua.

Conductividad, salinidad y dureza

(Carmen Orozco Barrenetxea, 2011). La conductividad es una medida de las resistencias que interrumpe el agua al paso de la corriente eléctrica entre dos electrodos impolarizables sumergidos en la misma.

La conductividad del agua da una buena apreciación de la concentración de los iones en disolución y una conductividad elevada se traduce en una salinidad elevada o en valores superiores de pH.

Salinidad

(Carmen Orozco Barrenetxea, 2011). Representa el contenido iónico total del agua. Es un parámetro utilizado habitualmente en las aguas salobres, se identifica con el parámetro total de sólidos disueltos o residuos secos a 105°C, aunque se suele expresar en g/kg.

Dureza: es también un parámetro relacionado con los anteriores, que mide la presencia, principalmente, de los cationes alcalinotérreos mayoritarios, Ca^{2+} y Mg^{2+} , y de otros metales menos abundantes en general, como Fe^{2+} , y Mn^{2+} .

pH: Alcalinidad y Acidez

(Carmen Orozco Barrenetxea, 2011). El pH de un agua, que indica el comportamiento ácido o básico de la misma, es una propiedad de carácter químico de vital importancia

para el desarrollo de la vida acuática. Tiene influencias sobre determinados procesos químicos y biológicos, la naturaleza de las especies iónicas que se encuentran en su seno, el potencial redox del agua, el poder desinfectante del cloro, etc. Es un buen parámetro de carácter general para determinar la calidad del agua.

Alcalinidad

(Carmen Orozco Barrenetxea, 2011). Es una medida de la capacidad del agua para absorber protones. Se mide mediante una volumetría de neutralización ácido-base y se expresa en mg CaCO₃/l (ppm CaCO₃).

Acidez

(Carmen Orozco Barrenetxea, 2011). Es debida a la presencia de dióxido de carbono libre, ácidos minerales y orgánicos y sales con cationes que sufran hidrólisis ácida. Corresponde a una disminución en el valor del pH de un agua, provocada por la entrada de ácidos más o menos fuertes que pueden anular la capacidad reguladora de los pares amortiguadores presentes en la misma, como el par carbonato/hidrogenocarbonato.

8.4 Fitorremediación

(EPA, 1996). “Las técnicas de fitorremediación se caracterizan por ser una práctica de limpieza pasiva y estéticamente agradable que aprovechan la capacidad de las plantas y la energía solar para el tratamiento de una gran variedad de contaminantes del medio ambiente.”

La Remediación consiste en sanear un ecosistema que ha sido contaminado o intervenido. En este contexto, se busca minimizar los impactos de la actividad minera sobre el medio ambiente. El éxito de la remediación dependerá de la magnitud de la intervención y de la exigencia legal para asegurar que se proteja la vida y salud humana, el medio ambiente y otros bienes. La mayoría de las veces los esfuerzos en remediar un ecosistema contaminado están limitados a un presupuesto y no es posible conseguir un resultado exitoso.

8.4.1 Métodos de Remediación

Fitoestabilización

(J.M. Becerril & O. Barrutia, J & I. García Plazaola & A. Hernández 2007). “Es una tecnología que utiliza especies vegetales nativas capaces de sobrevivir en suelos con altos niveles de metales, con el fin de estabilizar física y químicamente los relaves. Estas técnicas están aún en investigación ya que se necesitan muchos años de observación para medir resultados”.

Meromixis

(J.M. Becerril & O. Barrutia, J & I. García Plazaola & A. Hernández 2007). Aislación en dos fases de agua, donde una más densa, contiene los contaminantes, excesos de minerales, ácidos, residuos y la menos densa sólo agua dulce. El proceso se ha descubierto en lagos de agua dulce de manera natural y hace un tiempo se ha buscado homologar en la remediación de los rajos abiertos por medio de inyección de agua de mar en el fondo del rajo, junto a residuos de la faena, los cuales después son sepultados por agua dulce. La característica del rajo es que debe ser muy profundo y el agua dulce debe tener nutrientes que mantenga tasas altas de plancton, que pueda ir descomponiendo de manera anóxica los contaminantes remediando silenciosamente la intervención humana.

8.4.2 Remediación por tratamiento químico del agua

(Relaves, S.f). Consiste en la aplicación de productos químicos dentro de piscinas o tranques de tratamiento. El objetivo principal es controlar el pH, principalmente la acidez producida por los químicos usados en la faena y reacciones químicas secundarias. El tratamiento químico también busca precipitar sustancias reactivas o metales pesados, los cuales forman un lodo en fondo de la piscina de tratamiento. El lodo formado es un residuo peligroso y se debe tratar y acopiar según la ley.

8.4.3 Remediación por tratamiento físico-químico

(Relaves, S.f). Consiste en operaciones de separación sólido/líquido o líquido/líquido de los efluentes líquidos. El método convencional de remoción de iones (fundamentalmente metales pesados) es la precipitación-sedimentación seguido de espesamiento y/o filtración del lodo formado. La adición de una base es esencial en la formación del hidróxido precipitado. Los reactivos más comunes son la cal y la soda cáustica. Además, son utilizados agentes floculantes poliméricos para acelerar la separación sólido/líquido.

Remediación por tratamiento biológico del agua (biorremediación): Consiste en la inoculación de material biológico, principalmente descomponedor (hongos, bacterias, algas, etc.), dentro de piscinas o tranque de tratamiento. El objetivo principal es generar un crecimiento exponencial biológico para remediar el contaminante por medio del metabolismo del organismo vivo. Los metabolitos secundarios del organismo servirán como alimento para otros organismos y darán comienzo a una sucesión de organismos vivos que se alimentan y viven en el contaminante hasta descomponerlo y/o bioencapsularlo. De esta manera el contaminante deja de ser reactivo y nocivo para la salud y pasa a ser parte de un material biodegradable en un ambiente.

Remediación por tratamiento físico (captura con filtros): Consiste en la captura de metales pesados y/o contaminantes por medio de filtros de diferentes materiales (pelos humanos, fibras, etc.) los cuales tienen carga y gran capacidad de adsorción, con lo cual se va descontaminando los lixiviados. La efectividad del tratamiento dependerá de la concentración del contaminante y de la cantidad de filtros o pasadas por el filtro que se le proporcionan. Los filtros deberán ser tratados como residuos peligrosos según la ley.

Wetlands aeróbicos: Consisten en tranques abiertos de baja profundidad (50 cm.) y de gran superficie que se comunican entre ellos por flujos horizontales. Estos tranques reciben el agua con los contaminantes provenientes de los relaves. Dentro de los tranques los metales pueden precipitar y proporcionar tiempo a la vegetación existente para biorremediar el medio. La baja profundidad y el movimiento horizontal oxigena el agua permitiendo la vida de microorganismos, vegetales y de reacciones químicas donde metales como el hierro precipitan al fondo. Es una alternativa muy efectiva a largo plazo y para realizarse sólo en relaves de pequeño tamaño, debido a la gran superficie que

abarcan. Se recomienda para relaves no ácidos o se deberá encalar con piedra caliza, así también, si el relave tiene altos contenidos de fierro este precipitará en grandes proporciones y obstruirá las corrientes de agua.

Como todos los sistemas pasivos necesita de mantención y esta se refiere a cuidar que el sistema funcione, así como alejar animales, excesos de vegetación o excesos de precipitados que obstruyan o estanquen el agua bloqueando su fluidez y los procesos aeróbicos.

Compost wetlands anaeróbicos: Puede realizarse de igual manera que un wetlands aeróbico, pero más profundo, donde el flujo cambia de horizontal a vertical, en este caso se agrega compost o materia orgánica mezclada con piedra caliza en la parte más baja. La piedra caliza y la ausencia de oxígeno reducirá la oxidación del fierro y permitirá alcalinizar aún más el agua acida. La remediación se realizará por medio de bacterias que removerán el oxígeno y el sulfato del agua.

8.4.4 Canales abiertos de piedra caliza

(Relaves, S.f). Son pozos o canales de piedra caliza por donde fluye el agua proveniente del relave. Estos canales disminuyen la acidez del agua, proporcionando la entrada de microorganismos reductores y descomponedores. Este sistema se debe mantener cambiando la piedra caliza la cual reacciona y precipita los metales sobre ella perdiendo efectividad.

8.4.5 Drenaje anóxico de piedra caliza

(Relaves, S.f). Son canales o pozos de piedra caliza enterrados por donde fluye el agua proveniente del relave. Al encontrarse en ausencia de oxígeno los metales no precipitan y se pueden mantener por mucho tiempo las piedras calizas disminuyendo la acidez del agua.

8.4.6 Reactores de flujo vertical

(Relaves, S.f). Es un tanque en donde fluye el agua primero por piedra caliza después por compost como barreras separadas. En el compost se realizan las reacciones químicas y en la piedra caliza se precipitan metales y se reduce la acidez.

8.5 Especies para fitorremediación

Según (Frers Cristian 2007). Hay plantas que tienen la interesante capacidad de limpiar los ambientes contaminados. Pueden acumular o transformar sustancias tóxicas que aparecen en el suelo o el agua, ya sea por accidente (por ej., derrame de petróleo), por la actividad del hombre (por ej., desechos industriales) o por cuestiones geológicas (por ej., altos niveles de arsénico en las aguas subterráneas). Las plantas también ayudan a impedir que el viento, la lluvia y las aguas subterráneas extiendan la contaminación a otras zonas. Este uso de las plantas se conoce como “fitorremediación”, y aunque es bastante reciente, ofrece ventajas muy interesantes, como el bajo costo y la rapidez del proceso. Al tomar por las raíces el agua y los nutrientes, las plantas también extraen del suelo los contaminantes. Dependiendo de la sustancia, podrá almacenarse en las raíces, tallos y hojas, o transformarse en sustancias menos perjudiciales en el interior de la planta o en gases no tóxicos que se liberan al ambiente. La idea, en el caso de la acumulación, es destruir luego la planta y procesarla según el contaminante.

Selección de la especie vegetal: en general se utilizan plantas de rápido crecimiento, fáciles de crecer y mantener. No debe olvidarse el requerimiento de agua de las plantas en el terreno en que serán ubicadas. Algunos diseños utilizan especies autóctonas para no modificar demasiado la flora local. Obviamente, la especie seleccionada deberá descontaminar eficientemente la sustancia tóxica. Pueden utilizarse plantas, árboles, pastos o algas.

Plantas capaces de remediar las aguas residuales:

Tabla N° 1 Plantas capaces de remediar aguas residuales

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE ELEMENTOS	ELEMENTOS
<i>Azolla filiculoides</i>	Helecho acuático	4	Cu,Ni,Mn,Pb
<i>Bucopa monnieri</i>	Bacopa	5	Cd,Cr,Cu,Hg,Pb
<i>Elchornia crassipes</i>	Jacinto de agua	6	Cd,Cr,Cu,Hg,Pb,Zn
<i>Hydrilla verticillata</i>	Maleza acuática	4	Cd,Cr,Hg,Pb
<i>Lemna minor</i>	Lenteja de agua	4	Cd,Cu,Pb,Zn,Hg
<i>Pistia stratiotes</i>	Lechuga de agua	4	Cd,Cr,Cu,Hg
<i>Salvinia molesta</i>	Salvinia	4	Cd,Ni,Pb,Zn
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	Flores de agua	5	Cd,Cr,Ni,Pb,Zn
<i>Valisneria americana</i>	Valisneria lisa	4	Cd,Cr,Cu,Pb

Elaborado por: María José Toapanta

9. PREGUNTA CIENTÍFICA

¿Es posible reducir los contaminantes de las aguas residuales de la Parroquia Canchagua mediante la fitorremediación de dos especies vegetales?

10. METODOLOGÍAS

Metodología sistematizada.-

Permitió ordenar de manera lógica los resultados de los análisis de laboratorio estructurando de manera precisa los niveles de cumplimiento que fueron comparados con el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 9, límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

Mediante la aplicación de esta metodología se pudo realizar la toma de tres muestras de la siguiente manera: la primera en la tubería de ingreso al pozo, agua tratada con lenteja de agua dulce, agua tratada con totora, tomando en cuenta el protocolo del laboratorio DHSOLAMBI S.A. desde el muestro hasta el transporte.

Método Inductivo - Deductivo.-

Facilitó la realización de los análisis lógicos de los datos y resultados obtenidos con el enfoque de las condiciones actuales del sitio de estudio, para aportar con los

conocimientos prácticos en la búsqueda de los índices de contaminación de las aguas residuales de la parroquia Canchagua del cantón Saquisilí.

Método científico.-

La fundamentación de la investigación se basó en este método puesto que permitió sustentar cada una de las dudas y cuestionamientos con las bases científicas para determinar el uso correcto y las características de las especies aplicadas en el estudio.

Investigación de campo.-

Representa la más relevante en el desarrollo del aspecto práctico, ya que aplicando esta investigación se pudo realizar las visitas al área de estudio para conocer sus condiciones, para luego continuar con el trabajo in situ garantizando la veracidad de los datos y muestras tomadas de acuerdo al protocolo del laboratorio DHSOLAMBI S.A.

Se aplicó los conocimientos técnicos para la implementación del humedal artificial en las siguientes características: 1m de ancho por 1m de largo y 0,50 cm de profundidad con un número de 20 plantas de totora y un cuarto del libra de lenteja de agua, se colocó 10 centímetros de cascajo, grava, arena para garantizar la eficiencia del ensayo.

Investigación bibliográfica.-

Permitió realizar la revisión de cada uno de los documentos o textos, de tal manera que se obtuvo la información necesaria para plantear la fundamentación científica y sustentar los criterios

Técnica del muestreo.-

Se tomaron los puntos para el muestreo de la siguientes manera: M1 tubería de llegada al pozo, M2 tubería de la descarga a un cuerpo de agua dulce, con el tratamiento con la lenteja de agua, M3 tubería de la descarga a un cuerpo de agua dulce, con el tratamiento con la totora, basado en la norma INEN 2169 Agua: Calidad. Muestro, Manejo y conservación de muestras.

a) El uso de recipientes apropiados

Es muy importante escoger y preparar los recipientes.

El recipiente que va a contener la muestra, y la tapa, no deben:

_ Ser causa de contaminación (por ejemplo: recipientes de vidrio borosilicato o los de sodio-cal, pueden incrementar el contenido de silicio y sodio);

_ Absorber o adsorber los constituyentes a ser determinados (por ejemplo: los hidrocarburos pueden ser absorbidos en un recipiente de polietileno; trazas de los metales pueden ser adsorbidas sobre la superficie de los recipientes de vidrio, lo cual se previene acidificando las muestras);

_ Reaccionar con ciertos constituyentes de la muestra (por ejemplo: los fluoruros reaccionan con el vidrio).

_ El uso de recipientes opacos o de vidrio ámbar puede reducir las actividades fotosensitivas considerablemente.

_ Es preferible reservar un juego de recipientes para las determinaciones especiales de forma que se reduzcan al mínimo los riesgos de contaminación cruzada.

Las precauciones son necesarias en cualquier caso, para prevenir que los recipientes que anteriormente hayan estado en contacto con muestras de alta concentración de algún elemento, contaminen posteriormente muestras de baja concentración. Los recipientes desechables son adecuados, si son económicos para prevenir este tipo de contaminación pero no se recomiendan para determinaciones de parámetros especiales como los de pesticidas organoclorados.

Las muestras blancas de agua destilada deben tomarse, conservarse y analizarse como un control de la elección del recipiente y del proceso de lavado.

Cuando las muestras son sólidas o semisólidas, se deben usar jarras o botellas de boca ancha.

b) Preparación de recipientes

Recipientes de muestras para análisis químicos

Para el análisis de trazas de constituyentes químicos, de agua superficial o residual, es necesario lavar los recipientes nuevos con el fin de minimizar la contaminación de la muestra; el tipo de limpiador usado y el material del recipiente varían de acuerdo a los constituyentes a ser analizados.

El recipiente nuevo de vidrio, se debe lavar con agua y detergente para retirar el polvo y los residuos del material de empaque, seguido de un enjuague con agua destilada o desionizada.

Para el análisis de trazas, los recipientes se deben llenar con una solución 1 mol/l de ácido clorhídrico o de ácido nítrico y dejarlos en contacto por un día, luego enjuagar completamente con agua destilada o desionizada.

Para la determinación de fosfatos, sílice, boro y agentes surfactantes no se deben usar detergentes en la limpieza de los recipientes.

Para el análisis de trazas de materia orgánica puede ser necesario un pre tratamiento especial de las botellas.

Recipientes de muestras para determinación de pesticidas, herbicidas y sus residuos.

Se deben usar recipientes de vidrio (preferiblemente ámbar), debido a que los plásticos, excepto el politetrafluoroetileno (PTFE), pueden introducir interferencias que son significativas en el análisis de trazas.

Todos los recipientes, se deben lavar con agua y detergente, seguido de un enjuague con agua destilada o desionizada, secada en estufa a 105 °C por 2 h y enfriados antes de enjuagarlos con el disolvente de extracción que se usará en el análisis. Finalmente se deben secar con una corriente de aire purificado o de nitrógeno.

A los recipientes que han sido usados anteriormente, se debe realizar una extracción con acetona por 12 h seguido de un enjuague con hexano y de un secado como el descrito en el párrafo anterior.

c) Recipientes de muestras para análisis microbiológico.

Deben ser aptos para resistir la temperatura de esterilización de 175 °C durante 1 h y no deben producir o realizar cambios químicos a esta temperatura que inhiban la actividad biológica; inducir la mortalidad o incentivar el crecimiento.

Cuando se usa la esterilización a bajas temperaturas (por ejemplo: esterilización con vapor) se pueden usar recipientes de policarbonato y de polipropileno resistente al calor. Las tapas y otros sistemas de cierre deben ser resistentes a la misma temperatura de esterilización.

Los recipientes deben estar libres de ácidos, álcalis y compuestos tóxicos. Los recipientes de vidrio se deben lavar con agua y detergente seguido de un enjuague con agua destilada; luego deben ser enjuagados con ácido nítrico (HNO₃) 10% (v/v), seguido de un enjuague con agua destilada para remover cualquier residuo de metales pesados o de cromatos.

Si las muestras contienen cloro, se debe adicionar tiosulfato de sodio (Na₂S₂O₃) antes de la esterilización de los recipientes. Con esto se elimina la inactivación de las bacterias debida al cloro.

d) Llenado del recipiente

En muestras que se van a utilizar para la determinación de parámetros físicos y químicos, llenar los frascos completamente y taparlos de tal forma que no exista aire sobre la muestra. Esto limita la interacción de la fase gaseosa y la agitación durante el transporte (así se evita la modificación del contenido de dióxido de carbono y la variación en el valor del pH, los bicarbonatos no se conviertan a la forma de carbonatos precipitables; el hierro tiende a oxidarse menos, limitando las variaciones de color, etc.). En las muestras que se van a utilizar en el análisis microbiológico, los recipientes, no deben llenarse completamente de modo que se deje un espacio de aire después de colocar la tapa. Esto permitirá mezclar la muestra antes del análisis y evitar una contaminación accidental.

Los recipientes cuyas muestras se van a congelar como método de conservación, no se deben llenar completamente.

e) Refrigeración y congelación de las muestras

Las muestras se deben guardar a temperaturas más bajas que la temperatura a la cual se recolectó. Los recipientes se deben llenar casi pero no completamente.

La refrigeración o congelación de las muestras es efectiva si se la realiza inmediatamente luego de la recolección de la muestra. Se debe usar, cajas térmicas o refrigeradores de campo desde el lugar del muestreo.

El simple enfriamiento (en baño de hielo o en refrigerador a temperaturas entre 2°C y 5°C) y el almacenamiento en un lugar obscuro, en muchos casos, es suficiente para conservar la muestra durante su traslado al laboratorio y por un corto período de tiempo antes del análisis. El enfriamiento no se debe considerar como un método de almacenamiento para largo tiempo, especialmente en el caso de las aguas residuales domésticas y de las aguas residuales industriales.

El congelamiento (-20°C) permite un incremento en el período de almacenamiento, sin embargo, es necesario un control del proceso de congelación y descongelación a fin de retornar a la muestra a su estado de equilibrio inicial luego del descongelamiento. En este caso, se recomienda el uso de recipientes de plástico (cloruro de polivinilo). Los recipientes de vidrio no son adecuados para el congelamiento. Las muestras para análisis microbiológico no se deben congelar.

f) Filtración y centrifugación de muestras

La materia en suspensión, los sedimentos, las algas y otros microorganismos deben ser removidos en el momento de tomar la muestra o inmediatamente después por filtración a través de papel filtro, membrana filtrante o por centrifugación. La filtración no es aplicable si el filtro es capaz de retener unos o más de los componentes a ser analizados. También es necesario que el filtro no sea causa de contaminación y que sea cuidadosamente lavado antes del uso, pero de manera compatible con el método final de análisis.

g) Adición de preservantes

Ciertos constituyentes físicos o químicos se estabilizan por la adición de compuestos químicos, directamente a la muestra luego de recolectada, o adicionando al recipiente

cuando aún está vacío. Los compuestos químicos así como sus concentraciones son muy variados. Los compuestos químicos de más uso son:

a) ácidos,

b) soluciones básicas, c) biácidos y

d) reactivos especiales, necesarios para la conservación específica de ciertos elementos (por ejemplo: para la determinación de oxígeno, cianuros totales y sulfitos se requiere de la fijación para los mismos en la muestra inmediatamente en el sitio de la recolección.

Precaución - Se debe evitar el uso de cloruro de mercurio (II) (HgCl_2) y de acetato-fenil mercurio (II) ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{HgC}_6\text{H}_5$).

Se debe recordar que ciertos preservantes (por ejemplo: los ácidos, el cloroformo) se deben usar con precaución, por el peligro que involucra su manejo. Los operadores deben ser advertidos de esos peligros y de las formas de protección.

Los preservantes usados no deben interferir en la determinación; en casos de duda se aconseja realizar una prueba para comprobar su compatibilidad. Cualquier dilución de la muestra por la adición de preservantes se debe tomar en cuenta durante el análisis y el cálculo de resultados.

Es preferible realizar la adición de preservantes usando soluciones concentradas de tal forma que sean necesarios volúmenes pequeños; esto permite que la dilución de las muestras por estas adiciones no sean tomadas en cuenta en la mayoría de los casos.

La adición de estos agentes, puede modificar también la naturaleza física o química de los elementos, por lo tanto es importante que esas modificaciones no sean incompatibles con los objetivos de la determinación, (por ejemplo: la acidificación puede solubilizar a los compuestos coloidales o a los sólidos, por esto, se debe usar con cuidado si la finalidad de las mediciones es la determinación de los elementos disueltos. Si el objeto del análisis es la determinación de la toxicidad para los animales acuáticos, se debe evitar la solubilización de ciertos elementos, particularmente de metales pesados que son tóxicos en su forma iónica. Las muestras deben ser analizadas lo más pronto posible).

Realizar un ensayo del blanco, cuando se determinan trazas de elementos, para evaluar la posible introducción de estos elementos en la adición de los preservantes; (por

ejemplo: los ácidos pueden introducir cantidades significativas de mercurio, arsénico y plomo). En este caso se deben usar los mismos preservantes empleados en la muestra para preparar el ensayo del blanco.

h) Identificación de las muestras

Los recipientes que contienen las muestras deben estar marcados de una manera clara y permanente, que en el laboratorio permita la identificación sin error.

Anotar, en el momento del muestreo todos los detalles que ayuden a una correcta interpretación de los resultados (fecha y hora del muestreo, nombre de la persona que muestreó, naturaleza y cantidad de los preservantes adicionados, tipo de análisis a realizarse, etc.).

Las muestras especiales con material anómalo, deben ser marcadas claramente y acompañadas de la descripción de la anomalía observada. Las muestras que contienen material peligroso o potencialmente peligroso, por ejemplo ácidos, deben identificarse claramente como tales.

i) Transporte de las muestras

Los recipientes que contienen las muestras deben ser protegidos y sellados de manera que no se deterioren o se pierda cualquier parte de ellos durante el transporte.

El empaque debe proteger los recipientes de la posible contaminación externa y de la rotura, especialmente de la cercana al cuello y no deben ser causa de contaminación.

Durante la transportación, las muestras deben guardarse en ambiente fresco y protegidas de la luz; de ser posible cada muestra debe colocarse en un recipiente individual impermeable.

Si el tiempo de viaje excede al tiempo máximo de preservación recomendado antes del análisis, estas muestras deben reportar el tiempo transcurrido entre el muestreo y el análisis; y su resultado analítico debe ser interpretado por un especialista.

j) Recepción de las muestras en el laboratorio

Al arribo al laboratorio, las muestras deben, si su análisis no es posible inmediatamente, ser conservadas bajo condiciones que eviten cualquier contaminación externa y que prevengan cambios en su contenido.

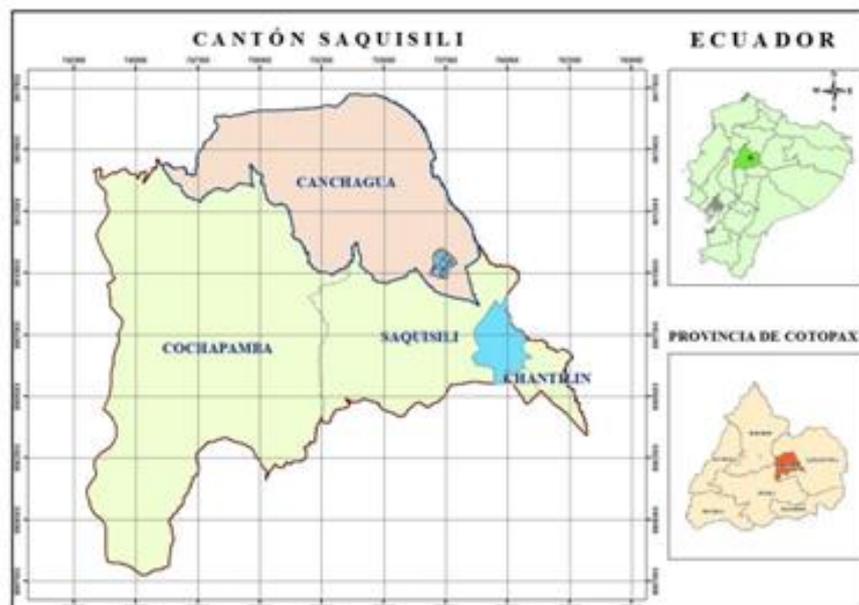
Es recomendable para este propósito el uso de refrigeradoras o de lugares fríos y oscuros.

En todos los casos y especialmente cuando se requiera establecer la cadena de custodia es necesario verificar el número recibido, contra el registro del número de recipientes enviados por cada muestra.

10.1 Área de intervención del proyecto

Canchagua, parroquia rural ubicada al norte del cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi, tiene una extensión de 5.626,87 Ha; ocupa el 27,4 % del territorio cantonal. Localizada a una distancia de 4,5 km desde la ciudad de Saquisilí, cuyo acceso se lo realiza mediante un carretero asfaltado, con una altitud que va desde los 2.840 a los 4.280 msnm, con una temperatura media que va de un rango de 10 a 12 grados centígrados, precipitación anual con un rango de 500 a 750 milímetros.

Gráfico N° 1 Mapa del cantón Saquisilí



Fuente: INEC Cartografía Digital – PDOT Canchagua

La Parroquia Canchagua está conformada por comunidades:

- Canchagua Centro,
- Canchagua Chico,
- Chilla Chico,
- Chilla Grande,
- Chilla San Antonio,
- Cachiloma
- Manchacaso,
- Tiliche,
- Yanahurco

Las que están distribuidas en el territorio parroquial, las mismas que se emplazan dentro de los siguientes linderos.

- NORTE: Limita con la parroquia Toacaso del cantón Latacunga.
- SUR: Limita con las parroquias de Cochapamba y Saquisilí del Cantón
- ESTE: Limita con las parroquias Toacaso y Guaytacama del cantón Latacunga, y con la parroquia Saquisilí del cantón del mismo nombre.
- OESTE: Limita con la parroquia Toacaso del cantón Latacunga y con la parroquia Cochapamba del cantón Saquisilí.

La vía de acceso a la parroquia Canchagua es por la carretera panamericana que conduce Ambato-Quito, el ingreso parte desde Latacunga, vía pavimentada de segundo orden señalizada que conecta al cantón Saquisilí y Canchagua con un distancia de 5 km. La parroquia cuenta con caminos de tercer orden que comunica a Canchagua con las siguientes comunidades Empresas de transporte.

En lo referente al sistema de transporte terrestre, no existe un servicio de transportación pública; existen dos compañías de camionetas que brindan el servicio de transportación tanto de pasajeros como de carga hacia la parroquia estas son: Compañía Canchagua Limitada. Compañía de Transporte de Carga Liviana Pumacunchi. Cruz Molina, Wilma (2015).

10.1.1 Población de la Parroquia Canchagua

Con la llegada de los españoles se da una huida de los pobladores hacia los páramos, dándose así el establecimiento de las comunidades con el fin de vivir con sus familias en paz, sin dejarse usurpar sus recursos, y estas comunidades estaban unidas para defender su territorio. Hijo de Nina Capac, Alonso Sancho Hacho recibe el título de cacique, de manos del victimario de su padre, siendo el gobernador de Saquisilí, San Felipe, Pujilí y San Sebastián, traicionando a su gente. Debiendo indicar que estos pueblos existían siendo los más antiguos en la época incaica, pero que vivían en sus chozas alejados.

10.1.2 Actividades económicas

En todas las comunidades de la Parroquia de Canchagua se visibiliza la falta de ingresos económicos y la ausencia de negocios y micro empresas comunitarias generando que familias enteras vean en las grandes ciudades una alternativa para obtener trabajo y recursos para su subsistencia.

Las principales actividades económicas que se realizan en el cantón son: Agrícola y Ganadería. El 80% de la población de Canchagua se dedica a la agricultura, los principales productos que se cultivan son: papas, cebada, habas, pastos cultivados, fréjol y maíz y pastos para animales Para realizar esta actividad se recurre a la mano de obra familiar, y cuando esta es insuficiente se dan la mano entre familias.

Por su parte la ganadería es realizada en el sector, ya que las condiciones geográficas del sector ofrecen la facilidad para desarrollar esta actividad de manera rentable, por esta razón se encuentra la ubicación de haciendas dentro de la parroquia. La falta de recursos económicos y tecnológicos es otra barrera que no permite que aumenta la rentabilidad de esta actividad, ya que la gran inversión que implica el cuidado de estos animales para su crianza no es cubierta por la gran mayoría de ganaderos, por lo que existe un gran nivel de mortalidad del ganado.

La producción de leche sirve para el auto consumo diario de los habitantes de la parroquia, generando que esta actividad no sea acogida con agrado. Esta actividad contribuye a la producción de lana y carne, y al autoconsumo de las familias, dentro del pastoreo de ovejas, los principales responsables en la familia son las mujeres, los jóvenes y los niños o niñas.

10.1.3 Inventario de recursos naturales y culturales

Es un mirador natural desde donde se puede observar las montañas más importantes del Ecuador como el Cotopaxi el volcán activo más alto del mundo, el Tungurahua, el Chimborazo, los Illinizas entre otros. Siempre y cuando el clima sea favorable. Todos los meses del año son recomendables para la vista panorámica de las elevaciones.

Posibles actividades turísticas recomendadas: Fotografía del paisaje Vista panorámica de las montañas Paseos a caballo Caminatas en el páramo Observación de flora y fauna.

11. ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Tabla N° 2 Detalles de las muestras tomadas en diferentes puntos

Código	Referencia	Hora del Muestreo	S	W	Altitud
M 1	Tubería de entrada al pozo	13:00	00°49.336'	078°40.912'	3035 msnm
M 2	Agua tratada con lenteja de agua dulce	13:05	00°49.379'	078°40.870'	3033 msnm
M 3	Agua tratada con totora	13:10	00°49.379'	078°40.870'	3033 msnm

Fuente: Resultados del laboratorio DHSOLAMBI S.A

Tabla N° 3 Parámetros físico – químicos analizados en las muestras

Parámetros analizados en el laboratorio	Unidades
QUÍMICOS	
Potencial Hidrógeno	U pH
Sulfatos (SO4)	mg/L
Nitratos (NO3)	mg/L
Nitritos (NO2)	mg/L
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L
Demanda Química de Oxígeno	mg/L
Cloruros	mg/L

Sólidos Totales disueltos	mg/L
Sólidos Suspendedos	mg/L
FÍSICOS	
Conductividad	μS/cm
Color	U.Pt-Co

Elaborado por: María José Toapanta

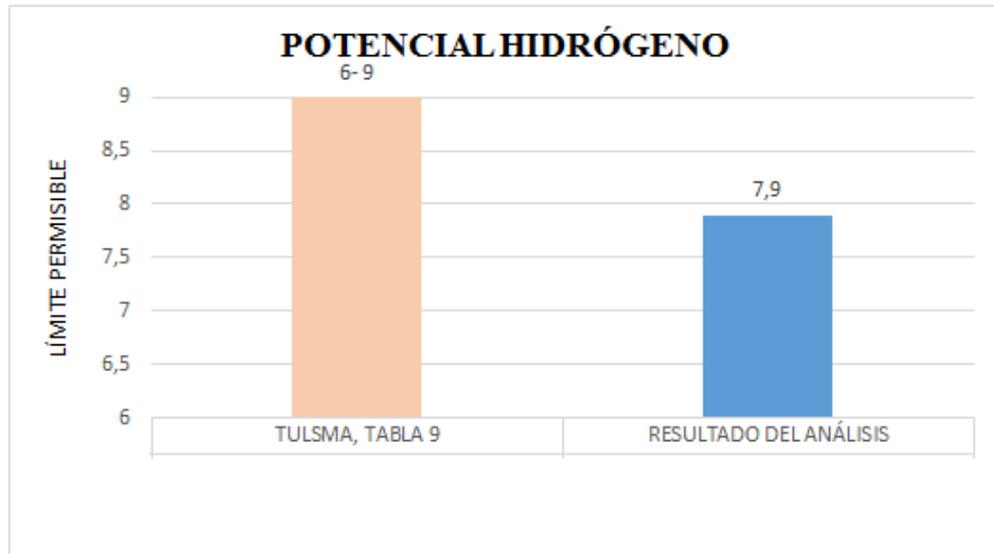
RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LA MUESTRA TOMADA EN LA TUBERÍA DE INGRESO AL POZO (M1)

Tabla N° 4 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la primera muestra M1, tubería de entrada al pozo comparados con la normativa

AGUA CRUDA (PH)				
PARÁMETRO QUÍMICO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
POTENCIAL HIDRÓGENO	pH	6 - 9	7,9	CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 2 Interpretación gráfica Potencial Hidrógeno muestra 1 (M1)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

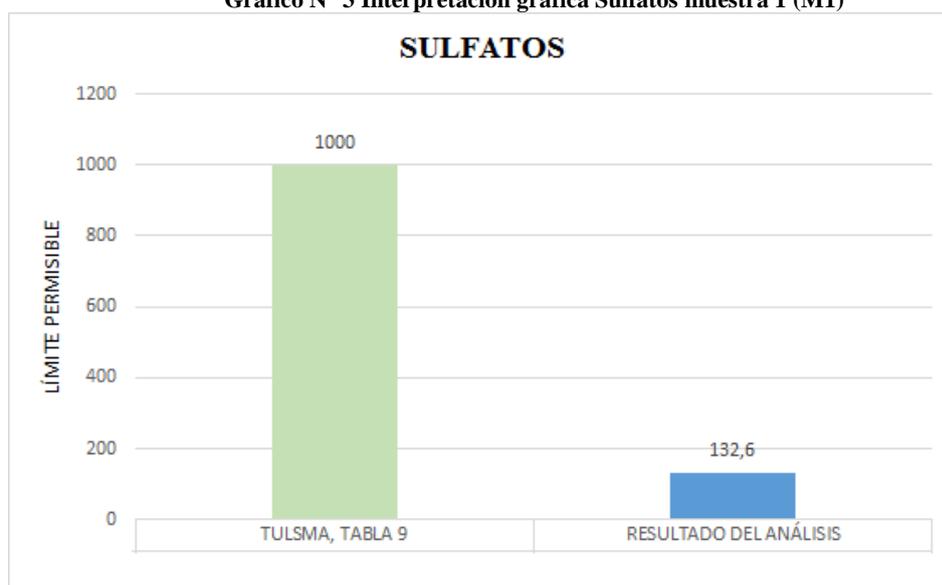
De acuerdo al Potencial Hidrógeno de la muestra 1 (M1) tomada en la tubería de ingreso al pozo se puede observar que en la comparación realizada con el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9 cuyo límite máximo permisible es de 6 a 9 por tal motivo si cumple con lo establecido en dicha norma, teniendo un valor de 7,9.

Tabla N° 5 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la primera muestra M1, tubería de entrada al pozo comparados con la normativa

AGUA CRUDA (SULFATOS)				
PARÁMETRO QUÍMICO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9, Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
SULFATOS	mg/L	1000	132,6	CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 3 Interpretación gráfica Sulfatos muestra 1 (M1)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

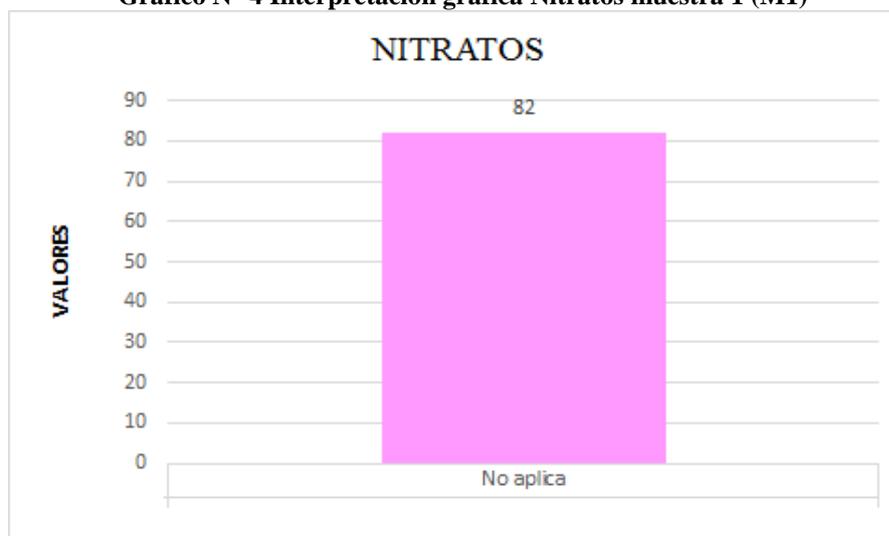
En relación a los Sulfatos de la muestra 1 (M1) tomada en la tubería de ingreso al pozo se puede observar que en la comparación realizada con el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9 cuyo límite máximo permisible es de 1000 mg/L, por tal motivo si cumple con lo establecido en dicha norma, teniendo un valor de 132,6 mg/L.

Tabla N° 6 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la primera muestra M1, tubería de entrada al pozo comparados con la normativa

AGUA CRUDA (NITRATOS)				
PARÁMETRO QUÍMICO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
NITRATOS (NO3)-	mg/L	***	82	No aplica

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 4 Interpretación gráfica Nitratos muestra 1 (M1)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

En relación a los Nitratos de la muestra 1 (M1) tomada en la tubería de ingreso al pozo se puede determinar que este parámetro no se encuentra en el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9, por tal motivo no fue comparada con la normativa.

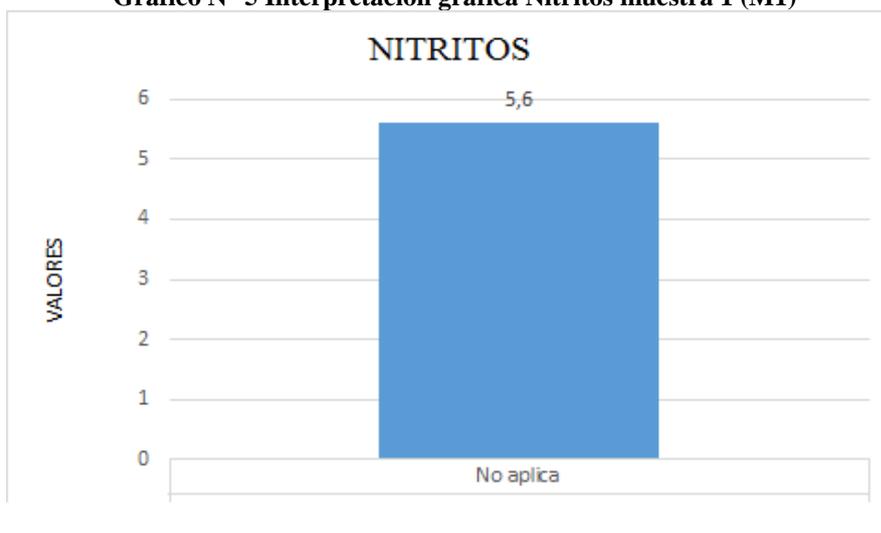
La toxicidad del nitrato en humanos se debe principalmente a que una vez reabsorbido ejerce en el organismo la misma acción que sobre la carne conservada, es decir, transforma la hemoglobina en metahemoglobina, pudiendo producir cianosis. Se han producido repetidamente intoxicaciones debido a una cantidad excesiva de nitrito sódico en las carnes en conserva, principalmente debido a una mala homogeneización entre ingredientes y aditivos.

Tabla N° 7 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la primera muestra M1, tubería de entrada al pozo comparados con la normativa

AGUA CRUDA (NITRITOS)				
PARÁMETRO QUÍMICO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
NITRITOS (NO ₂)-	mg/L	***	5,6	No aplica

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 5 Interpretación gráfica Nitritos muestra 1 (M1)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

En relación a los Nitritos de la muestra (M1) tomada en la tubería de ingreso al pozo se puede determinar que este parámetro no se encuentra en el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9, por tal motivo no fue comparada con la normativa.

Los nitritos son aditivos –conservantes, concretamente- permitidos y recomendados por las autoridades reguladoras de la producción de alimentos de países de todo el mundo. Y lo son porque se sabe que impiden el crecimiento de bacterias y hongos que generan toxinas, algunas de las cuales son muy peligrosas e, incluso, letales para el ser humano.

Tabla N° 8 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la primera muestra M1, tubería de entrada al pozo comparados con la normativa

AGUA CRUDA (DBO 5)				
PARÁMETRO QUÍMICO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	mg/L	100	182,4	No cumple
-------------------------------	------	-----	-------	-----------

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 6 Interpretación gráfica Demanda Bioquímica de Oxígeno muestra 1 (M1)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

En relación a la Demanda Bioquímica de Oxígeno de la muestra 1 (M1) tomada en la tubería de ingreso al pozo se puede observar que en la comparación realizada con el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9 cuyo límite máximo permisible es de 100 mg/L, por tal motivo no cumple con lo establecido en dicha norma, teniendo un valor de 182,4 mg/L.

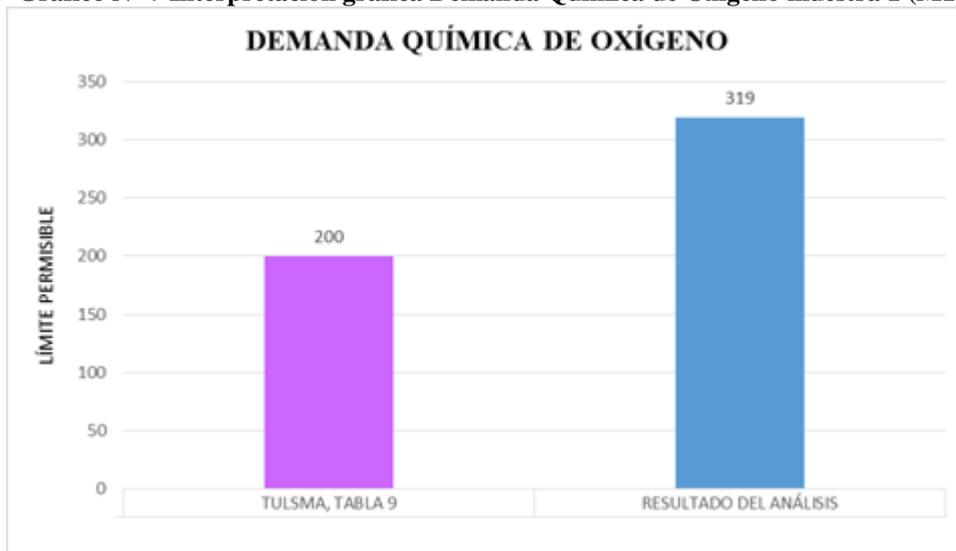
Tabla N° 9 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la primera muestra M1, tubería de entrada al pozo comparados con la normativa

AGUA CRUDA (DQO)				
PARÁMETRO	UNIDAD			Cumplimiento

QUÍMICO		TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/L	200	319	No Cumple

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 7 Interpretación gráfica Demanda Química de Oxígeno muestra 1 (M1)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

En relación a la Demanda Química de Oxígeno de la muestra (M1) tomada en la tubería de ingreso al pozo se puede observar que en la comparación realizada con el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9 cuyo límite máximo permisible es de 200 mg/L, por tal motivo no cumple con lo establecido en dicha norma, teniendo un valor de 319 mg/L.

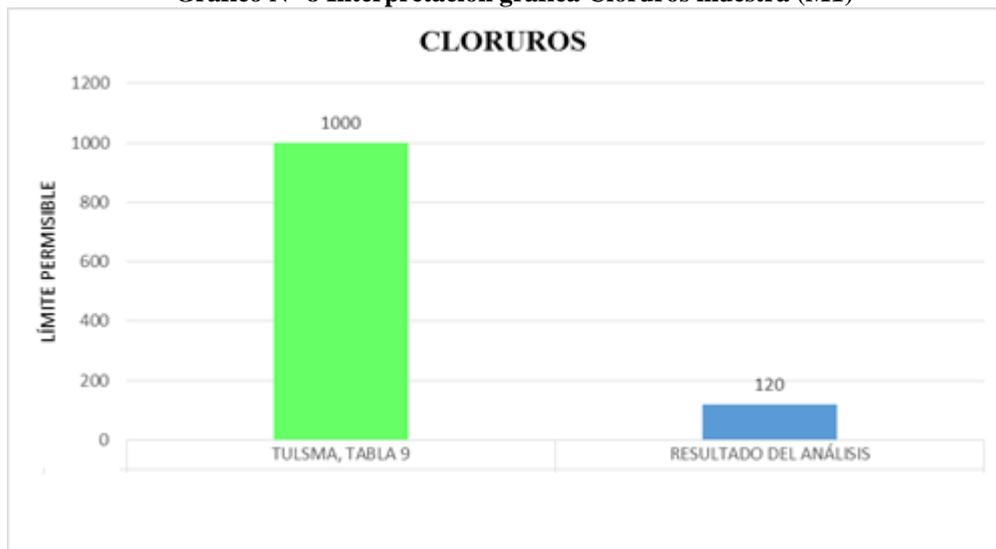
Tabla N° 10 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la primera muestra M1, tubería de entrada al pozo comparados con la normativa

AGUA CRUDA (CLORUROS)

PARÁMETRO QUÍMICO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
CLORUROS	mg/L	1000	120	CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 8 Interpretación gráfica Cloruros muestra (M1)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

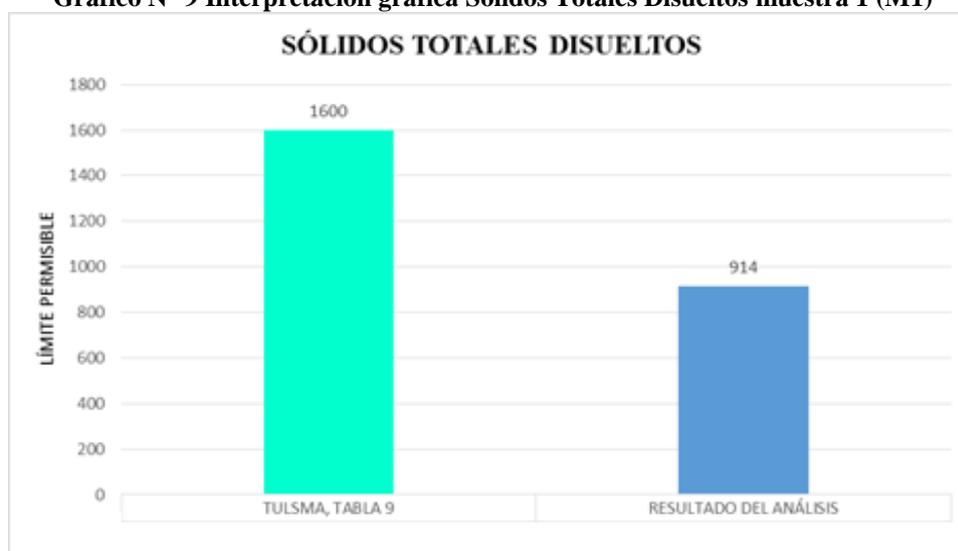
En relación a la Cloruros de la muestra 1 (M1) tomada en la tubería de ingreso al pozo se puede observar que en la comparación realizada con el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9 cuyo límite máximo permisible es de 1000 mg/L, por tal motivo si cumple con lo establecido en dicha norma, teniendo un valor de 120 mg/L.

Tabla N° 11 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la primera muestra M1, tubería de entrada al pozo comparados con la normativa

AGUA CRUDA (SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS)				
PARÁMETRO QUÍMICO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/L	1600	914	CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 9 Interpretación gráfica Sólidos Totales Disueltos muestra 1 (M1)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

En relación a los Sólidos Totales Disueltos de la muestra 1 (M1) tomada en la tubería de ingreso al pozo se puede observar que en la comparación realizada con el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9 cuyo límite máximo permisible es de 1600 mg/L, por tal motivo si cumple con lo establecido en dicha norma, teniendo un valor de 914 mg/L.

Tabla N° 12 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la primera muestra M1, tubería de entrada al pozo comparados con la normativa

AGUA CRUDA (SÓLIDOS SUSPENDIDOS)				
PARÁMETRO QUÍMICO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/L	130	8,4	CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 10 Interpretación gráfica Sólidos Suspendidos muestra 1 (M1)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

En relación a los Sólidos Suspendidos de la muestra (M1) tomada en la tubería de ingreso al pozo se puede observar que en la comparación realizada con el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9 cuyo límite máximo permisible es de 130 mg/L, por tal motivo si cumple con lo establecido en dicha norma, teniendo un valor de 8,4 mg/L.

Tabla N° 13 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro físico de la primera muestra M1, tubería de entrada al pozo comparados con la normativa

AGUA CRUDA (CONDUCTIVIDAD)				
PARÁMETRO FÍSICO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
CONDUCTIVIDAD	$\mu\text{S/cm}$	***	1260	No aplica

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 11 Interpretación gráfica Conductividad muestra 1 (M1)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

En relación a la Conductividad de la muestra 1 (M1) tomada en la tubería de ingreso al pozo se puede determinar que este parámetro no se encuentra en el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9, por tal motivo no fue comparada con la normativa.

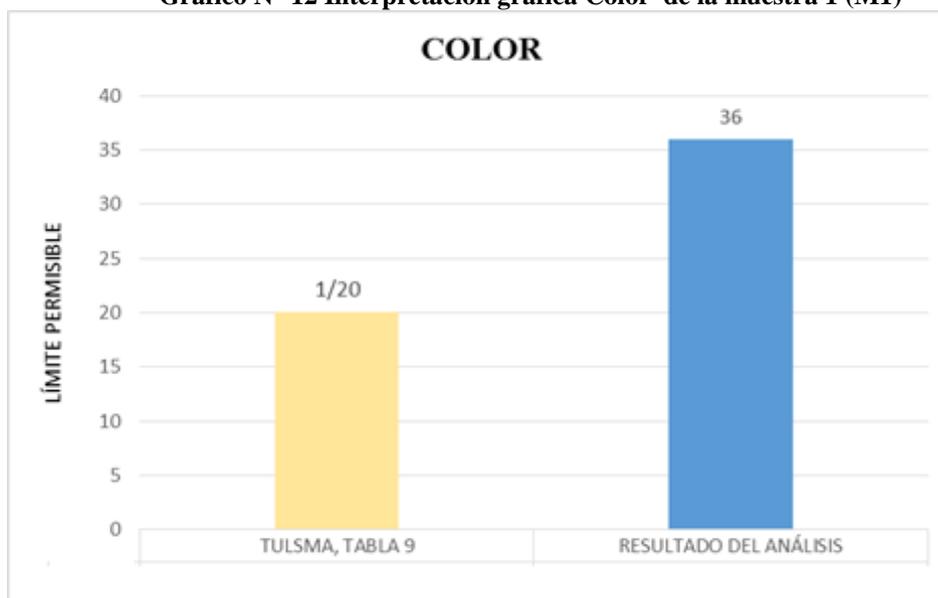
La conductividad eléctrica refleja la capacidad del agua para conducir corriente eléctrica, y está directamente relacionada con la concentración de sales disueltas en el agua. Por lo tanto, la conductividad eléctrica está relacionada con TDS.

Tabla N° 14 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro físico de la primera muestra M1, tubería de entrada al pozo comparados con la normativa

AGUA CRUDA (COLOR)				
PARÁMETRO FÍSICO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
COLOR	U.Pt-Co	1/20	36	No cumple

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 12 Interpretación gráfica Color de la muestra 1 (M1)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

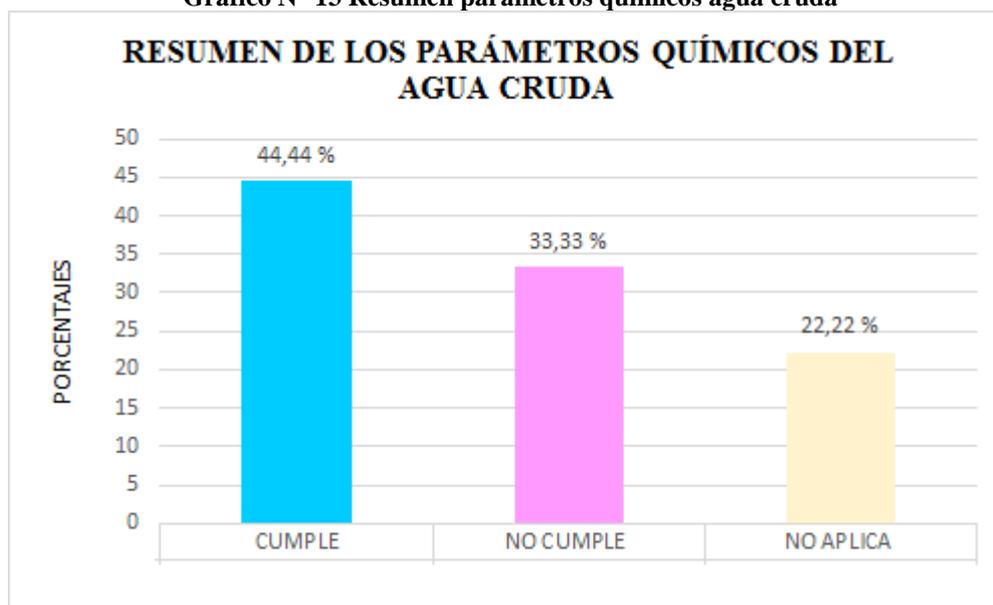
En relación Color de la muestra 1 (M1) tomada en la tubería de ingreso al pozo se puede observar que en la comparación realizada con el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9 cuyo límite máximo permisible es de 1/20 U.Pt-Co, por tal motivo no cumple con lo establecido en dicha norma, teniendo un valor de 36 U.Pt-Co.

Tabla N° 15 Resumen de resultados de los parámetros químicos de la muestra tomada en la tubería de entrada al pozo M1

PARÁMETROS QUÍMICOS AGUA CRUDA				
PARÁMETRO	UNIDAD	Tulas, libro IV, anexo I, tabla 9	Resultados del análisis	Cumplimiento
		LIMITE PERMISIBLE		
Potencial Hidrógeno	U Ph	6.0 - 9.0	7,09	CUMPLE
Sulfatos (SO4)	mg/L	1000	132,6	CUMPLE
Nitratos (NO3)	mg/L	***	82	NO APLICA
Nitritos (NO2)	mg/L	***	5,6	NO APLICA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100	182,4	NO CUMPLE
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200	319	NO CUMPLE
Cloruros	mg/L	1000	120	CUMPLE
Sólidos Totales disueltos	mg/L	1600	914	CUMPLE
Sólidos Suspendidos	mg/L	130	260	NO CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 13 Resumen parámetros químicos agua cruda



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

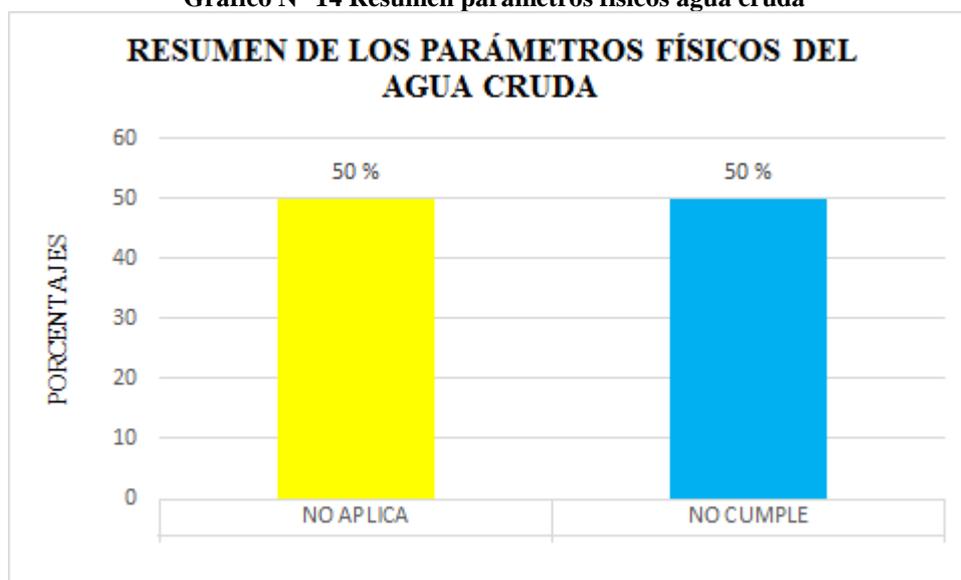
Mediante el presente resumen se puede evidenciar que de los 9 parámetros químicos de la muestra tomada en la tubería de entrada al pozo, 4 de ellos que representan el 44,44 % (Potencial Hidrógeno, Sulfatos, Cloruros, Sólidos Totales Disueltos) si cumplen con la normativa, 3 que son el 33,33% (Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Sólidos Suspendidos) no cumplen, mientras que 2 que incluyen el 22,22% (Nitratos, Nitritos) no aplica en la normativa ambiental vigente.

Tabla N° 16 Resumen de resultados de los parámetros físicos de la muestra tomada en la tubería de entrada al pozo M1

PARÁMETROS FÍSICOS AGUA CRUDA				
PARÁMETRO	UNIDAD	Tulas, libro IV, anexo I, tabla 9	Resultados del análisis	Cumplimiento
		LIMITE PERMISIBLE		
Conductividad	μS/cm	***	1260	NO APLICA
Color	U.Pt-Co	1:/20	36	NO CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 14 Resumen parámetros físicos agua cruda



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

Mediante el presente resumen se puede evidenciar que de los 2 parámetros físicos de la muestra tomada en la tubería de entrada al pozo, 1 de ellos que representa el color es el 50 % no cumple, mientras que 1 que es la conductividad, incluye el 50 % no aplica en la normativa ambiental vigente

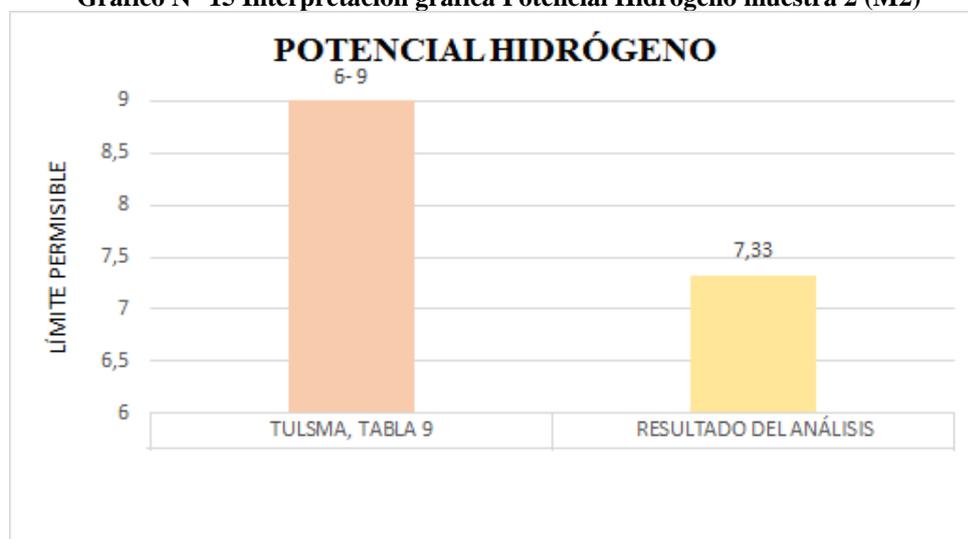
RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LA MUESTRA TOMADA DEL AGUA TRATADA LENTEJA DE AGUA DULCE (M2)

Tabla N° 17 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la segunda muestra M2, tomada en el agua tratada con lenteja de agua dulce comparados con la normativa

TRATAMIENTO CON LENTEJA DE AGUA DULCE (PH)				
PARÁMETRO QUÍMICO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
POTENCIAL HIDRÓGENO	pH	6 - 9	7,33	CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 15 Interpretación gráfica Potencial Hidrógeno muestra 2 (M2)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

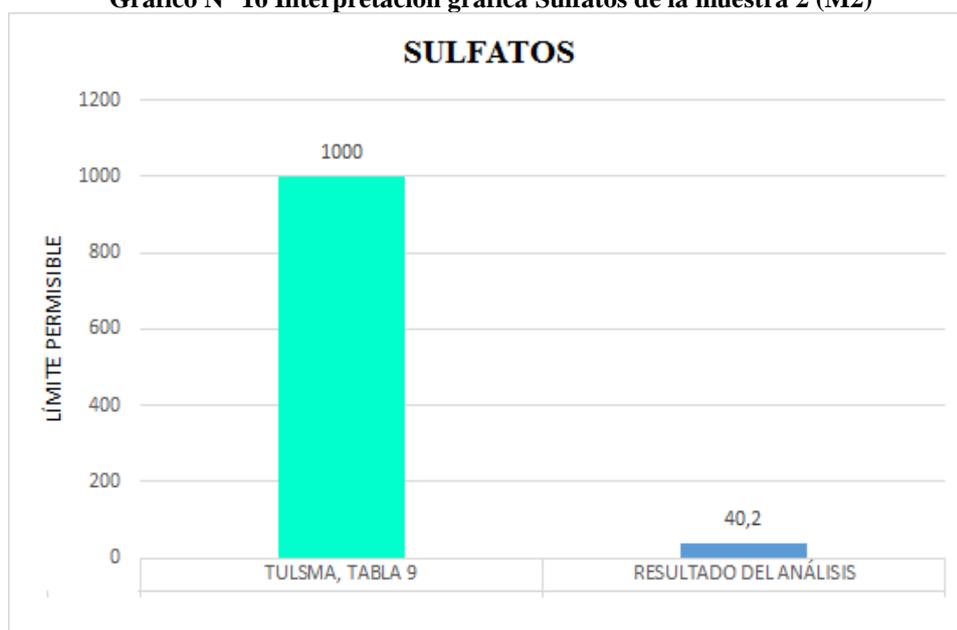
De acuerdo al Potencial Hidrógeno de la muestra 2 (M2) tomada del agua tratada con lenteja de agua dulce, se puede observar que en la comparación realizada con el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9 cuyo límite máximo permisible es de 6 a 9 por tal motivo si cumple con lo establecido en dicha norma, teniendo un valor de 7, 33.

Tabla N° 18 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la segunda muestra M2, tomada en el agua tratada con lenteja de agua dulce comparados con la normativa

TRATAMIENTO CON LENTEJA DE AGUA DULCE (SULFATOS)				
PARÁMETRO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
SULFATOS	mg/L	1000	40,2	CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 16 Interpretación gráfica Sulfatos de la muestra 2 (M2)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

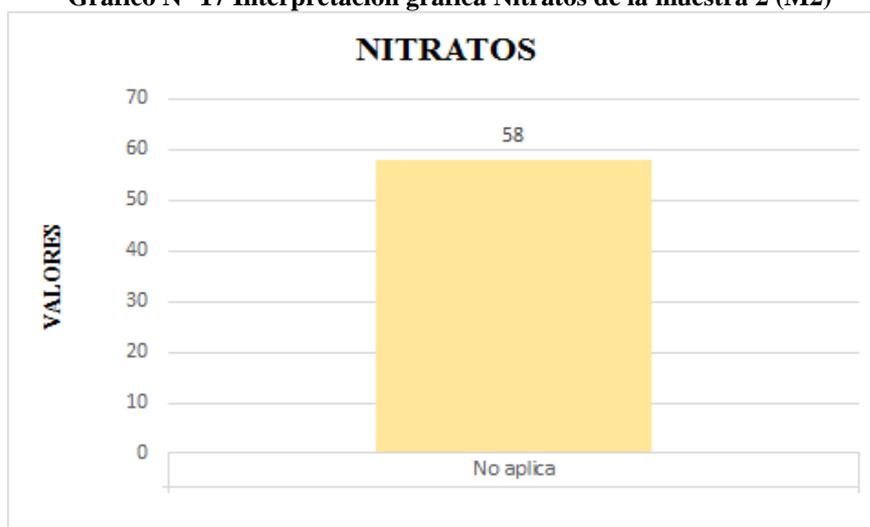
En relación a los Sulfatos de la muestra 2 (M2) tomada del agua tratada lenteja de agua dulce, se puede observar que en la comparación realizada con el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9 cuyo límite máximo permisible es de 1000mg/L, por tal motivo si cumple con lo establecido en dicha norma, teniendo un valor de 40,2 mg/L.

Tabla N° 19 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la segunda muestra M2, tomada en el agua tratada con lenteja de agua dulce comparados con la normativa

TRATAMIENTO CON LENTEJA DE AGUA DULCE (NITRATOS)				
PARÁMETRO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
NITRATOS (NO3)-	mg/L	***	58	No aplica

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 17 Interpretación gráfica Nitratos de la muestra 2 (M2)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

En relación a los Nitratos de la muestra 2 (M2) tomada del agua tratada lenteja de agua dulce, se puede determinar que este parámetro no se encuentra en el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9, por tal motivo no fue comparada con la normativa.

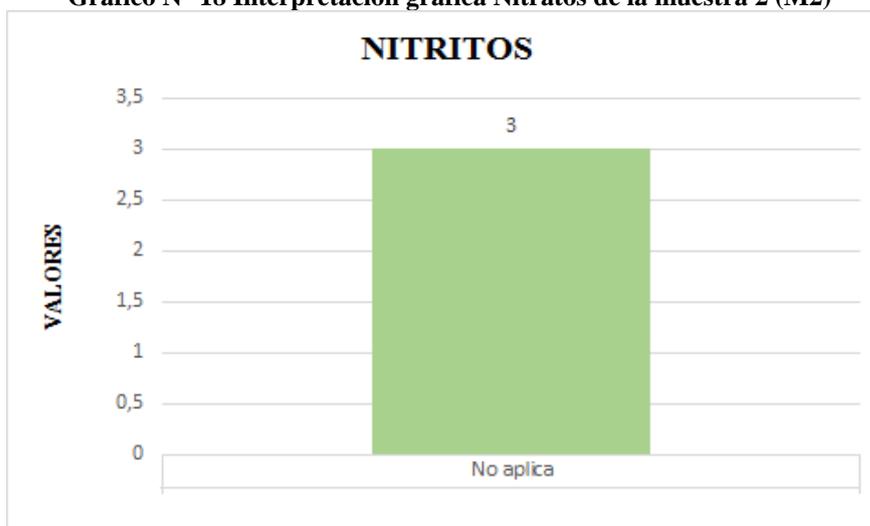
La toxicidad del nitrato en humanos se debe principalmente a que una vez reabsorbido ejerce en el organismo la misma acción que sobre la carne conservada, es decir, transforma la hemoglobina en metahemoglobina, pudiendo producir cianosis. Se han producido repetidamente intoxicaciones debido a una cantidad excesiva de nitrito sódico en las carnes en conserva, principalmente debido a una mala homogeneización entre ingredientes y aditivos.

Tabla N° 20 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la segunda muestra M2, tomada en el agua tratada con lenteja de agua dulce comparados con la normativa

TRATAMIENTO CON LENTEJA DE AGUA DULCE (NITRITOS)				
PARÁMETRO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
NITRITOS (NO ₂)-	mg/L	***	3	No aplica

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 18 Interpretación gráfica Nitratos de la muestra 2 (M2)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

En relación a los Nitritos de la muestra 2 (M2) tomada del agua tratada lenteja de agua dulce, se puede determinar que este parámetro no se encuentra en el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9, por tal motivo no fue comparada con la normativa.

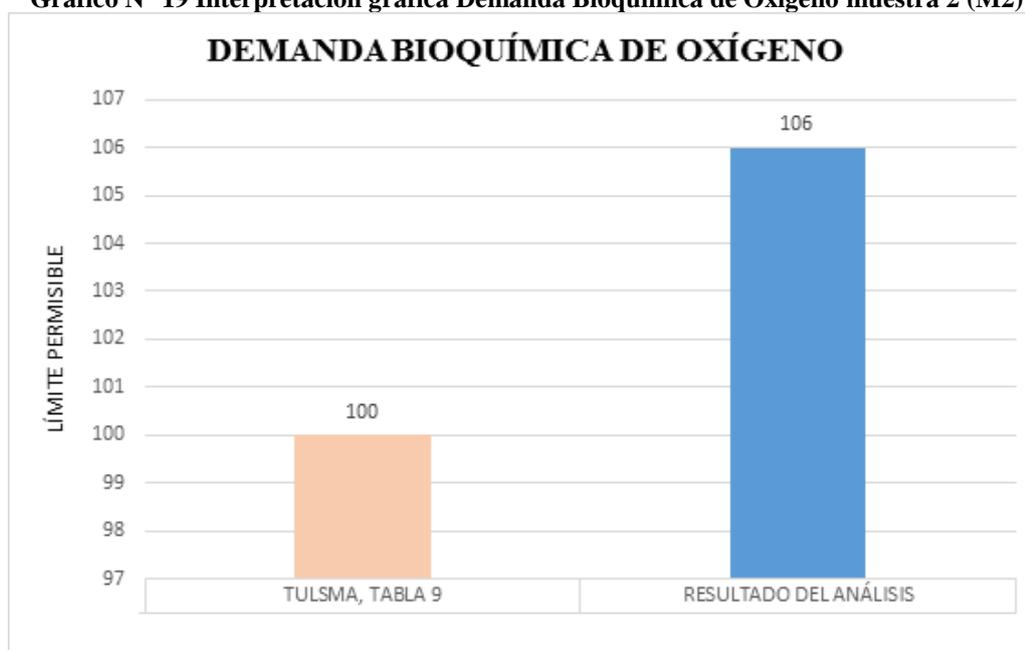
Los nitritos son aditivos –conservantes, concretamente- permitidos y recomendados por las autoridades reguladoras de la producción de alimentos de países de todo el mundo. Y lo son porque se sabe que impiden el crecimiento de bacterias y hongos que generan toxinas, algunas de las cuales son muy peligrosas e, incluso, letales para el ser humano.

Tabla N° 21 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la segunda muestra M2, tomada en el agua tratada con lenteja de agua dulce comparados con la normativa

TRATAMIENTO CON LENTEJA DE AGUA DULCE (DBO 5)				
PARÁMETRO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	mg/L	100	106	NO CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 19 Interpretación gráfica Demanda Bioquímica de Oxígeno muestra 2 (M2)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

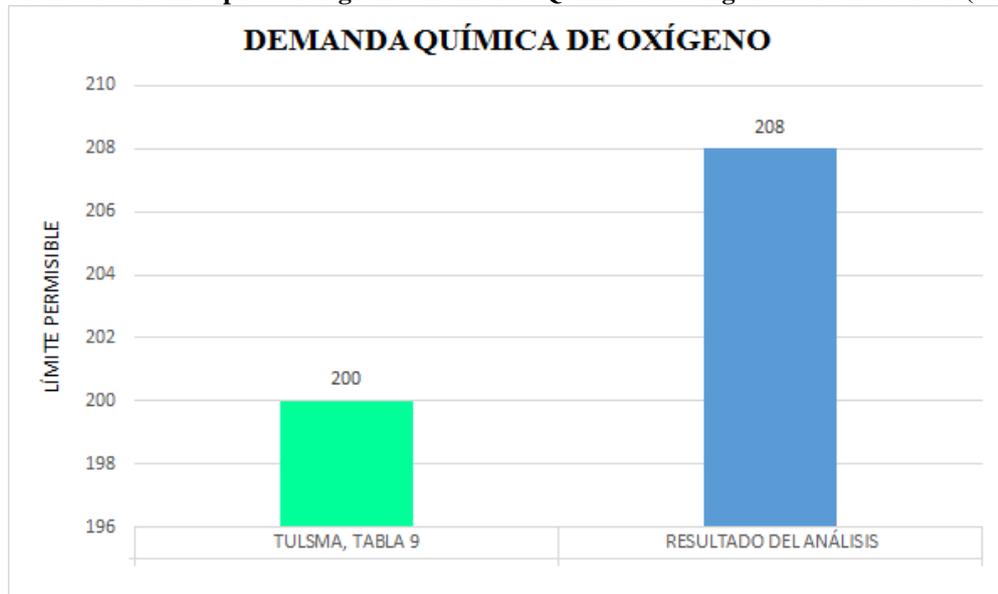
En relación a la Demanda Bioquímica de Oxígeno de la muestra 2 (M2) tomada del agua tratada con lenteja de agua dulce, se puede observar que en la comparación realizada con el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9 cuyo límite máximo permisible es de 100 mg/L, por tal motivo no cumple con lo establecido en dicha norma, teniendo un valor de 106 mg/L.

Tabla N° 22 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la segunda muestra M2, tomada en el agua tratada con lenteja de agua dulce comparados con la normativa

TRATAMIENTO CON LENTEJA DE AGUA DULCE (DQO)				
PARÁMETRO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/L	200	208	NO CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 20 Interpretación gráfica Demanda Química de Oxígeno de la muestra 2 (M2)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

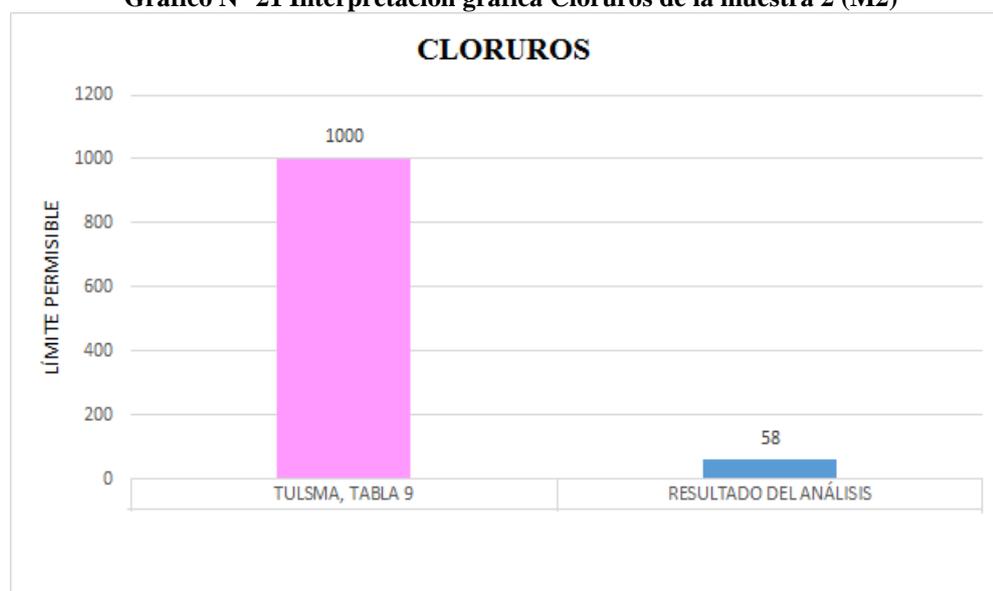
En relación a la Demanda Química de Oxígeno de la muestra 2 (M2) tomada del agua tratada lenteja de agua dulce, se puede observar que en la comparación realizada con el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9 cuyo límite máximo permisible es de 200 mg/L, por tal motivo no cumple con lo establecido en dicha norma, teniendo un valor de 208 mg/L.

Tabla N° 23 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la segunda muestra M2, tomada en el agua tratada con lenteja de agua dulce comparados con la normativa

TRATAMIENTO CON LENTEJA DE AGUA DULCE (CLORUROS)				
PARÁMETRO QUÍMICO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
CLORUROS	mg/L	1000	58	CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 21 Interpretación gráfica Cloruros de la muestra 2 (M2)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

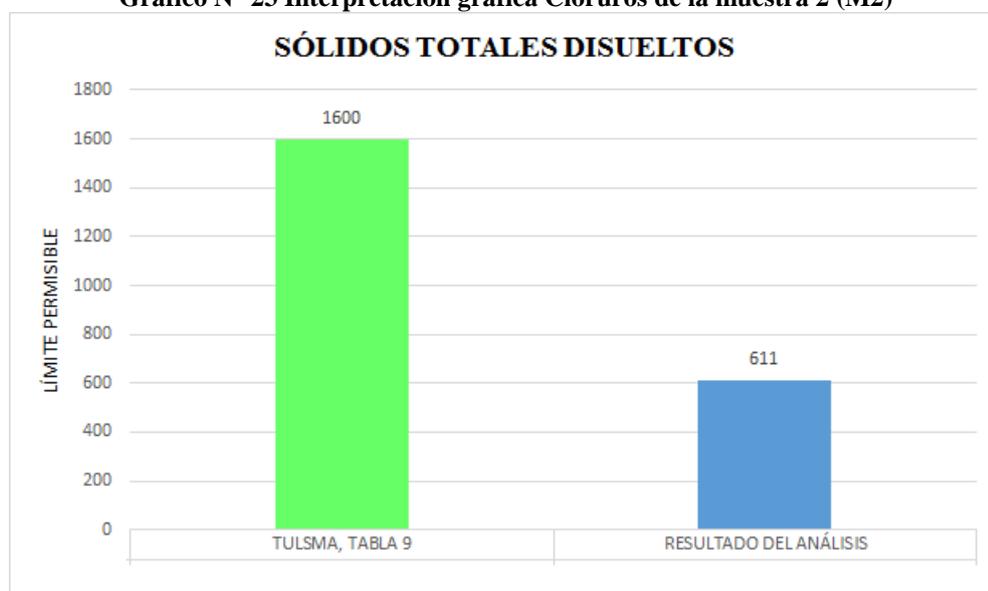
En relación a la Cloruros de la muestra 2 (M2) tomada del agua tratada con lenteja de agua dulce, se puede observar que en la comparación realizada con el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9 cuyo límite máximo permisible es de 1000 mg/L, por tal motivo si cumple con lo establecido en dicha norma, teniendo un valor de 58 mg/L.

Gráfico N° 22 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la segunda muestra M2, tomada en el agua tratada con lenteja de agua dulce comparados con la normativa

TRATAMIENTO CON LENTEJA DE AGUA DULCE (SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS)				
PARÁMETRO QUÍMICO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/L	1600	611	CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 23 Interpretación gráfica Cloruros de la muestra 2 (M2)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

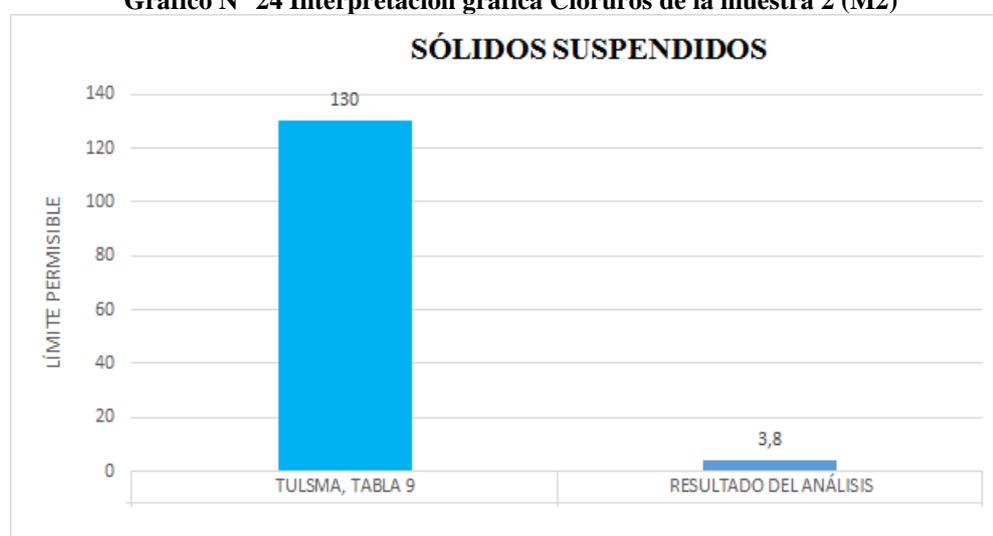
En relación a los Sólidos Totales Disueltos de la muestra M2 tomada del agua tratada con lenteja de agua dulce, se puede observar que en la comparación realizada con el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9 cuyo límite máximo permisible es de 1600 mg/L, por tal motivo si cumple con lo establecido en dicha norma, teniendo un valor de 611 mg/L.

Tabla N° 24 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la segunda muestra M2, tomada en el agua tratada con lenteja de agua dulce comparados con la normativa

TRATAMIENTO CON LENTEJA DE AGUA DULCE (SÓLIDOS SUSPENDIDOS)				
PARÁMETRO QUÍMICO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/L	130	3,8	CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 24 Interpretación gráfica Cloruros de la muestra 2 (M2)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

En relación a los Sólidos Suspendidos de la muestra 2 (M2) tomada del agua tratada con lenteja de agua dulce, se puede observar que en la comparación realizada con el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9 cuyo límite máximo permisible es de 130 mg/L, por tal motivo si cumple con lo establecido en dicha norma, teniendo un valor de 3,8 mg/L.

Tabla N° 25 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro físico de la segunda muestra M2, tomada en el agua tratada con lenteja de agua dulce comparados con la normativa

TRATAMIENTO CON LENTEJA DE AGUA DULCE (CONDUCTIVIDAD)				
PARÁMETRO FÍSICO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
CONDUCTIVIDAD	$\mu\text{S/cm}$	***	840	No aplica

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 25 Interpretación gráfica Conductividad de la muestra 2 (M2)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

En relación a la Conductividad de la muestra 2 (M2) muestra tomada del agua tratada con lenteja de agua dulce, se puede determinar que este parámetro no se encuentra en el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9, por tal motivo no fue comparada con la normativa.

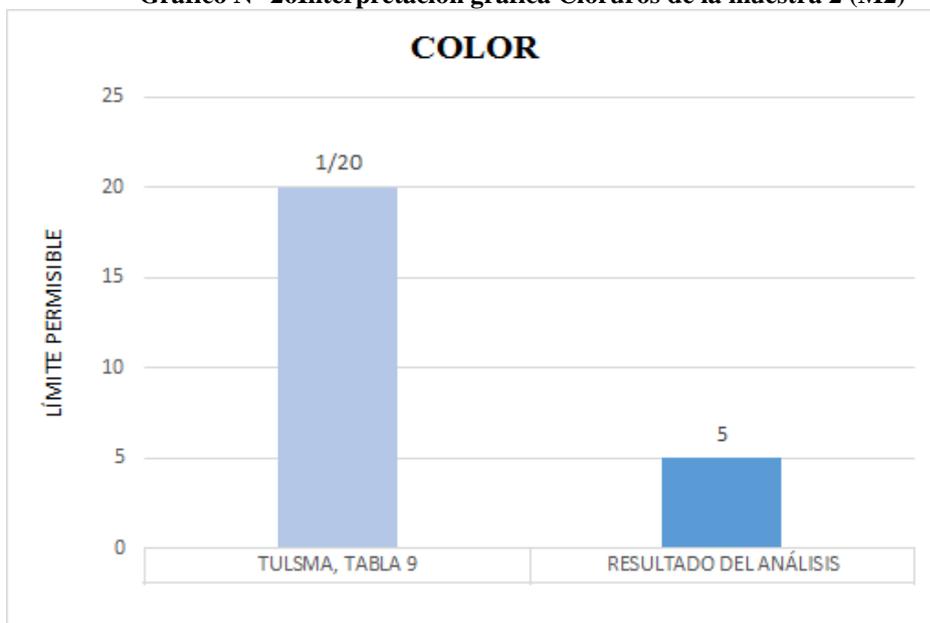
La conductividad eléctrica refleja la capacidad del agua para conducir corriente eléctrica, y está directamente relacionada con la concentración de sales disueltas en el agua. Por lo tanto, la conductividad eléctrica está relacionada con TDS.

Tabla N° 26 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro físico de la segunda muestra M2, tomada en el agua tratada con lenteja de agua dulce comparados con la normativa

TRATAMIENTO CON LENTEJA DE AGUA DULCE (COLOR)				
PARÁMETRO FÍSICO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
COLOR	U.Pt-Co	1/20	5	CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 26 Interpretación gráfica Cloruros de la muestra 2 (M2)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

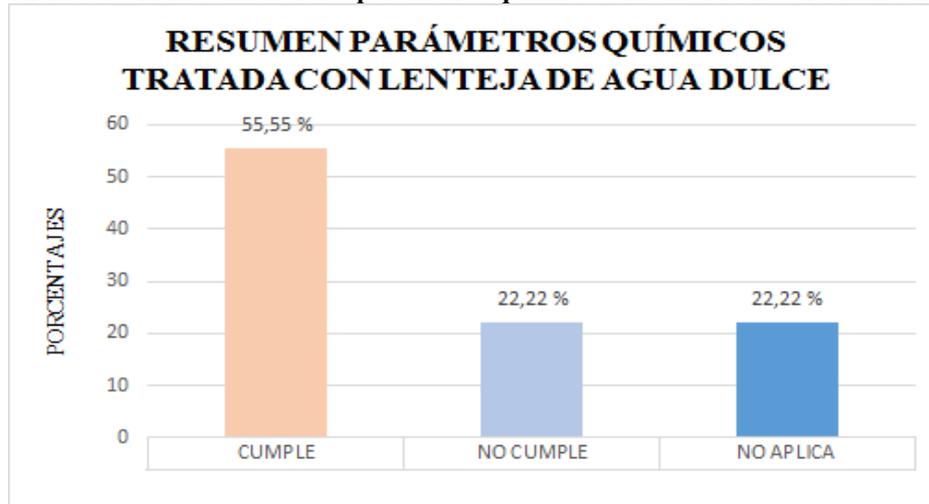
En relación Color de la muestra 2 (M2) tomada del agua tratada lenteja de agua dulce, se puede observar que en la comparación realizada con el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9 cuyo límite máximo permisible es de 1/20 U.Pt-Co, por tal motivo si cumple con lo establecido en dicha norma, teniendo un valor de 5 U.Pt-Co.

Tabla N° 27 Resumen de resultados de los parámetros químicos de la muestra tomada del agua tratada con lenteja de agua dulce M2

PARÁMETROS QUÍMICOS TRATAMIENTO CON LENTEJA DE AGUA DULCE				
PARÁMETRO	UNIDAD	Tulas, libro IV, anexo I, tabla 9	Resultados del análisis	Cumplimiento
		LIMITE PERMISIBLE		
Potencial Hidrógeno	U Ph	6.0 - 9.0	7,33	CUMPLE
Sulfatos (SO4)	mg/L	1000	40,2	CUMPLE
Nitratos (NO3)	mg/L	***	58	NO APLICA
Nitritos (NO2)	mg/L	***	3	NO APLICA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100	106	NO CUMPLE
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200	208	NO CUMPLE
Cloruros	mg/L	1000	58	CUMPLE
Sólidos Totales disueltos	mg/L	1600	611	CUMPLE
Sólidos Suspendidos	mg/L	130	3,8	CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 27 Resumen de los parámetros químicos consolidados las tres muestras



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

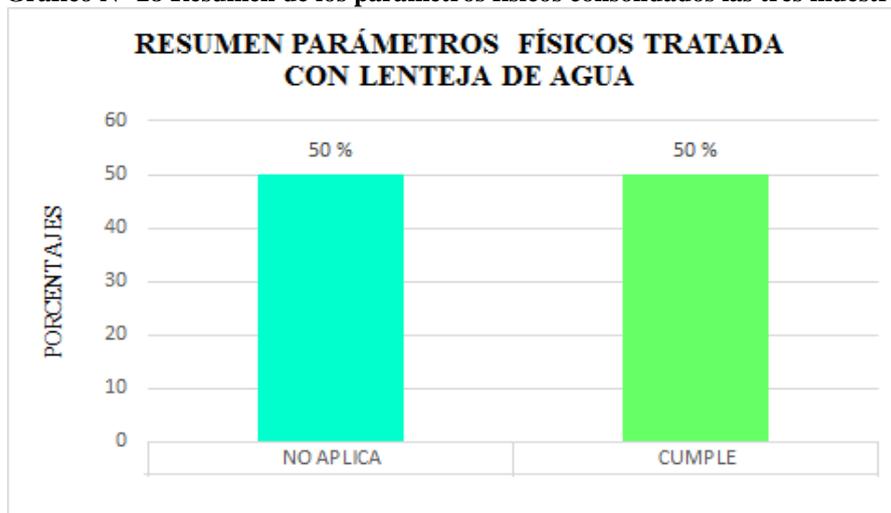
Mediante el presente resumen se puede evidenciar que de los 9 parámetros químicos de la muestra tomada del agua tratada con lenteja de agua dulce, 5 de ellos que representan el 55,55 % (Potencial Hidrógeno, Sulfatos, Cloruros, Sólidos Totales Disueltos, Sólidos Suspendidos) si cumplen con la normativa, 2 que son el 22,22% (Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno) no cumplen, mientras que 2 que incluyen el 22,22% (Nitritos, Nitratos) no aplica la normativa.

Tabla N° 28 Resumen de resultados de los parámetros físicos de la muestra tomada del agua tratada con lenteja de agua dulce M2

PARÁMETROS FÍSICOS TRATAMIENTO CON LENTEJA DE AGUA DULCE				
PARÁMETRO	UNIDAD	Tulas, libro IV, anexo I, tabla 9	Resultados del análisis	Cumplimiento
		LIMITE PERMISIBLE		
Conductividad	μS/cm	***	840	NO APLICA
Color	U.Pt-Co	1:/20	5	CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 28 Resumen de los parámetros físicos consolidados las tres muestras



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

Mediante el presente resumen se puede evidenciar que de los 2 parámetros físicos de la muestra tomada del agua tratada con lenteja de agua dulce, 1 de ellos que representa el color es el 50 % no cumple, mientras que 1 que es la conductividad, incluye el 50 % no aplica la normativa.

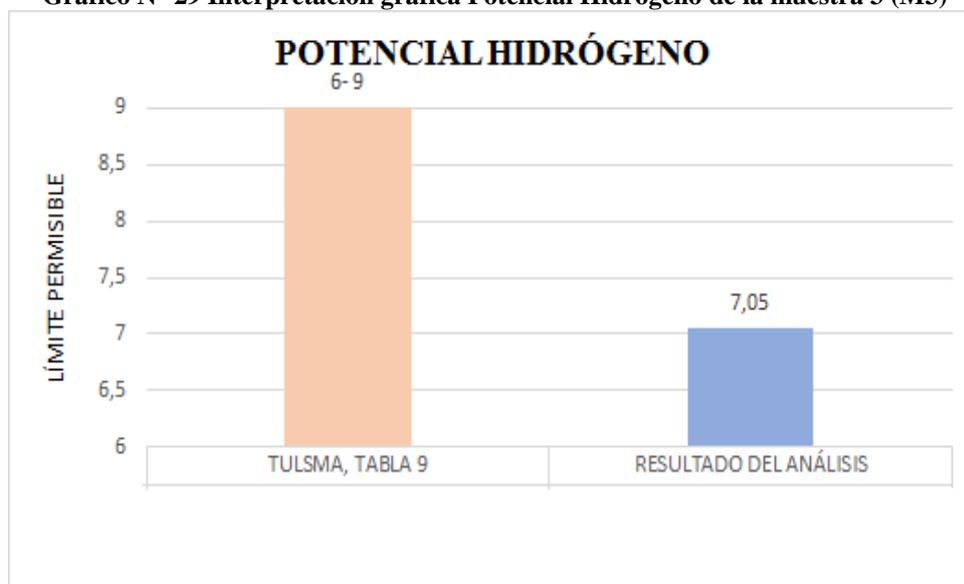
RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LA MUESTRA TOMADA DEL AGUA TRATADA CON TOTORA (M3)

Tabla N° 29 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la tercera muestra M3, tomada del agua tratada con totora comparados con la normativa

TRATAMIENTO CON TOTORA (PH)				
PARÁMETRO QUÍMICO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9, Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
POTENCIAL HIDRÓGENO	pH	6 - 9	7,05	CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 29 Interpretación gráfica Potencial Hidrógeno de la muestra 3 (M3)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

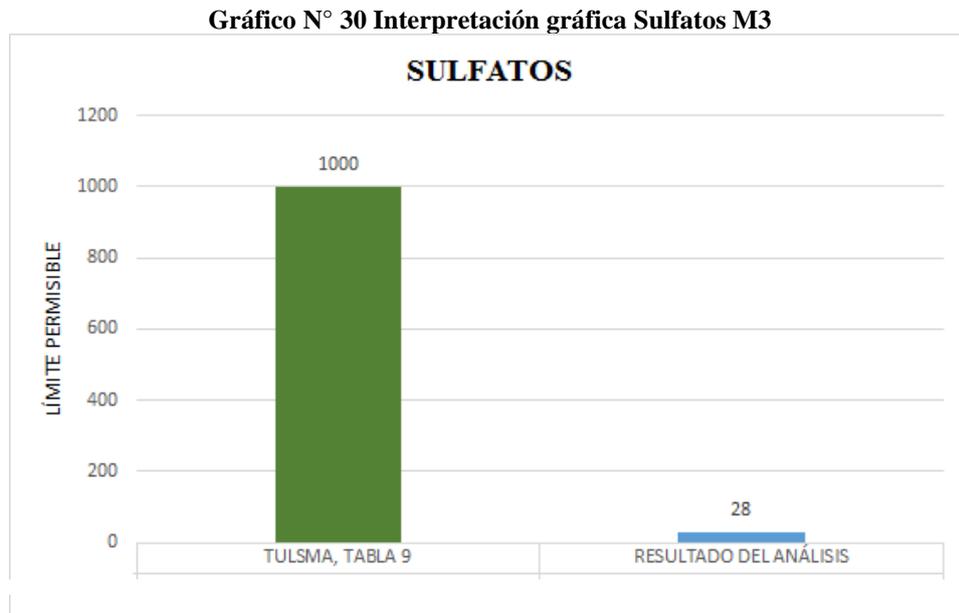
De acuerdo al Potencial Hidrógeno de la muestra 3 (M3) tomada del agua tratada con totora, se puede observar que en la comparación realizada con el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9 cuyo límite máximo permisible es de 6 a 9 por tal motivo si cumple con lo establecido en dicha norma, teniendo un valor de 7,05.

Tabla N° 30 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la tercera muestra M3, tomada del agua tratada con totora comparados con la normativa

TRATAMIENTO CON TOTORA (SULFATOS)				
PARÁMETRO	UNIDAD			Cumplimiento

QUÍMICO		TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	
SULFATOS	mg/L	1000	28	CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

En relación a los Sulfatos de la muestra 3 (M3) tomada del agua tratada con totora, se puede observar que en la comparación realizada con el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9 cuyo límite máximo permisible es de 1000 mg/L, por tal motivo si cumple con lo establecido en dicha norma, teniendo un valor de 28 mg/L.

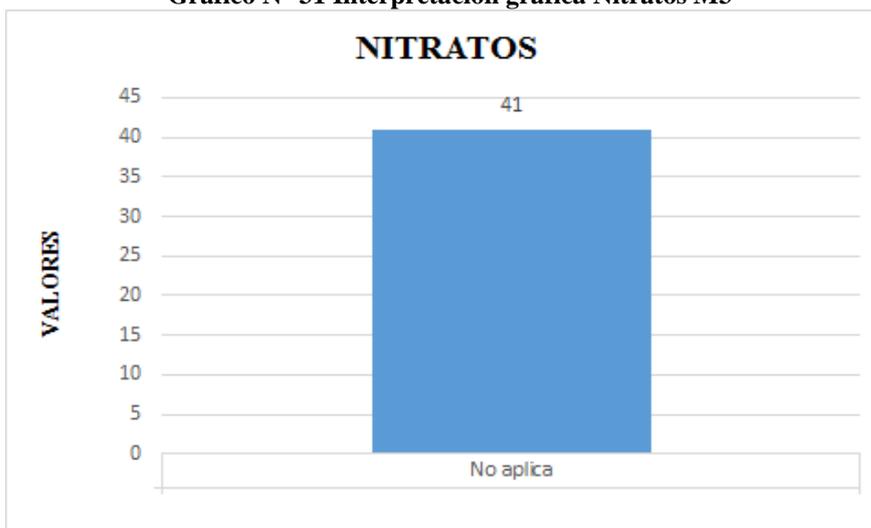
Tabla N° 31 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la tercera muestra M3, tomada del agua tratada con totora comparados con la normativa

TRATAMIENTO CON TOTORA (NITRATOS)
--

PARÁMETRO QUÍMICO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
NITRATOS (NO ₃)-	mg/L	***	41	No aplica

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 31 Interpretación gráfica Nitratos M3



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

En relación a los Nitratos de la muestra 3 (M3) tomada del agua tratada totora, se puede determinar que este parámetro no se encuentra en el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9, por tal motivo no fue comparada con la normativa.

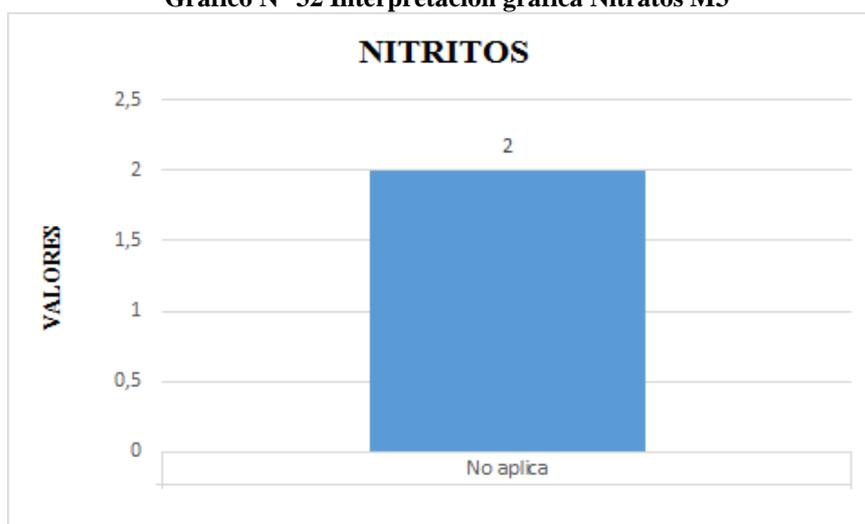
La toxicidad del nitrato en humanos se debe principalmente a que una vez reabsorbido ejerce en el organismo la misma acción que sobre la carne conservada, es decir, transforma la hemoglobina en metahemoglobina, pudiendo producir cianosis. Se han producido repetidamente intoxicaciones debido a una cantidad excesiva de nitrito sódico en las carnes en conserva, principalmente debido a una mala homogeneización entre ingredientes y aditivos.

Tabla N° 32 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la tercera muestra M3, tomada del agua tratada con totora comparados con la normativa

TRATAMIENTO CON TOTORA (NITRITOS)				
PARÁMETRO QUÍMICO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
NITRITOS (NO ₂)-	mg/L	***	2	No aplica

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 32 Interpretación gráfica Nitratos M3



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

En relación a los Nitritos de la muestra 3 (M3) tomada del agua tratada totora, se puede determinar que este parámetro no se encuentra en el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9, por tal motivo no fue comparada con la normativa.

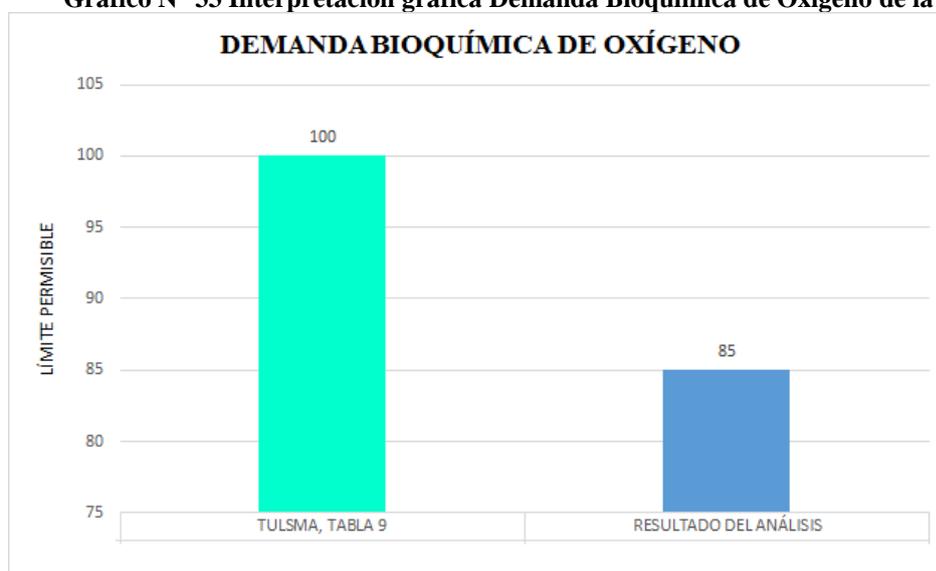
Los nitritos son aditivos –conservantes, concretamente- permitidos y recomendados por las autoridades reguladoras de la producción de alimentos de países de todo el mundo. Y lo son porque se sabe que impiden el crecimiento de bacterias y hongos que generan toxinas, algunas de las cuales son muy peligrosas e, incluso, letales para el ser humano.

Tabla N° 33 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la tercera muestra M3, tomada del agua tratada con totora comparados con la normativa

TRATAMIENTO CON TOTORA (DBO 5)				
PARÁMETRO QUÍMICO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	mg/L	100	85	CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 33 Interpretación gráfica Demanda Bioquímica de Oxígeno de la (M3)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

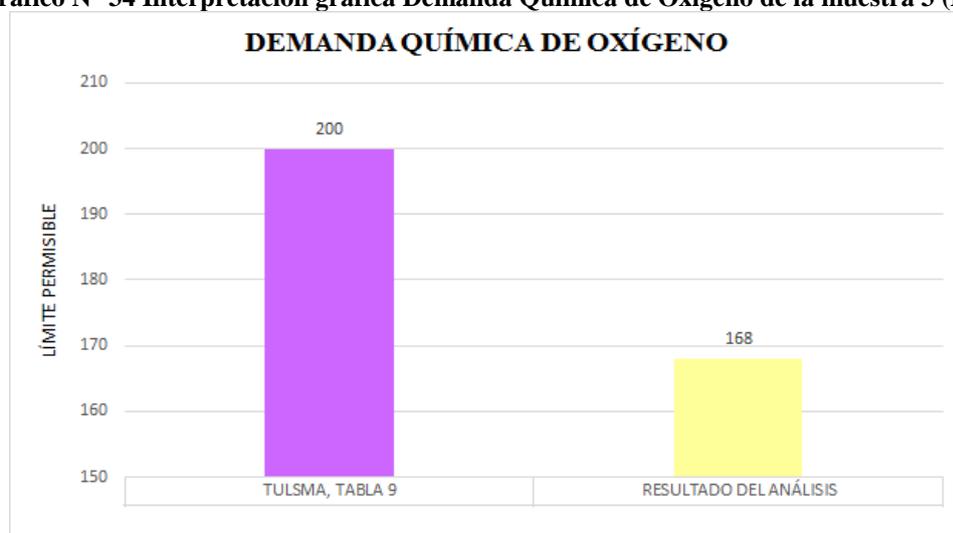
En relación a la Demanda Bioquímica de Oxígeno de la muestra 3 (M3) muestra tomada del agua tratada totora, se puede observar que en la comparación realizada con el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9 cuyo límite máximo permisible es de 100 mg/L, por tal motivo si cumple con lo establecido en dicha norma, teniendo un valor de 85 mg/L.

Tabla N° 34 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la tercera muestra M3, tomada del agua tratada con totora comparados con la normativa

TRATAMIENTO CON TOTORA (DQO)				
PARÁMETRO QUÍMICO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/L	200	168	CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 34 Interpretación gráfica Demanda Química de Oxígeno de la muestra 3 (M3)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

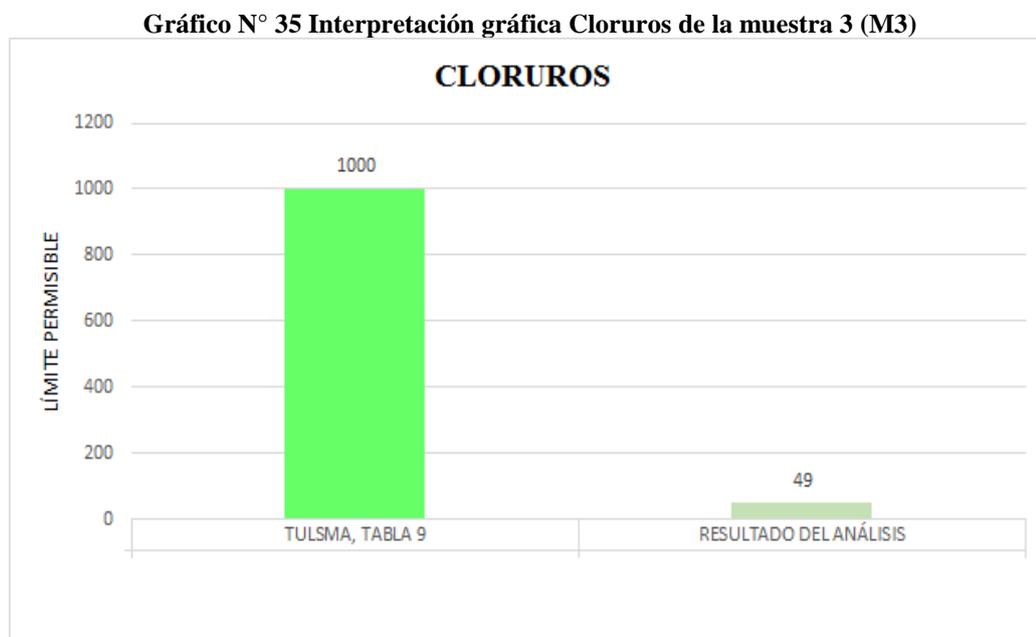
En relación a la Demanda Química de Oxígeno de la muestra 3 (M3) tomada del agua tratada con totora, se puede observar que en la comparación realizada con el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9 cuyo límite máximo permisible es de 200 mg/L, por tal motivo si cumple con lo establecido en dicha norma, teniendo un valor de 168 mg/L.

Tabla N° 35 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la tercera muestra M3, tomada del agua tratada con totora comparados con la normativa

TRATAMIENTO CON TOTORA (CLORUROS)
--

PARÁMETRO QUÍMICO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9, Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
CLORUROS	mg/L	1000	49	CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

En relación a la Cloruros de la muestra 3 (M3) tomada del agua tratada con totora, se puede observar que en la comparación realizada con el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9 cuyo límite máximo permisible es de 1000 mg/L, por tal motivo si cumple con lo establecido en dicha norma, teniendo un valor de 49 mg/L.

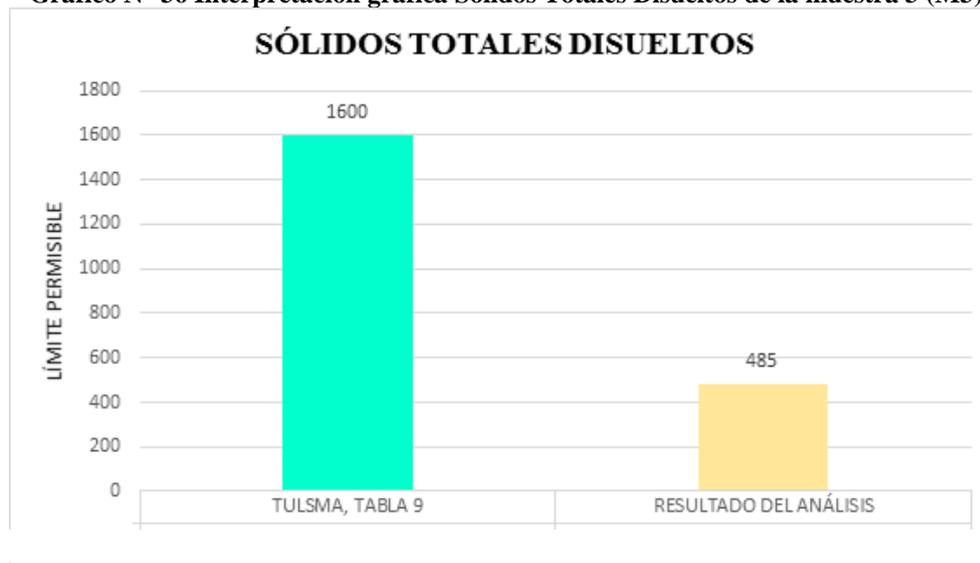
Tabla N° 36 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la tercera muestra M3, tomada del agua tratada con totora comparados con la normativa

TRATAMIENTO CON TOTORA (SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS)				
PARÁMETRO	UNIDAD			Cumplimiento

QUÍMICO		TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/L	1600	485	CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 36 Interpretación gráfica Sólidos Totales Disueltos de la muestra 3 (M3)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

En relación a los Sólidos Totales Disueltos de la muestra 3 (M3) tomada del agua tratada con totora, se puede observar que en la comparación realizada con el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9 cuyo límite máximo permisible es de 1600 mg/L, por tal motivo si cumple con lo establecido en dicha norma, teniendo un valor de 485 mg/L.

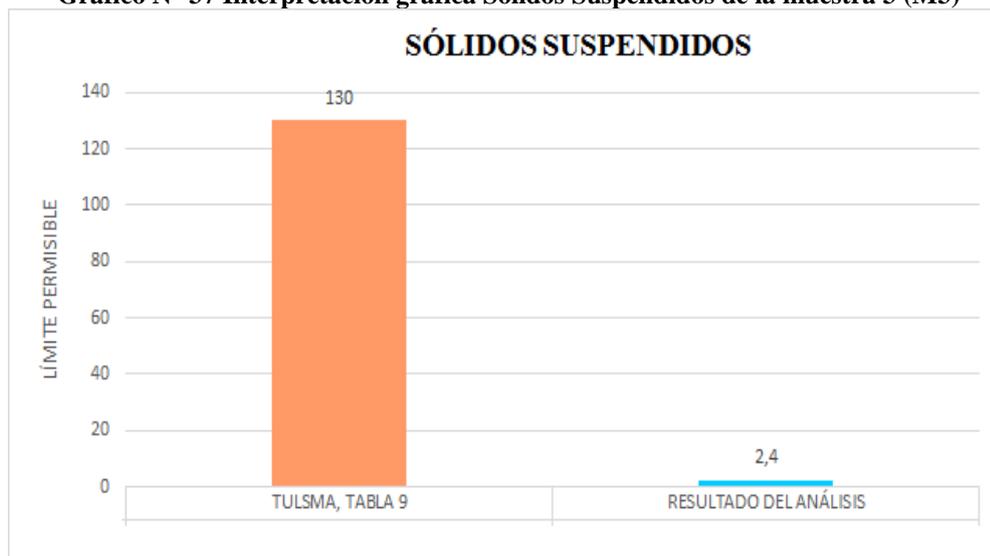
Tabla N° 37 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro químico de la tercera muestra M3, tomada del agua tratada con totora comparados con la normativa

TRATAMIENTO CON TOTORA (SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS)

PARÁMETRO QUÍMICO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/L	130	2,4	CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 37 Interpretación gráfica Sólidos Suspendidos de la muestra 3 (M3)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

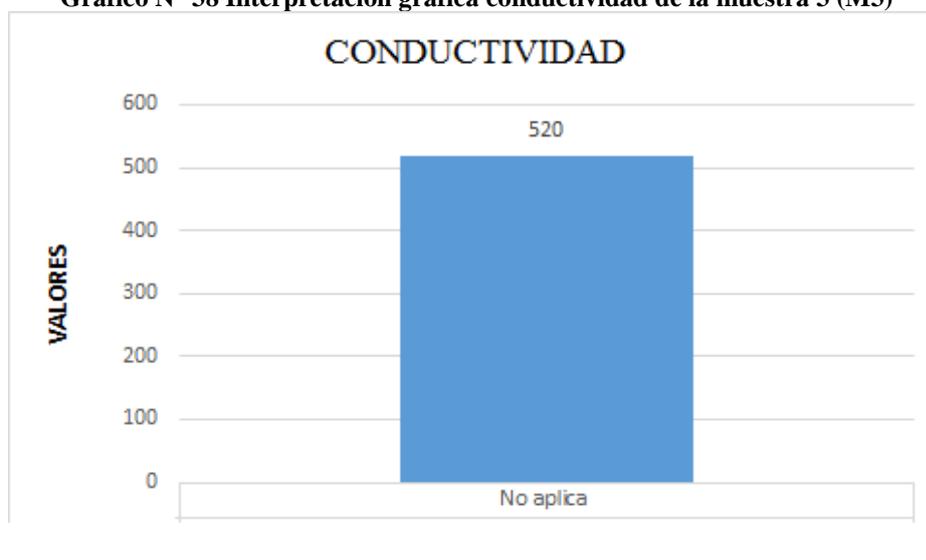
En relación a los Sólidos Suspendidos de la muestra 3 (M3) tomada del agua tratada con totora, se puede observar que en la comparación realizada con el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9 cuyo límite máximo permisible es de 130 mg/L, por tal motivo si cumple con lo establecido en dicha norma, teniendo un valor de 2,4 mg/L.

Tabla N° 38 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro físico de la tercera muestra M3, tomada del agua tratada con totora comparados con la normativa

TRATAMIENTO CON TOTORA (CONDUCTIVIDAD)				
PARÁMETRO FÍSICO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
CONDUCTIVIDAD	$\mu\text{S/cm}$	***	520	No aplica

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 38 Interpretación gráfica conductividad de la muestra 3 (M3)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

En relación a la Conductividad de la muestra 3 (M3) muestra tomada del agua tratada con totora, se puede determinar que este parámetro no se encuentra en el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9, por tal motivo no fue comparada con la normativa.

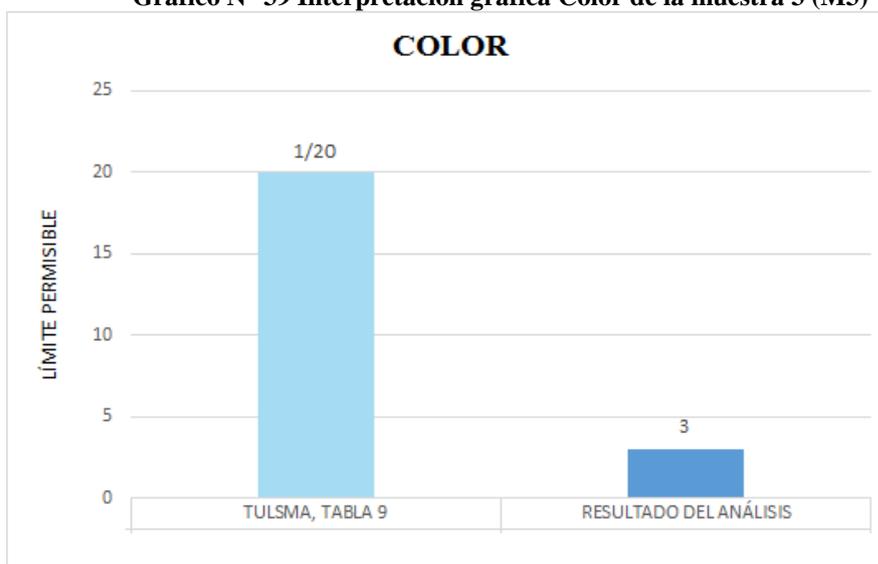
La conductividad eléctrica refleja la capacidad del agua para conducir corriente eléctrica, y está directamente relacionada con la concentración de sales disueltas en el agua. Por lo tanto, la conductividad eléctrica está relacionada con TDS.

Tabla N° 39 Resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro físico de la tercera muestra M3, tomada del agua tratada con totora comparados con la normativa

TRATAMIENTO CON TOTORA (COLOR)				
PARÁMETRO FÍSICO	UNIDAD	TULSMA libro VI, Anexo I, Tabla 9 , Límite máximo permisible, descarga a un cuerpo de agua dulce	Resultados de los análisis	Cumplimiento
COLOR	U.Pt-Co	1/20	3	CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 39 Interpretación gráfica Color de la muestra 3 (M3)



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

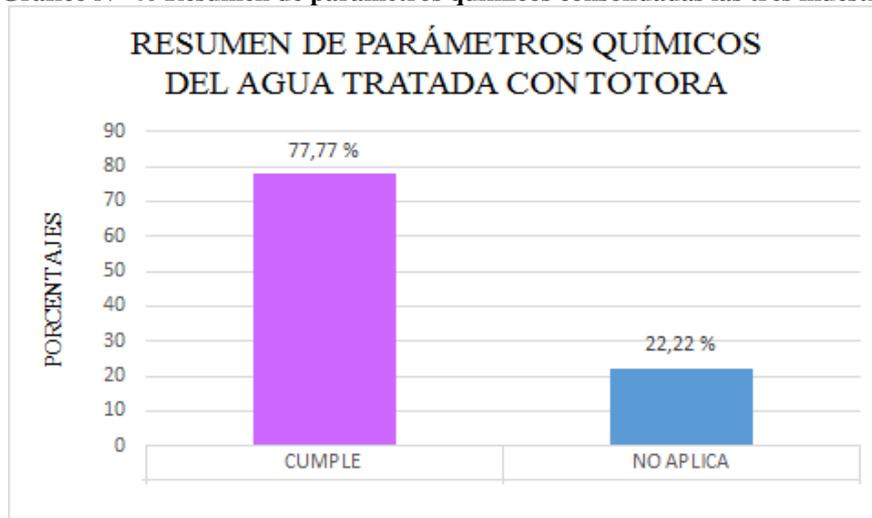
En relación Color de la muestra 3 (M3) tomada del agua tratada con totora, se puede observar que en la comparación realizada con el TULSMA, libro VI, anexo I, tabla 9 cuyo límite máximo permisible es de 1/20 U.Pt-Co, por tal motivo si cumple con lo establecido en dicha norma, teniendo un valor de 3 U.Pt-Co.

Tabla N° 40 Resumen de resultados de los parámetros químicos de la tercera tomada del agua tratada con totora M3

PARÁMETROS QUÍMICOS TRATAMIENTO CON TOTORA				
PARÁMETRO	UNIDAD	Tulas, libro IV, anexo I, tabla 9	Resultados del análisis	Cumplimiento
		LIMITE PERMISIBLE		
Potencial Hidrógeno	U Ph	6.0 - 9.0	7,05	CUMPLE
Sulfatos (SO4)	mg/L	1000	28	CUMPLE
Nitratos (NO3)	mg/L	***	41	NO APLICA
Nitritos (NO2)	mg/L	***	2	NO APLICA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100	85	CUMPLE
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200	168	CUMPLE
Cloruros	mg/L	1000	49	CUMPLE
Sólidos Totales disueltos	mg/L	1600	485	CUMPLE
Sólidos Suspendidos	mg/L	130	2,4	CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 40 Resumen de parámetros químicos consolidadas las tres muestras



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

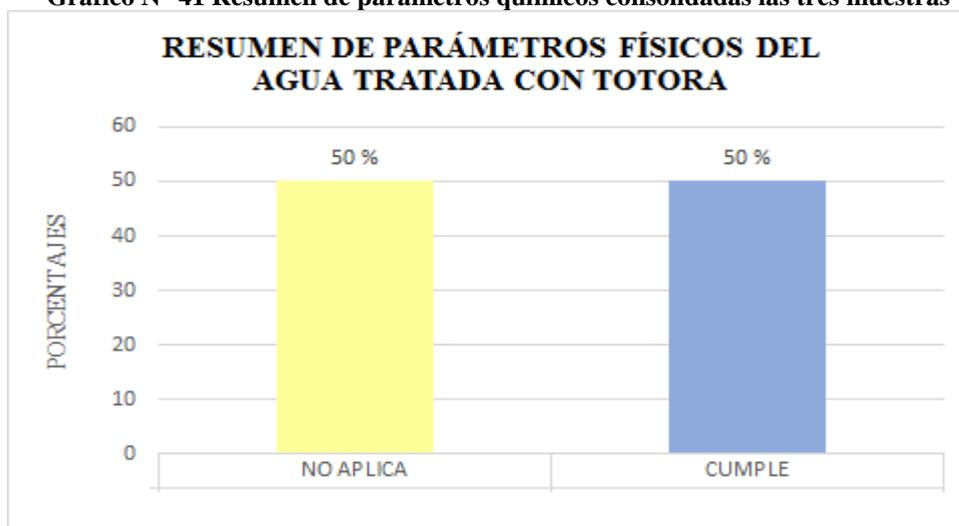
Mediante el presente resumen se puede evidenciar que de los 9 parámetros químicos de la muestra tomada del agua tratada con totora, 7 de ellos que representan el 77,77 % (Potencial Hidrógeno, Sulfatos, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Cloruros, Sólidos Totales Disueltos, Sólidos Suspendidos) si cumplen con la normativa, 2 que son el 22,22% (Nitratos, Nitritos) no aplica la normativa.

Tabla N° 41 Resumen de resultados de los parámetros físicos de la tercera muestra tomada del agua tratada con totora M3

PARÁMETROS FÍSICOS TRATAMIENTO CON TOTORA				
PARÁMETRO	UNIDAD	Tulas, libro IV, anexo I, tabla 9	Resultados del análisis	Cumplimiento
		LIMITE PERMISIBLE		
Conductividad	μS/cm	***	520	NO APLICA
Color	U.Pt-Co	1:/20	3	CUMPLE

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 41 Resumen de parámetros químicos consolidadas las tres muestras



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación:

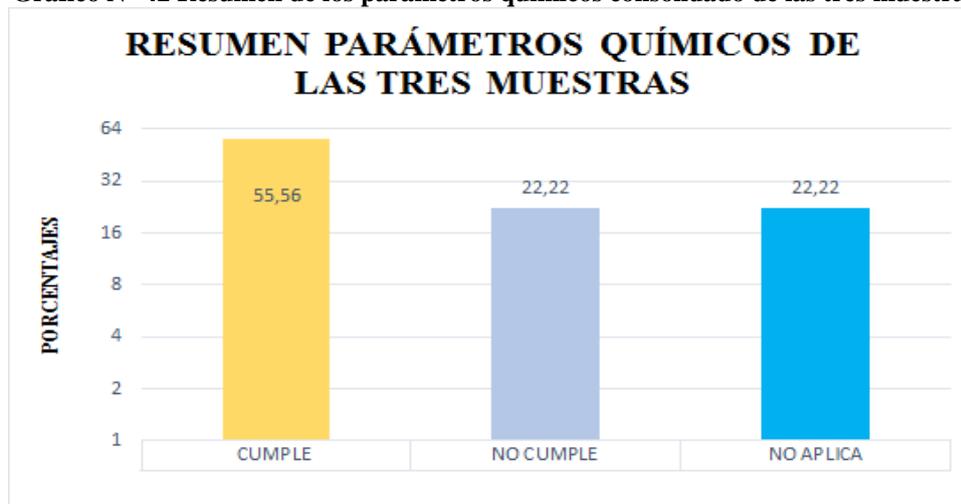
Mediante el presente resumen se puede evidenciar que de los 2 parámetros físicos de la muestra tomada del agua tratada con totora, 1 de ellos que representa el color es el 50 % no cumple, mientras que 1 que es la conductividad, incluye el 50 % no aplica la normativa.

Tabla N° 42 Comparación de los resultados de los parámetros químicos de las tres muestras (M1, M2, M3) para verificar su eficiencia

COMPARACIÓN DE LOS PARÁMETROS QUÍMICOS DE LAS TRES MUESTRAS					
PARÁMETRO	UNIDAD	Tulas, libro IV, anexo I, tabla 9	AGUA CRUDA	LENTEJA DE AGUA DULCE	TOTORA
		LIMITE PERMISIBLE			
Potencial Hidrógeno	U Ph	6.0 - 9.0	7,09	7,33	7,05
Sulfatos (SO4)	mg/L	1000	132,6	40,2	28
Nitratos (NO3)	mg/L	***	82	58	41
Nitritos (NO2)	mg/L	***	5,6	3	2
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100	182,4	106	85
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200	319	208	168
Cloruros	mg/L	1000	120	58	49
Sólidos Totales disueltos	mg/L	1600	914	611	485
Sólidos Suspendidos	mg/L	130	260	3,8	2,4

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 42 Resumen de los parámetros químicos consolidado de las tres muestras



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación.-

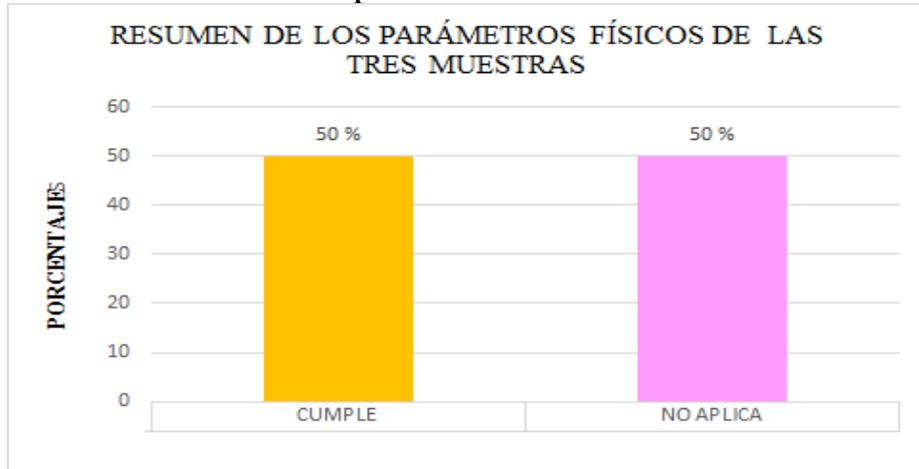
De los resultados obtenidos en las tres muestra podemos determinar que los parámetros químicos PH, sulfatos, nitratos, nitritos, DBO, DQO, Cloruros, Solidos totales disueltos, solidos suspendidos, con el ensayo que se utilizó la especie Totora se reduce los parámetros establecidos de manera significativa, cumpliendo con todos indicadores establecidos en la tabla libro VI anexo I tabla 9, mientras que con el ensayo donde se utilizó lenteja de agua dulce no cumple con los parámetros de DBO, DQO, teniendo como conclusión que la especie que mejor sirvió para el tratamiento de aguas residuales es la especie totora.

Tabla N° 43 Comparación de los resultados de los parámetros físicos de las tres muestras (M1, M2, M3) para verificar su eficiencia

COMPARACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS DE LAS TRES MUESTRAS					
PARÁMETRO	UNIDAD	Tulas, libro IV, anexo I, tabla 9	AGUA CRUDA	LENTEJA DE AGUA DULCE	TOTORA
		LIMITE PERMISIBLE			
Conductividad	μS/cm	***	1260	840	520
Color	U.Pt-Co	1/20	36	5	3

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Gráfico N° 43 Resumen de los parámetros físicos consolidado de las tres muestras



Elaborado por: María José Toapanta

Interpretación.-

En cuanto a los parámetros físicos en las tres muestras tomadas los resultados de laboratorio podemos evidenciar una reducción notable y significativa en los parámetros como: Conductividad, Color con el ensayo donde se utilizó como especie Tatora, tomando en cuenta que el parámetro de conductividad no se establece en la normativa establecida, mientras con la especie lenteja de agua dulce se reduce el límite de manera significativa.

Podemos determinar de los ensayos realizados durante tres meses con cada una de las especies utilizadas para Fito remediación de aguas residuales en la Parroquia Canchagua del Cantón Saquisilí, se determinó que la mejor especie es la totora, ya que en los resultados de laboratorio obtenido se redujo en gran parte los contaminantes y así cumplieron con los parámetros establecidos en el Libro VI, Anexo I, Tabla 9 del Tulsma.

11.1 PROPUESTA DE LA CREACIÓN DE UN HUMEDAL ARTIFICIAL UTILIZANDO LA ESPECIE VEGETAL TOTORA

INTRODUCCIÓN

Las aguas residuales causan impactos significantes en los cuerpos de agua dulce ya que las descargas que los alimentan no reciben ningún tipo de tratamiento, ocasionado así el deterioro de la vida acuática, que trae consigo la eutrofización en lagos, lagunas, etc.

Tomando en cuenta los diversos tratamientos que en la actualidad se proponen es considerable optar por el diseño de los humedales artificiales, ya que la fitorremediación ha sido uno de los procesos naturales de purificación más eficientes para el tratamiento de aguas residuales que tienen un nivel elevado de materia orgánica.

Dicho tratamiento es uno de los procesos más económicos que se ofertan, puesto que no se exige mayor cantidad de materiales a utilizarse, los mismos que son de fácil acceso y de bajo costo económico.

JUSTIFICACIÓN

La contaminación del agua es un problema social a nivel mundial, tomando en cuenta que es uno de los recursos más importantes para la vida y el desarrollo de los seres vivos.

Por eso se propone el diseño de un humedal artificial como solución a los problemas socio ambiental ocasionado por las descargas directas de aguas grises a cuerpo de agua dulce

Los beneficiarios son los moradores de la Parroquia Canchagua ya que puede contar con el líquido para regar sus cultivos, el mismo que cumple con la normativa ambiental vigente, que permita garantizar el buen vivir de los habitantes.

OBJETIVO

Diseñar una propuesta de humedad artificial con la utilización de la especie vegetal totora en la parroquia Canchagua.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Calcular la tasa de crecimiento de la población
- Determinar mediante cálculos diferentes parámetros y características del humedal.

CÁLCULO DE LA TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

$$Pf = Po (1 + r)^T$$

En donde:

Pf= Población final

Po=Población Inicial (5455 habitantes)

r= Contante, tasa de crecimiento

T= Tiempo

$$Pf = 5455 (1 + 0,1)^{25}$$

$$Pf = 5455 (1,1)^{25}$$

$$Pf = 5455 * 10,83$$

$$Pf = 59,077 \text{ habitantes}$$

CÁLCULO DEL CAUDAL (Q) DEL DISEÑO

En donde:

Qi = Caudal individual

$$Qi = 0,00045 \frac{l}{seg}$$

$$Qd = (hab * Qi)$$

En Donde:

Qd = Caudal del diseño

hab = número de habitantes

$$Qd = (59,077 * 0,00045)$$

$$Qd = 26,58 \frac{l}{seg}$$

CÁLCULO DEL VOLÚMEN

$$TRH = 8 \text{ horas} = 28.800 \text{ seg}$$

$$Q = \frac{V}{TRH}$$

$$V = Qd * TRH$$

En donde:

V= Volumen

Qd= Caudal del diseño

THR= Tiempo de retención hidráulica

$$V = 26,58 \frac{l}{seg} * 28,800 \text{ seg}$$

$$V = 765.504 \text{ litros}$$

$$V = 766 \text{ m}^3$$

CÁLCULO DEL ÁREA

$$A = \frac{V}{h}$$

En donde:

A= área

V= Volumen

h= altura

$$A = \frac{766 \text{ m}^3}{0,80 \text{ m}}$$

$$A = 957,5 \text{ m}^2$$

Largo: ancho = 2:1

largo ancho
 $A = 2X * X$

$$957,5 = 2 x^2$$

$$X^2 = \frac{957,5}{2}$$

$$X^2 = 478,8 \text{ m}^2$$

$$X = \sqrt{478,8}$$

$$X = 21,8 \text{ m} = 22 \text{ m}$$

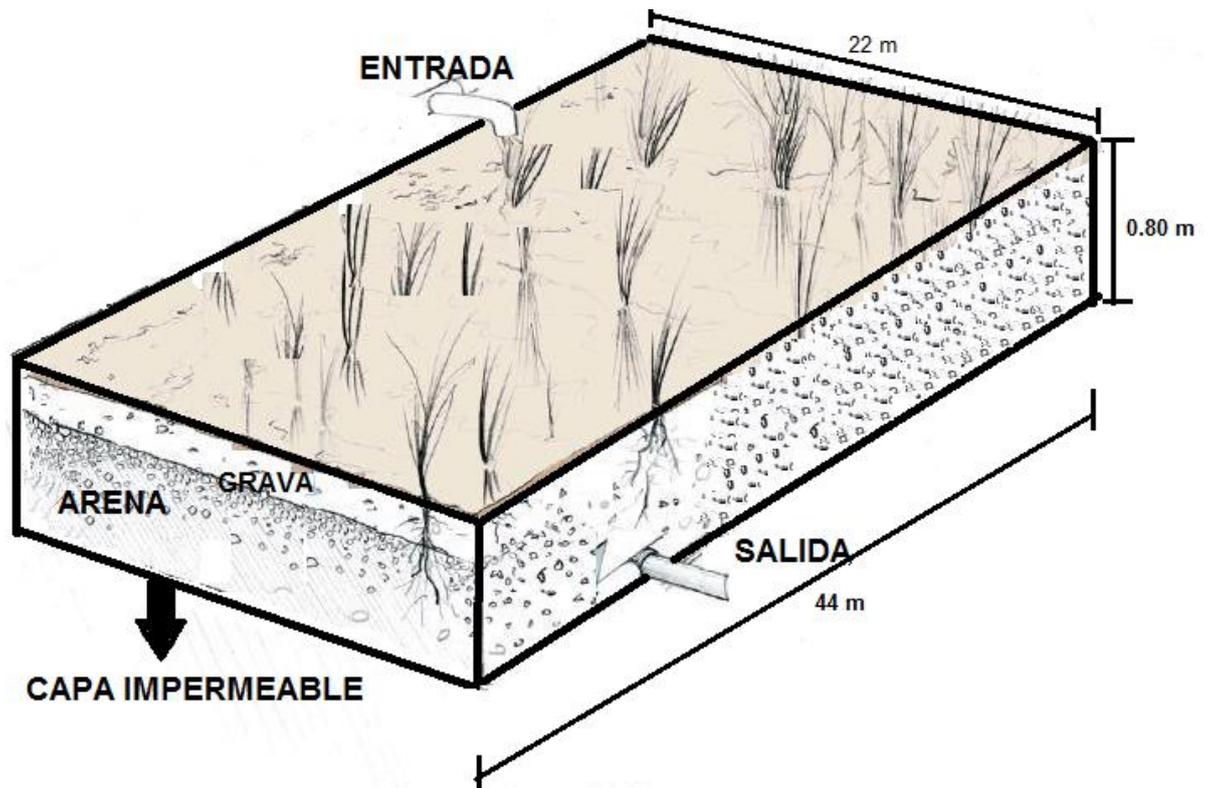
CONDICIONES DEL DISEÑO

Ancho = 22 m

Largo = 44 m

Profundidad = 0,80m

DISEÑO DEL HUMEDAL



12. IMPACTOS SOCIALES Y AMBIENTALES

La investigación realizada tiene como aporte impactos sociales que van en beneficio del sector, ya que se logrará un confort y un aspecto de salubridad en mejores condiciones evitando diversas enfermedades en los niños que concurren a la Unidad Educativa del Milenio de la parroquia Canchagua.

El impacto ambiental va enfocado en mejorar la calidad del recurso hídrico, ecosistemas, evitar la contaminación del ambiente en todos sus recursos naturales, de tal manera que se garantice la calidad de vida de los habitantes y las condiciones del buen vivir cumpliendo con el Art.14 de la Constitución Política de la República el Ecuador, en donde plantea que tenemos derecho a vivir en un ambiente sano libre e contaminación.

13. PRESUPUESTO DE LA PROPUESTA DEL PROYECTO

ACTIVIDADES	Detalle de las actividades	Tiempo	Unidad	Cantidad	Precio U	Subtotal	TOTAL
Excavación y nivelación	Desbroce de la cobertura vegetal del área de implantación.	2 días	m ³	10	12,5	125	910
	Excavación y retiro de materiales	5 días	m ³	50	12,5	625	
	Compactación del suelo descubierto y formación de la fosa	2 días	Trabajador	4	40	160	
Impermeabilización del sitio	Adquisición de material impermeabilizante (geomembrana)	1 semana	m ²	1.084	16,5	17.886	18126
	Colocación de la geomembrana	3 días	Trabajador	4	60	240	
	Recolección y disposición final de desechos sólidos en esta actividad	1 día	Trabajador	1	20	20	
Colocación del sistema hidrosanitario	Adquisición de tubería PVC de 1/2 y 1 pulg.	1 semana	m	40	2,1	84	459
	Adquisición de insumos y aditivos (goma, teflón, codos y uniones)	1 semana	U	60	2,5	150	
	Estructuración del sistema hidrosanitario	1 semana	Plomeros	3	125	375	
Colocación de los componentes del humedal	Adquisición de grava	1 día	m ³	13	12,5	162,5	783
	Dispersión uniforme de la grava en la fosa impermeabilizada (formación del lecho soporte)	2 días	Trabajador	2	40	80	
	Adquisición y transporte de las plantas fitorremedadoras (Totora)	1 Semana	U	2.000	0,25	500	
	Colocación de las plantas	1 día	Trabajador	2	20	40	
TOTAL							20.278

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Los análisis de laboratorio realizados en DHSOLAMBI S.A se determinó que los parámetros químicos :DBO, DQO, color no cumplen con la normativa ambiental vigente ya que los resultados obtenidos son los siguientes DBO 85 mg/L, DQO 169 mg/L tomando en cuenta que los límites máximos permisibles es 100 mg/L, 200 mg/L , respectivamente, en cuanto a los indicadores físicos el color el límite máximo permisible es de 1/20 U.Pt-Co donde se redujo a 3 U.Pt-Co con la especie totora cumpliendo con los parámetros establecidos en la legislación ambiental vigente.

Las plantas que se utilizaron para la elaboración de los humedales artificiales deben estar acordes con el clima y las características fisicoquímicas y microbiológicas de las aguas que se van a tratar debido a la presencia de componentes que hacen difícil la sobrevivencia de las plantas y del sistema de filtro biogeoquímico

Se construyó dos humedales artificiales para determinar la efectividad de cada una de las especies fitorremediadoras utilizadas como ensayos cumpliendo las características necesarias de un humedal artificial.

Los resultados obtenidos con las especies utilizadas que la de mayor efectividad es la especie vegetal totora, ya que se redujo en gran porcentaje los parámetros establecidos y así cumpliendo con la normativa ambiental Ecuatoriana vigente.

Tomando en cuenta el caudal y el crecimiento poblacional de 5477 habitantes proyectado para 25 años es de 59,077 pobladores, para ello es necesario tomar en consideración un humedal artificial con las siguientes condiciones: ancho 22m, largo 44m, profundidad 0,80 m.

RECOMENDACIONES

Socializar los resultados obtenidos a las autoridades competentes para que se ponga en práctica para mejorar la calidad de las aguas residuales para ser descargadas a un receptor.

Implementar especies diferentes a las que se utilizó en el presente proyecto de investigación, para poder comparar y elegir así las mejores especies vegetales que ayuden a minimizar en gran cantidad los diferentes parámetros contaminantes hacia el recurso agua.

Seguir investigando con las diversas especies que se utiliza para la Fito remedición y realizar comparaciones con los resultados obtenidos de las especies utilizados.

Adecuar o poseer las mejores condiciones climáticas para que se puedan adaptar y desarrollar las especies utilizadas para el proceso de fitorremediación de aguas residuales y tener datos o resultados más confiables, para la toma de decisiones en políticas ambientales.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Adam Romero, A. (1993). Contaminación Ambiental . mexico: edit. S.A.
- Agronegociossecuado. (2010). Manual: cultivo ecológico de naranjilla. Netafin, 4-5.
- Aurora Adame Romero, D. A. (1997). Contaminacion Ambiental . Mexico : Trillas.
- Bautista Zuñiga, F. E. (1993). Conservación y manejo de los suelo. México: Laura González Guerrero.
- Calvo, M. S. (1999). aguas residuales tratamiento por humedales artificiales. Madrid: Mundi - Prensa.
- Orozco Barrenetxea Carmen, A. P. (2011). Contaminacion ambiental . Una vision desde la quimica . España: Paraninfo, SA.
- FAO. (29 de 12 de 2015). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de Propiedades Físicas del Suelo: <http://www.fao.org/soils-portal/levantamiento-de-suelos/propiedades-del-suelo/propiedades-fisicas/es/>
- Flores, R. C. (2011). El Suelo de cultivo y las condiciones climáticas. España: Ediciones Paraninfo, S.A.
- Graetz, A. (2008). suelo y Fertilización. México: Editorial Trillas S.A.
- Heinke, J. G. (1999). INGENIERIA AMBIENTAL. Mexico: PRENTICE HALL.
- Henao Robledo, F. (2008). Riesgos químicos. Bogotá: Ecoe Ediciones .
- Henao Robledo, F. (2008). Riesgos Quimicos . Bogotá: Ecoe Ediciones .
- INIAP. (09 de 11 de 2010). INIAP. Obtenido de programa nacional de fruticultura.
- Jácome, A. M. (2011). Introducción de la finalidad extrafiscal en el Impuesto al Valor Agregado. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Jadan Delgado, Q. Q. (2011). Impacto producido en la salud humana por el manejo de plaguicidas en el sector agrícola "la primavera" del cantón machala- provincia el oro- año 2010- 2011. tesis de grado . El Oro, Machala, Costa.

- Jørgensen, P. M. (2014). Catálogo de las plantas vasculares de Bolivia. . Bolivia: St. Louis.
- J.M. Becerril & O. Barrutia, J & I. García Plazaola & A. Hernández 2007. Especies y su fitorremediación.
- Luelmo, J. (1975). Historia de la agricultura en Europa y América. Madrid : Ediciones Istmo.
- Masters, G. M., & Ela, W. P. (2008). introduccion a la ingenieria medioambiental . madrid: pearson educacion, S.A.
- Pauletti, M. (1999). Manual de Precauciones en el mananejo de Plaguicidas . Montevideo-Uruguay.
- Quintana, G. Y. (2009). manual tecnico para la gestion integral de plaguicidas. quito: tex, edition.
- Relaves. (s.f de s.f de S.f). Relaves.org. Recuperado el 01 de 07 de 2015, de Remediacion
- Rodier, J. (1981). Analisis de las aguas. Barcelona: Omega, S.A.
- Rogríguez, J. A. (2008). Agricultura de Conservación . México : Grupo Mundi-Prensa.
- Ros, G. D. (1995). La contaminacion de aguas en Ecuador . Quito- Ecuador : ABYA.YALA.
- Rosa, D. d. (2008). Evaluación Agro-ecológica de suelos. Madrid : Ediciones Mundi-Prensa.
- Taipe, O. B. (22 de 11 de 2013). monogracias.com. Obtenido de Contaminación del suelo, causas y prácticas de conservación.

16. ANEXOS

ANEXO 1 HOJA DE VIDA DE LA POSTULANTE

HOJA DE VIDA



DATOS INFORMATIVOS

DATOS PERSONALES

Nombres: María José

Apellidos: Toapanta del Valle

C.C: 1311163248

Edad: 26 años

Estado Civil: Soltera

Domicilio: Saquisilí (Calle 9 de Octubre /5 de junio)

Teléfonos: 0987140866/ 032722309

Email: majo211328@gmail.com - majitosinpk2@hotmail.com

ESTUDIOS ACADÉMICOS

- Escuela Particular Mixta “Gabriela Mistral”
- Colegio Nacional “Saquisilí”
- Universidad Técnica de Cotopaxi: Egresada de la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente

Idiomas:

Español: Natal

Inglés: Intermedio

Egda. María José Toapanta del Valle

C.C:1311163248

ANEXO 2 HOJA DE VIDA DEL TUTOR

FICHA SIITH Favor ingresar todos los datos solicitados, con absoluta veracidad, esta información es indispensable para el ingreso de los servidores públicos al Sistema Informático Integrado de Talento Humano (SIITH)	
---	---

DATOS PERSONALES								
NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUARORIANO	1713759932			JAIME RENE	LEMA PILLALAZA	20/07/1976		CASADO
DISCAPACIDAD	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	MODALIDAD DE INGRESO	FECHA DEL PRIMER INGRESO AL SECTOR PÚBLICO	FECHA DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO AL PUESTO	GENERO	TIPO DE SANGRE
				01/01/2003	01/10/2014	01/10/2014	MASCULINO	ORH+
MODALIDAD DE INGRESO LA INSTITUCIÓN			FECHA INICIO	FECHA FIN	Nº CONTRATO	CARGO	UNIDAD ADMINISTRATIVA	

ejemplo: CONTRATO SERVICIOS PROFESIONALES 01/10/2014 31/09/2015
 NOMBRAMIENTO

TELÉFONOS		DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE						
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
2886135	999837914	QUITO	SUCRE	102	FRENTE A EX ANDINATEL	PICHINCHA	QUITO	ZAMBIZA
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA				
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA		
			jaime.lema@utc.edu.ec	MESTIZO				
CONTACTO DE EMERGENCIA				DECLARACIÓN JURAMENTADA DE BIENES				
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	NOMBRES	APELLIDOS	No. DE NOTARIA	LUGAR DE NOTARIA	FECHA		
2886135	979355978	MONICA PATRICIA	TUPIZA COBACANGO	TRIGESIMA TERCERA	QUITO	21/10/2014		
INFORMACIÓN BANCARIA			DATOS DEL CÓNYUGE O CONVIVIENTE					
NÚMERO DE CUENTA	TIPO DE CUENTA	INSTITUCIÓN FINANCIERA	APELLIDOS	NOMBRES	No. DE CÉDULA	TIPO DE RELACIÓN	TRABAJO	
3016223100	AHORRO	BANCO DEL PICHINCHA	TUPIZA COBACANGO	MONICA TUPIZA	1717708877	CONVIVIENTE	ESTUDIANTE	
INFORMACIÓN DE HIJOS				FAMILIARES CON DISCAPACIDAD				
No. DE CÉDULA	FECHA DE NACIMIENTO	NOMBRES	APELLIDOS	NIVEL DE INSTRUCCIÓN	PARENTESCO	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	
1752796365	18/01/2007	TAMIA ESMERALDA	LEMA TUPIZA	SIN INSTRUCCIÓN	PADRE			
FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENECYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	AREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS
TERCER NIVEL	1005-06-677229	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR	LCDO. EN TURISMO ECOLOGICO		TURISMO - ECOLOGIA			ECUADOR
4TO NIVEL - MAERSTRÍA	1005-14-86049692	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR	MAGISTER EN EDUCACION AMBIENTAL		EDUCACION AMBIENTAL			ECUADOR
EVENTOS DE CAPACITACIÓN								

TIPO	NOMBRE DEL EVENTO (TEMA)	EMPRESA / INSTITUCIÓN QUE ORGANIZA EL EVENTO	DURACIÓN HORAS	TIPO DE CERTIFICADO	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	PAÍS
CURSO	PLATAFORMA VIRTUAL MOODLE	CEC – EPN	8	APROBACIÓN	27-jun-14	27-jun-14	ECUADOR
OTROS	CHARLAS ESPECIALIZADAS SOBRE AMBIENTE	FUNDACION HERPETOLÓGICA GUSTAVO ORCES	8	APROBACIÓN	13/06/2013	13/06/2013	ECUADOR
TALLER	METODOLOGIA DE DISEÑO CURRICULAR POR COMPETENCIAS L	ASETEC	8	APROBACIÓN	14/11/2012	14/11/2014	ECUADOR
FORO	HACIA UNA CIUDAD SUSTENTABLE: INFRAESTRUCTURA ECOLOG	EMAP	16	APROBACIÓN	06/07/2012	07/07/2012	ECUADOR
CURSO	INFORMATICA APLICADA A LA EDUCACION PROYECTOS DE AU	MUNICIPIO DEL DISTRITO LMETROPOLITANO DE QUITO	30	APROBACIÓN	14/02/2011	18/02/2011	ECUADOR
ENCUENTRO	INTER UNIVERSITARIO DE TURISMO COMUNITARIO	CORPORACION MICROEMPRESARIAL YUNGUILLA	16	APROBACIÓN	09/06/2011	10/06/2011	ECUADOR
CURSO	FORMADOR DE FORMADORES POR COMPETENCIAS LABORALES	ERES LUDIC CONSULTANS	30	APROBACIÓN	26/12/2011	30-dic-11	ECUADOR
JORNADA	EVALUACION DIFERENCIADA	UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO	8	APROBACIÓN	24/04/2010	24/04/2010	ECUADOR

TRAYECTORIA LABORAL RELACIONADA AL PUESTO

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN / ORGANIZACIÓN	UNIDAD ADMINISTRATIVA (DEPARTAMENTO / ÁREA / DIRECCIÓN)	DENOMINACIÓN DEL PUESTO	TIPO DE INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO	FECHA DE SALIDA	MOTIVO DE SALIDA
UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	COORDINACION	COORDINADOR DE CARRERA	PÚBLICA OTRA	01/10/2014		CONTRATO SERVICIOS OCASIONALES
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	DOCENTE	DOCENTE	PRIVADA	15/09/2014	06/11/2014	CONTRATO SERVICIOS OCASIONALES
ENERGY CONSULTING/ GREEN OIL/	CONSULTOR AMBIENTAL	TECNICO COMPONENTE FLORA	PRIVADA	01/01/2008	31/09/2014	CONTRATO SERVICIOS
GREEN OIL	CONSULTOR AMBIENTAL	TECNICO COMPONENTE FLORA	PRIVADA	01/01/2012	31/09/2014	CONTRATO SERVICIOS OCASIONALES
CORPO YANAPANA S.A	CONSULTOR AMBIENTAL	TECNICO COMPONENTE FLORA	PRIVADA	01/03/2014	31/12/2014	CONTRATO SERVICIOS OCASIONALES
OPERADORA OMY	CAPACITADOR POR COMPETENCIAS LABOR	ACAPACITADOR	PRIVADA	01/01/2011	31/09/2014	CONTRATO SERVICIOS OCASIONALES
UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR	COORDINACION	COORDINACION EDUCACION A DISTANCIA	PÚBLICA OTRA	01/01/2016	31/12/2009	CONTRATO SERVICIOS OCASIONALES

MISIÓN DEL PUESTO

--

ACTIVIDADES ESCENCIALES

* Todos la información registrada en el presente formulario debe constar en el expediente personal del archivo que maneja la Dirección de Talento Humano

FIRMA

ANEXO 3 AVAL DE TRADUCCIÓN



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por la señorita: TOAPANTA DEL VALLE MARÍA JOSÉ, cuyo título versa **“FITOREMEDIACION DE LAS AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN LA PARROQUIA CANCHAGUA MEDIANTE LA UTILIZACION DE DOS ESPECIES VEGETALES EN EL CANTON SAQUISILI, PERIODO 2015”**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, julio del 2017

Atentamente,


DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
MARCELO PACHECO PRUNA
C.C. 050261735-0



CENTRO
DE IDIOMAS

ANEXO 4 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DEL LABORATORIO

DHSOLAMBI S.A.

Servicios ambientales, productos Químicos, Plantas
De tratamiento, Coagulantes, floculantes, servicios
De laboratorio, arenas, carbón activado.



DHSOLAMBI S.A.

LABORATORIO DE AGUAS

REPORTE DE ANALISIS DE AGUA RESIDUAL # MG-016-052

CLIENTE: María José Toapanta
TIPO DE AGUA: RESIDUAL
FECHA DE MUESTREO: 02/09/2016
FECHA DE REPORTE: 09/09/2016
IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS: M1: Agua Cruda
Muestreado por el cliente

ANALISIS FISICO-QUIMICO			TULSMA
PARAMETRO	UNIDADES	M1: Agua Cruda	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE
pH	7,9	.6 - .9
Conductividad	µS/cm	1260	***
Sulfatos	mg/L	132,6	1000,0
Color	U. Pt-Co	36	Inapreciable 1:20
Nitratos (NO3)-	mg/L	82	***
Nitritos (NO2)-	mg/L	5,6	***
DBO5	mg/L	182,4	100,0
DQO	mg/L	319	200,0
Cloruros	mg/L	120	1000,0
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	914	1600,0
Sólidos Suspendidos	mg/L	8,4	130

***= No se encuentra especificado en la norma TABLA 10 - REQUISITOS DESCARGA
A UN CUERPO DE AGUA DULCE

Atentamente: **DHSOLAMBI S.A.**

1792656982001

Ing. Maritza Guerrero
ASISTENCIA TÉCNICA
DHSOLAMBI S.A



DHSOLAMBI S.A.

LABORATORIO DE AGUAS

REPORTE DE ANALISIS DE AGUA RESIDUAL # MG-016-061

CLIENTE: María José Toapanta
TIPO DE AGUA: RESIDUAL
FECHA DE MUESTREO: 10/10/2016
FECHA DE REPORTE: 18/10/2016
IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS: M1 Tratamiento lenteja de agua dulce
Muestreado por el cliente

ANALISIS FISICO-QUIMICO	UNIDADES	Muestra 1	TULSMA
			LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE
pH	7,33	.6 - .9
Conductividad	µS/cm	840	***
Sulfatos	mg/L	40,2	1000,0
Color	U. Pt-Co	5	Inapreciable 1:20
Nitratos (NO3)-	mg/L	58	***
Nitritos (NO2)-	mg/L	3,00	***
DBO5	mg/L	106	100,0
DQO	mg/L	208	200,0
Cloruros	mg/L	58	1000,0
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	611	1600,0
Sólidos Suspendidos	mg/L	3,8	130

***= No se encuentra especificado en la norma TABLA 10 - REQUISITOS DESCARGA
A UN CUERPO DE AGUA DULCE

Atentamente:


Ing. Maritza Guerrero
ASISTENCIA TÉCNICA
DHSOLAMBI S.A

DHSOLAMBI S.A.



DHSOLAMBI S.A.

LABORATORIO DE AGUAS

REPORTE DE ANALISIS DE AGUA RESIDUAL # MG-016-062

CLIENTE: María José Toapanta
TIPO DE AGUA: RESIDUAL
FECHA DE MUESTREO: 10/10/2016
FECHA DE REPORTE: 18/10/2016
IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS: M2 Tratamiento TOTORA
Muestreado por el cliente

ANALISIS FISICO-QUIMICO			TULSMA
PARAMETRO	UNIDADES	Muestra 2	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE
pH	7,05	.6 - .9
Conductividad	µS/cm	520	***
Sulfatos	mg/L	28	1000,0
Color	U. Pt-Co	3	Inapreciable 1:20
Nitratos (NO ₃ -)	mg/L	41	***
Nitritos (NO ₂ -)	mg/L	2,00	***
DBO ₅	mg/L	85	100,0
DQO	mg/L	168	200,0
Cloruros	mg/L	49	1000,0
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	485	1600,0
Sólidos Suspendidos	mg/L	2,4	130

***= No se encuentra especificado en la norma TABLA 10 - REQUISITOS DESCARGA
A UN CUERPO DE AGUA DULCE

Atentamente:

DHSOLAMBI S.A.

Ing. Maritza Guerrero
ASISTENCIA TÉCNICA
DHSOLAMBI S.A

ANEXO 5 TOMA DE MUESTRAS DE LA PLANTA



ANEXO 6 IMPLEMENTACIÓN DEL ENSAYO





ANEXO 7
OFICIO

**DIRIGIDO A LA JUNTA PARROQUIAL PARA EL APOYO DEL PROYECTO
DE INVESTIGACION**

Saquisilí 17 de Agosto del 2016

Sr:

Miguel Guamani
PRESIDENTE DEL GAD PARROQUIAL "CANCHAGUA"
Presente

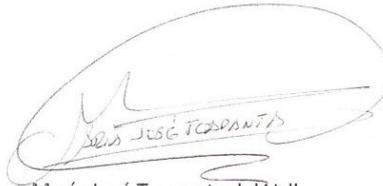
De mi consideración:

Reciba un cordial y atento saludo de mi persona augurando éxitos en las labores que desempeña en beneficio de los ciudadanos de la Parroquia de Canchagua.

La presente tiene a bien solicitar la colaboración en la elaboración de la tesis con el tema "FITORREMEDIACION DE LAS AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN LA PARROQUIA CANCHAGUA MEDIANTE LA UTILIZACION DE DOS ESPECIES VEGETALES EN EL CANTON SAQUISILÍ, PERIODO 2015", lo cual se realizara los ensayos y las tomas de muestras en las cercanías de donde desembocan las aguas del alcantarillado de la misma parroquia.

Por la gentil que se dé a la presente reitero mis sentimientos de consideración y estima.

Atentamente:



María José Toapanta del Valle

C.I.1311163248

EGRESADA DE LA CARRERA DE INGENIERIA DE MEDIO AMBIENTE
DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

**Gobierno Parroquial
de Canchagua**
RECEPCIÓN DE DOCUMENTOS
SECRETARÍA

Fecha: 17-08-2016
Hora: 8:44
Firma: T.O