

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

TEMA:

“FITOREMEDIACIÓN DEL AGUA PARA EL CULTIVO DE PLANTAS EN EL VIVERO FORESTAL DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2015”.

Tesis presentada previa la obtención del Título de Ingeniero en Medio Ambiente.

Autor: Pastuña Curco Klever Darío

Director: Ing. Alicia Porras Mg.

Latacunga – Ecuador

2015

DECLARACIÓN DE AUTORIA

DECLARACIÓN DE LA AUTORIA

Yo, **PASTUÑA CURCO KLEVER DARIO** que el trabajo descrito es de mi auditoria y que no ha sido presentado en ninguna calificación profesional; y que he consultado en diferentes fuentes bibliográficas que se incluye en este documento, por lo que me responsabilizo. Mediante la presente declaración cedo mi derecho de propiedad intelectual a lo desarrollado en este trabajo, a la **UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI**, para su correspondiente difusión con tipos de académicos e investigación.

Postulante



PASTUÑA CURCO KLEVER DARIO

C.I. 050350683-4

AVAL DE DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADEMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

LATACUNGA – COTOPAXI – ECUADOR

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

Yo, Ing. Mg. Alicia Porras Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Director de la presente Tesis de Grado, “**FITOREMEDIACIÓN DEL AGUA PARA EL CULTIVO DE PLANTAS EN EL VIVERO FORESTAL DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2015**”. De autoría del Sr. **PASTUÑA CURCO KLEVER DARIO** portador de la cédula de identidad 0503186157, de la especialidad de Medio Ambiente **CERTIFICO**: que ha sido prolijamente revisado las correcciones emitidas por el tribunal de tesis. Por lo tanto autorizo la presentación de este empastado, misma que están de acuerdo a las normas establecidas en el reglamento interno de la UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI, vigente

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Alicia Porras', is written over a horizontal line.

Ing. Mg. Alicia Porras

Director de tesis

AVAL DE TRIBUNAL



UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADEMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

LATACUNGA – COTOPAXI – ECUADOR

CERTIFICACIÓN

En calidad de miembros del tribunal del acto de defensa de tesis del postulante, **PASTUÑA CURCO KLEVER DARIO** portador de la cédula de identidad 0503186157, con el tema: **“FITOREMEDIACIÓN DEL AGUA PARA EL CULTIVO DE PLANTAS EN EL VIVERO FORESTAL DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2015”** se emitieron algunas sugerencias, mismas que han sido ejecutadas a entera satisfacción, por lo que autorizamos el trámite correspondiente.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "José Andrade", written over a horizontal dashed line.

Ing. Mg. José Andrade

Presidente del tribunal

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Ivonne Endara", written over a horizontal dashed line.

Ing. Mg. Ivonne Endara

Opositora del tribunal

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Oscar Daza", written over a horizontal dashed line.

Ing. Mg. Oscar Daza

Miembro del tribunal

AVAL DE TRADUCCIÓN



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO CULTURAL 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 resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por el señor Egresado de la Carrera de Medio Ambiente de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: **PASTUÑA CURCO KLEVER DARIO**, cuyo título versa **“FITOREMEDIACIÓN DEL AGUA PARA EL CULTIVO DE PLANTAS EN EL VIVERO FORESTAL DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2015”**, lo realizó 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 2015

Atentamente,


MgS. ROMERO PALACIOS AMPARO DE JESÚS
DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS
C.C. 0501369185

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento está dedicado primero a Dios por iluminarme y darme fortaleza para cumplir mi objetivo, a todas aquellas personas que de alguna forma, son parte de culminación

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, al Personal Docente y Administrativo, por la capacidad profesional demostrada durante el transcurso de la carrera, especialmente a los Docentes por la orientación y conocimientos brindados durante la formación para ser profesionales que promovemos la protección y cuidado del Medio Ambiente.

A mi familia y Tíos por estar junto a mí guiándome y apoyándome, cuando más lo necesite; compartiendo momentos buenos y malos en todo el trayecto, sin su apoyo no hubiera podido culminar con mi meta.

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico a mi Dios quien supo guiarme por el buen camino, y darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en problemas que se presentaban, enseñándome a enfrentar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni decaer en el intento.

Para mis Tíos por su apoyo, consejos, comprensión, ayuda en los momentos difíciles y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar.

Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi esfuerzo para conseguir mis objetivos.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG.
DECLARACIÓN DE AUTORIA	ii
AVAL DE DIRECTOR DE TESIS	iii
AVAL DE TRADUCCIÓN	v
DEDICATORIA	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
RESUMEN.....	xiv
TOPIC OF TESIS	xvi
I. INTRODUCCIÓN	xviii
II. PROBLEMATIZACIÓN	xx
III. JUSTIFICACIÓN	xxii
IV. OBJETIVOS.....	xxiii
<i>Objetivo General</i>	xxiii
<i>Objetivos Específicos</i>	xxiii
CAPÍTULO I.....	1
1. MARCO TEÓRICO	1
1.1. Agua.....	1
1.1.1 <i>Definición</i>	1
1.1.2 <i>Agua como Hábitat (microorganismos como ecosistemas marinas)</i>	2
1.1.3 <i>Importancia del Agua</i>	2
1.1.4 <i>Propiedades del Agua</i>	4
1.1.4.1 <i>Acción Disolvente</i>	4
1.1.4.2 <i>Regulación de pH</i>	5
1.1.4.3 <i>Elevada Fuerza de Cohesión y Adhesión</i>	5
1.1.4.4 <i>Alto Calor Específico</i>	6
1.1.4.5 <i>Elevado Calor de Vaporización</i>	6
1.2 Contaminación del Agua.....	7
1.2.1 <i>Definición</i>	7
1.2.2 <i>Contaminantes</i>	9
1.2.3 <i>Microorganismos Patógenos</i>	9
1.2.4 <i>Desechos Orgánicos</i>	9

1.2.5	<i>Sustancias Químicas Inorgánicas</i>	10
1.2.5.1	<i>Nutrientes Vegetales Inorgánicas</i>	10
1.2.5.2	<i>Compuestos Orgánicos</i>	10
1.2.5.3	<i>Sedimentos y Materiales Suspendidos</i>	11
1.2.5.4	<i>Sustancias Radioactivas</i>	11
1.2.5.5	<i>Contaminación Térmica</i>	11
1.2.5.6	<i>Fuentes de Contaminación</i>	12
a)	<i>Fuentes Naturales</i>	12
b)	<i>Fuentes Artificiales</i>	12
1.2.6	<i>Uso del Agua</i>	12
1.2.6.1	<i>Uso del Agua en la Industria</i>	13
1.2.6.2	<i>Uso Municipal</i>	13
1.2.6.3	<i>Uso para Área Recreacional</i>	13
1.2.6.4	<i>Uso para Aceptación de Residuos</i>	13
1.2.6.5	<i>Reutilización del Agua en la Agricultura Urbana</i>	14
1.2.6.6	<i>Uso en la Agricultura</i>	15
1.3	<i>Fitorremediación</i>	16
1.3.1	<i>Definición</i>	16
1.3.2	<i>Procesos de Fitorremediación</i>	17
1.3.2.1	<i>Fitoestabilización</i>	17
1.3.2.2	<i>Rizofiltración</i>	17
1.3.2.3	<i>La Fitoextracción o Fitoacumulación</i>	18
1.3.2.4	<i>Fitovolatilización</i>	19
1.3.2.5	<i>Fitodegradación</i>	19
1.3.2.6	<i>Fitomovilización</i>	20
1.3.3	<i>Ventajas y Desventajas de la Fitorremediación</i>	20
1.3.3.1	<i>Ventajas de la Fitorremediación</i>	20
1.3.3.2	<i>Desventajas de la Fitorremediación</i>	21
1.3.4	<i>Tipos de Contaminantes</i>	22
1.3.5	<i>Transporte de Contaminación Orgánica</i>	23
1.3.6	<i>Pasos para la Metabolización</i>	24
1.4	<i>Vivero forestal</i>	25
1.4.1	<i>Definición</i>	25
1.4.2	<i>Agua en el Vivero</i>	26

1.4.3	<i>Zonas para vivero Forestal</i>	27
1.4.3.1	<i>Los Almacigos</i>	27
1.4.3.2	<i>Sustratos</i>	27
1.4.3.3	<i>Desinfección del Suelo</i>	28
1.4.4	<i>Clases de Vivero</i>	28
1.4.4.1	<i>Temporal</i>	28
1.4.4.2	<i>Permanente</i>	28
1.4.4.3	<i>Viveros Comunes</i>	29
1.4.4.4	<i>Viveros Familiares</i>	29
1.4.4.5	<i>Viveros Escolares</i>	29
1.5	Normativa Vigente	30
1.5.1	La Constitución de la República del Ecuador	30
1.5.2	Criterios de Calidad de Agua	33
1.6	Marco Conceptual	36
CAPITULO II		40
2. DISEÑO METODOLÓGICO E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS		40
2.1	Diseño Metodológico	40
2.1.1	Tipos de Investigación	40
2.1.1.1	<i>Investigación Bibliográfica</i>	40
2.1.1.2	<i>Investigación Descriptiva</i>	40
2.1.1.3	<i>Investigación de Campo</i>	41
2.1.1.4	<i>Investigación Analítica</i>	41
2.1.1.5	<i>Investigación Cuantitativa</i>	41
2.1.1.6	<i>Investigación Cualitativa</i>	41
2.1.2	Métodos y Técnicas	42
2.1.2.2	Métodos	42
a.	<i>Método Inductivo</i>	42
2.1.2.3	Técnicas	42
a)	<i>Observación</i>	42
b)	<i>El fichaje</i>	42
c)	<i>Muestreo</i>	43
2.1.3	Descripción del Área de Estudio	43
2.1.3.1	Generalidades	43

2.1.3.2	<i>Misión de la Institución</i>	44
2.1.3.3	<i>Visión de la Institución</i>	44
2.1.4	<i>Aspectos Geográficos</i>	45
2.1.4.1	<i>Localización</i>	45
2.1.4.2	<i>Orografía</i>	45
2.1.4.3	<i>Hidrografía</i>	45
2.1.4.4	<i>Meteorología</i>	45
a)	<i>Clima</i>	45
b)	<i>Temperatura</i>	46
c)	<i>Viento</i>	46
d)	<i>Precipitación</i>	46
2.1.5	<i>Ubicación del Proyecto</i>	47
2.1.5.1	<i>Vivero Municipal de Cantón Latacunga</i>	48
a)	<i>Localización geográfica</i>	48
2.1.5.2	<i>Servicios Básicos</i>	48
a)	<i>Vías de Acceso</i>	48
b)	<i>Vivienda</i>	49
c)	<i>Energía</i>	49
d)	<i>Agua servidas</i>	49
e)	<i>Agua Entubada</i>	49
f)	<i>Transporte</i>	50
2.1.6	<i>Materiales</i>	50
2.1.6.1	<i>Materiales de oficina</i>	50
2.1.6.2	<i>Materia Prima</i>	51
2.1.6.3	<i>Materiales de Campo</i>	51
2.1.7	<i>Metodología Utilizada</i>	52
2.1.7.1	<i>Muestreo</i>	52
2.1.8	<i>Preparación de la Muestra de Agua</i>	52
2.1.8.1	<i>Preparación de Recipientes</i>	53
2.1.8.2	<i>Llenado del recipiente</i>	53
2.1.8.3	<i>Identificación de las muestras</i>	53
2.1.8.4	<i>Refrigeración y Congelación de las Muestras</i>	53
2.1.8.5	<i>Transporte de las Muestras</i>	54
2.1.8.6	<i>Recepción de las Muestras en el Laboratorio</i>	54

2.2	Análisis e Interpretación de Resultados	54
2.2.1	Análisis	54
2.2.2	Interpretación De Resultados	58
CAPITULO III		64
3.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PLANTA TOTORA (<i>Schoenoplectus californicus</i>) PARA FITOORREMEDIA EL AGUA EN EL VIVERO DEL GAD MUNICIPAL DE CANTÓN LATACUNGA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO SECTOR “GUANAILIN”.	64
3.1.	Descripción especie Fitorremediadora (Totora)	64
3.1.1.	Definición	64
3.1.2.	Habitad de la Totora	65
3.1.3.	Taxonomía	65
3.1.4.	Descripción	66
3.1.5.	Morfología	66
3.1.5.1.	Raíz	66
3.1.5.2.	Rizoma	67
	a) Rizoma Maduro	67
	b) Rizoma Joven o tierno	68
	c) Rizoma del ápice	68
3.1.5.3.	Tamaño	68
3.1.5.4.	Tallo	69
3.1.5.5.	Hojas	69
3.1.5.6.	Inflorescencia	70
3.1.5.7.	Reproducción	70
3.1.5.8.	Flores	70
3.1.5.9.	Frutos	70
3.2.	Procedimiento de la Implementación de la Planta de Totora en anclaje	71
3.2.1.	Recolección de Plantas de Totora	71
3.2.2.	Clasificación de las Plantas	71
3.2.3.	Materiales para sistema de flotación	72
3.2.4.	Preparación de materiales	72
3.2.5.	Colocación de las plantas	73
3.2.6.	Monitoreo de las plantas	74
3.3.	Número de Plantas que se Utilizaron	74

3.4.	Distribución de las Plantas en la Piscina	75
3.5.	Recopilación de Información.....	76
3.6.	Recolección para Análisis de Agua	78
4.	Conclusiones y Recomendaciones.....	79
4.1.	Conclusiones.....	79
4.2.	Recomendaciones.....	80
5.1	Libros	81
5.2	Bibliografía Consultada.....	82
5.3	Lincografías	83
6.	ANEXOS.....	84

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº	CONTENIDO	PÁG.
GRÁFICO 1.-	Climograma.....	46
GRÁFICO 2.-	Resultados análisis 1 y 2 de dureza para el agua de riego en el vivero del Municipio de Latacunga.....	58
GRÁFICO 3.-	Resultados análisis 1 y 2 de Demanda Química de Oxígeno para el agua de riego en el vivero del Municipio de Latacunga.....	59
GRÁFICO 4.-	Resultados análisis 1 y 2 de DBO, para el agua de riego en el vivero del Municipio de Latacunga.....	60
GRÁFICO 5.-	Resultados análisis 1 y 2 de STD, para el agua de riego en el vivero del Municipio de Latacunga.....	61
GRÁFICO 6.-	Resultados análisis 1 y 2 de Coliformes Totales para el agua de riego en el vivero del Municipio de Latacunga.....	62
GRÁFICO 7.-	Resultados análisis 1 y 2 de Coliformes Fecales para el agua de riego en el vivero del Municipio de Latacunga.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	CONTENIDO	PÁG.
	FOTOGRAFÍA N° 1: RECOLECCIÓN DE PLANTAS DE TOTORA.....	71
	FOTOGRAFÍA N° 2: CLASIFICACIÓN DE LAS PLANTAS.....	72
	FOTOGRAFÍA N° 3: PREPARACIÓN DE MATERIALES.....	73
	FOTOGRAFÍA N° 4: COLOCACIÓN DE PLANTAS.....	73
	FOTOGRAFÍA N° 5: MONITOREO DE LAS PLANTAS.....	74
	FOTOGRAFÍA N° 6: NUMERO DE PLANTAS UTILIZADOS.....	75
	FOTOGRAFÍA N° 7: DISTRIBUCIÓN DE LAS PLANTAS.....	76
	FOTOGRAFÍA N° 6: RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....	77
	FOTOGRAFÍA N° 7: MUESTRA PARA ANÁLISIS DE AGUA.....	78

TEMA DE TESIS

“FITOREMEDIACIÓN DEL AGUA PARA EL CULTIVO DE PLANTAS EN EL VIVERO FORESTAL DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2015”

AUTOR: KLEVER PASTUÑA

DIRECTORA: ING. Mg. ALICIA PORRAS

RESUMEN

La Fitorremediación es un método de descontaminación de aguas, como la planta de totora (*Schoenoplectus californicus*) que ayudan a descontaminar el agua por la capacidad de los microorganismos capaces de realizar los procesos de degradación que purifica la calidad del agua. En este trabajo se eligió la Totora por su adaptación al ambiente, su rápido crecimiento de la planta y la cualidad de cubrir grandes extensiones en poco tiempo.

Este método es muy práctico ya que las plantas absorben los contaminantes existentes por medio de las raíces y luego se almacenan en su sabia bruta y lo utilizan para su metabolismo y así aprovechar al máximo las propiedades de estos elementos, existe la necesidad de cuidar celosamente el agua, como elemento esencial de la vida, que la inadecuada utilización de este recurso o su contaminación, al deterioro posterior afectación que indudablemente pondría en peligro la subsistencia de todo ser viviente.

Luego de realizar los análisis de agua se procedió a implementar las plantas de totora (*Schoenoplectus californicus*) para el respectivo remediación y se realizó las comparaciones de los análisis de agua realizados.

Con la implementación se ha obtenido los siguientes resultados de la Dureza del primer análisis 84 y el segundo con 18 obteniendo como 78,6% de disminución, en el segundo parámetro que es DQO, teniendo los resultados del primer análisis <30 y el segundo con 32 esto demuestra que aumenta en un 6% , DBO en el primer análisis 4 y el segundo con 13 en la cual se incrementa en un 225%, STD, en el primer análisis 58 y el segundo <50 en la cual disminuye en un 14%, Coliformes totales en el primer análisis 1000 y el segundo en 8000 en la cual se incrementa en un 800%, Coliformes fecales en el primer análisis 650 y en el segundo análisis 350 disminuye en un 46.2%.



Ing. Alicia Porrás Mg.

DIRECTORA DE TESIS

TOPIC OF TESIS

“WATER PHYTOREMEDIATION FOR GROWING PLANTS IN THE GAD MUNICIPAL FOREST VIVERO IN LATACUNGA CANTON, COTOPAXI PROVINCE PERIOD 2015.”

AUTHOR: PASTUÑA KLEVER

DIRECTRESS: ENGINEER ALICIA PORRAS

ABSTRACT

Phytoremediation is a water decontamination method, such as TOTORA plant (*Schoenoplectus californicus*). It helps to decontaminate water by the ability of microorganisms capable of degradation processes to purify water quality. In this research the TOTORA was chosen for its environment adaptation, quick growth and quality. Also, It covers large areas in a short time.

This method is very convenient. These kinds of plants absorb pollutants through the roots and then stored in its raw wise and use it for their metabolism and thus maximize the properties of these elements. There is a need to jealously guard the water as an essential element of life. Improper use of this resource or pollution, which undoubtedly affected further deterioration, would endanger the survival of all living things. After performing the water analysis proceeded to implement

TOTORA plants (*Schoenoplectus californicus*) for the respective comparisons remediation and water analyzes carried out was made.

The implementation has achieved the following results of the first analysis: Hardness 84 and the second with 18 obtaining as a 78.6% decrease. The second parameter is COD, fearing analysis results'primer <30 and second 32 this shows that increases by 6%, BOD in the first 4 and the second analysis 13 in which is increased by 225 % STD. 58 in the first analysis and the second <50 which decreases by 14%, total coliforms. At the first analysis and the second in 1000 in which 8000 is increased by 800%, fecal coliforms.650 in the first analysis and the second analysis 350 decreases by 46.2%.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Alicia Porrás', is written over a horizontal dotted line. The signature is enclosed within a blue circular stamp or seal.

Ing. Alicia Porrás Mg.

DIRECTORA DE TESIS

I. INTRODUCCIÓN

La Fitorremediación es un método de descontaminación de aguas mediante la utilización de plantas que absorben la contaminación. En la presente investigación se eligió la Totorá por su gran adaptación al ambiente, su rápido crecimiento y la cualidad de cubrir grandes extensiones en poco tiempo, por su cualidad de crecimiento por rizomas lo que significa que de su raíz puede crecer más de una planta. En esta técnica las plantas actúan como trampas o filtros biológicos que descomponen los contaminantes y estabilizan las sustancias que están presentes en agua al fijarlos en sus raíces y tallos, o metabolizándolos tal como lo hacen los microorganismos para finalmente convertirlos en compuestos menos peligrosos de contaminantes orgánicos e inorgánicos de suelos, sedimentos, agua y aire, a partir de procesos bioquímicos realizados por las plantas y microorganismo asociados a su sistema de raíz que conducen a un conjunto de métodos para degradar, asimilar, metabolizar compuestos orgánicos, radiactivos y petroderivados, que tenga capacidad fisiológica y bioquímica para absorber, retener, reducción, estabilización, degradar o transformar dichas sustancias. En la fitorremediación se identifican varios tipos de procesos de remediación que varían según las partes de la planta que participan o los microorganismos que contribuyen con la degradación de los contaminantes.

En busca de una solución se realizó la utilización de la planta de totora para la fitorremediación, un método bastante fiable para descontaminar aguas, pero no muy explorado, por lo que nosotros elegimos de entre una variedad de plantas que servían para este fin la Totorá, debido a su fácil adaptación y crecimiento en ambientes diversos. Con la utilizar la planta de totora puede ser una solución no muy costosa, ecológica, estéticamente agradable y posible de efectuar en casi cualquier lugar.

Aunque macrófitas acuáticas algunos autores han considerado como una plaga por su rápido crecimiento, porque en ocasiones llegan a invadir las lagunas y generan varios problemas, para lo cual se proporciona un manejo adecuado de su capacidad de proliferación, absorción y de bioacumulación se convierte en una herramienta útil para tratamiento de agua contaminada.

II. PROBLEMATIZACIÓN

En Ecuador y América Latina el problema de la contaminación de las fuentes de agua por el vertimiento de aguas residuales es cada vez mayor además de la baja cobertura en el tratamiento y el abandono de los sistemas implementados. Es prioritario entonces desarrollar metodologías encaminadas a aumentar la sostenibilidad de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas y así como disminuir el impacto ocasionado por los vertimientos de agua contaminada. Las pequeñas comunidades enfrentan un problema mayor dado que sus condiciones socioculturales, económicas, ambientales y técnicas, limitan la implementación de alternativas de tratamiento altamente tecnificadas las cuales son usadas comúnmente en las grandes ciudades del país.

La mala calidad de las aguas de la provincia de Cotopaxi es un problema muy serio ya que son utilizadas por los agricultores en el cultivo de diversos productos agrícolas, las mismas que son comercializados en los mercados del centro del país. Podemos mencionar que los diferentes afluentes que llegan al Río Cutuchi son contaminados por diferentes actividades que realizan las industrias, hospitales, por actividades agrícolas usadas para riego afecta principalmente a la Salud Pública, ya que los efluentes descargados en esta cuenca, por todo alto contenido de materia orgánica lo que hace que los niveles estén fuera del límite permitido.

Las aguas del río Illuchi, son captadas por los sistemas de canal de riego para la Parroquia Belisario Quevedo, las mismas que son utilizadas por los agricultores para irrigar sus cultivos de hortalizas, legumbres, tubérculos, frutas, entre otros; los productos de estos sembríos luego son transportados para la venta en ciudad de Latacunga, Ambato, etc.

Por lo tanto en la presente investigación el objeto de estudio es el agua utilizada para el cultivo de plantas en el vivero forestal y el campo de acción lo constituye el vivero forestal del GAD Municipal del cantón Latacunga que se ubicada en el sector de “Guanailin”, Parroquia Belisario Quevedo.

III. JUSTIFICACIÓN

El agua utilizada en el cultivo de plantas ornamentales y forestales en el vivero Municipal perteneciente al GAD de Latacunga, en base a los estudios realizados se determina que el agua no es de buena calidad ya que proviene del sistema del canal Belisario Quevedo el mismo que recorre varios kilómetros, en dicho recorrido se evidencia descargas de aguas servidas tipo domiciliario y la presencia de desechos sólidos que son arrojados al recurso hídrico, actualmente este recurso no recibe ningún tipo de tratamiento encaminado, la mitigación de la contaminación, la misma que puede promover efectos en la salud de la población que labora en las actividades de cultivo de planta en el vivero.

En la presente investigación se realizó la caracterización del agua utilizada para riego en el cultivo de plantas ornamentales y forestales mediante un análisis físico químico microbiológico en el laboratorio acreditado, analizados los resultados de laboratorio se procederá a implementar fitorremediación con totora (*Schoenoplectus californicus*), es un método de descontaminación que ayudara a la purificación del agua, ya que la especie a utilizarse es de rápido crecimiento y tiene la cualidad de cubrir grandes extensiones en poco tiempo, además por su cualidad de crecimiento por rizomas lo que significa que de su raíz pueden crecer más de una planta.

IV. OBJETIVOS

Objetivo General

- Fitorremediar el agua para el cultivo de plantas ornamentales y forestales mediante el uso de la totora (*Schoenoplectus californicus*), en el vivero Municipal de GAD del Cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, periodo 2015.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de la calidad del agua utilizada como riego en el vivero forestal del GAD Municipal de Latacunga.
- Determinar la calidad del agua utilizada para el cultivo de plantas ornamentales y forestales mediante un análisis físico, químico y biológico en el laboratorio.
- Implementar el tratamiento de fitorremediación con totora (*Schoenoplectus californicus*) en el agua utilizada para el vivero forestal.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Agua

1.1.1 Definición

Según: SANCHEZ (2000). **El agua se puede definir con aquel componente del concreto en virtud del cual, en cementó experimenta reacciones químicas que le dan propiedad de fraguar y formar un sólido único con lo agregado.** p. 57.

Según la Real Academia Española, el agua (del latín aqua) es la sustancia formada por la combinación de un volumen de oxígeno y dos de hidrógeno, líquida, inodora, insípida, en pequeña cantidad incolora y verdosa o azulada en grandes masas p. 13.

1.1.2 Agua como Hábitat (microorganismos como ecosistemas marinas).

Durante mucho tiempo se desconocía el papel ecológico de los microorganismos en el ecosistema marino. En un principio se estableció que la transformación de la energía solar en biomasa y su aprovechamiento por los niveles tróficos superiores se realizaba a través de una cadena alimenticia iniciada por la producción primaria Fito planctónica que eran depredados por el zooplancton, el cual a su vez era capturado por los peces pequeños.

El concepto acerca del rol de las bacterias en los ecosistemas marinos avanzó en paralelo con el desarrollo de las técnicas disponibles para el análisis cualitativo y cuantitativo de los microorganismos. Desde los pioneros trabajos de Zobell en 1946 hasta las técnicas de recuento por Hobbie y col. en 1977, se logró revelar que el número de bacterias totales presentes en muestras marinas podía ser uno a dos órdenes de magnitud superiores a los detectados por recuento en placa. Ya en MNBN 1974, Pomeroy publica un artículo en donde se resalta el papel clave de los microorganismos en la productividad de los océanos, al probar que una fracción sustancial del O₂ era incorporado por los integrantes más pequeños del plancton.

1.1.3 Importancia del Agua

Para Pérez (1994) “El agua constituye un recurso natural esencial para el desarrollo de los seres vivos, indispensable para la vida y el medio ambiente”. p. 8

El agua se ha convertido en una fuente de preocupación para todas las instituciones que intentan proteger este recurso natural de las acciones imprudentes de quienes contaminan el vital líquido. El hombre, a través del tiempo, ha considerado que el agua puede usarse, de acuerdo con las circunstancias, sin restricción alguna, sin embargo, su uso inadecuado ha llevado a su deterioro progresivo. El uso racional del agua es de vital importancia para las regiones que presentan escasez del líquido.

La sociedad no puede avanzar en la búsqueda de su progreso y bienestar, si no organiza, dispone y mejora el escenario (biosfera) donde indispensablemente tiene que actuar (Febres 1988, citado por Méndez, 1992). Por otra parte, Febres sostiene que las sociedades necesitan para su subsistencia el uso de recursos provistos por la naturaleza: oxígeno, agua, tierra, energía, especies animales, paisaje y, por supuesto, el hombre como ser social. Luego, la relación hombre-medio ambiente o sociedad naturaleza debe constituir el centro de atención de cualquier política de desarrollo.

Según A. HERNÁNDEZ (1998) “Es el factor abiótico más importante de la tierra y uno de los principales constituyentes del medio en que vivimos y de la materia viva”. p. 46.

Aproximadamente un 71 % de la superficie terrestre está cubierto por agua en estado líquido, que se distribuye por cuencas saladas y dulces, formando los océanos, mares, lagos y lagunas. El 97 % del agua está en los océanos. Se la encuentra además como gas constituyendo la humedad atmosférica, las nubes y también en forma sólida como nieve o hielo. El agua constituye lo que llamamos hidrosfera, sin límites precisos con la atmósfera y la litosfera porque se compenetra con ellas la vida depende del agua tanto para los organismos que

viven en ambientes acuáticos como para aquellos que viven en ecosistemas aeroterrestres.

Los organismos vivos están compuestos de agua en una gran proporción, desde un 45% en insectos, pasando por un 70% en mamíferos y en algunos, como en las medusas, compone el 95 % de sus cuerpos. Por lo tanto es el componente inorgánico más abundante de los seres vivos. El agua, debido a su composición química y su estructura dipolar, forma puentes de hidrógeno que son los responsables de las características tan especiales que tiene y que han hecho posible la vida sobre la Tierra.

1.1.4 Propiedades del Agua

1.1.4.1 Acción Disolvente

El agua es el disolvente o solvente universal. Esta propiedad, tal vez la más importante para la vida, se debe a su polaridad y a la capacidad para formar puentes de hidrógeno con los solutos.

En el caso de las soluciones iónicas los iones de las sales son atraídos por los dipolos del agua, quedando "atrapados" y recubiertos de moléculas de agua en forma de iones hidratados o solventados.

1.1.4.2 Regulación de pH

Los organismos vivos no soportan variaciones de pH mayores de unas décimas de unidad y por eso han desarrollado a lo largo de la evolución sistemas de tampón o buffer, que mantienen el pH constante. Los sistemas tampón consisten en un par ácido-base conjugado que actúan como dador y aceptor de protones respectivamente.

El agua actúa regulando el PH mediante equilibrio acido-base de sus solutos. Dichos ejemplos podemos encontrarlos en la formación de bicarbonato sanguíneo o de los iones fosfato en la orina.

1.1.4.3 Elevada Fuerza de Cohesión y Adhesión

Los puentes de hidrógeno mantienen las moléculas de agua fuertemente unidas, formando una estructura compacta que la convierte en un líquido casi incompresible. También existen fuerzas de unión a otros compuestos, diferentes al agua, pero polares. Estos fenómenos de cohesión y adhesión respectivamente generan propiedades tan especiales como la tensión superficial, por lo que algunos insectos pueden estar sobre el agua sin sumergirse, la capacidad humectante, que hace que el agua moje, y el fenómeno llamado capilaridad como ocurre en el transporte a través de vasos cribosos y leñosos en plantas vasculares. Además al no poder comprimirse puede funcionar en algunos animales como un esqueleto hidrostático.

1.1.4.4 Alto Calor Especifico

También esta propiedad está en relación con los puentes de hidrógeno que se forman entre las moléculas de agua. El agua tiene un calor específico muy alto, lo que significa que se necesita mucha energía para aumentar su temperatura. Esta propiedad hace que el agua sea un excelente moderador térmico, permitiendo por ejemplo, que el citoplasma acuoso sirva de protección ante los cambios de temperatura. Así se mantiene la temperatura en valores constantes en los seres vivos. Esto es importante ya que las temperaturas extremas afectan la estructura de las proteínas, produciendo alteraciones en el metabolismo, regulado por numerosas enzimas, que son proteínas.

Por otro lado como la superficie de la Tierra está cubierta por agua, la energía que viene del Sol sólo produce cambios muy pequeños en la temperatura del planeta. El agua evita que la temperatura sea demasiado alta o demasiado baja y permite que pueda haber vida sobre la Tierra. El calor se almacena en el agua durante el verano y se libera durante el invierno. Los océanos actúan como moderadores del clima reduciendo las diferencias de temperatura durante las estaciones.

1.1.4.5 Elevado Calor de Vaporización

El agua también tiene un alto calor latente de evaporación, esto significa que hace falta mucha energía para pasar el agua líquida al estado de vapor.

Para evaporar el agua, primero hay que romper los puentes de hidrogeno y posteriormente dotar a las moléculas de agua de la suficiente energía cinética para

pasar de la fase líquida a la gaseosa. Para evaporar un gramo de agua se precisan 540 calorías, a una temperatura de 20° C y presión de 1 atmósfera. Esto hace que el agua permanezca en estado líquido en una amplitud grande de temperaturas (0°C a 100°C).

Dentro de ese rango están las temperaturas donde se desarrolla la vida, siendo las óptimas entre 10 y 40°C. En los ecosistemas a medida que el vapor de agua se mueve de las zonas más cálidas a otras más templadas el vapor se condensa de nuevo formando lluvia. Este proceso libera energía y calienta el aire ligeramente. A nivel global hay una gran cantidad de energía involucrada en estos procesos dando lugar a importantes tormentas y vientos.

1.2 Contaminación del Agua

1.2.1 Definición

Según GENAMP (1998) **La introducción por el ser humano y sus actividades, directas o indirectamente, de sus sustancias o energía, que da por resultado, efectos negativos como daños de recursos vivos, daño a la salud humana, impedimento de la realización de actividades acuáticas como pesca, deportes acuáticos, impedimento de uso de agua para actividades agrícola, industriales doméstica. p. 48.**

Teniendo en cuenta que la calidad y contaminación del agua dos cara de la misma moneda, podemos describir la calidad de agua mediante la medición cuantitativa, como la mediciones físicas- químicas o pruebas bioquímicas, así como las

mediciones semicuantitativas o cuantitativas, como índices bióticos, aspectos visuales inventario de especies, olor, etc. Pero esta misma facilidad de regeneración del agua, y su aparente abundancia, hace que sea el vertedero habitual en el que arrojamos los residuos producidos por nuestras actividades. Pesticidas, desechos químicos, metales pesados, residuos radiactivos, etc., se encuentran, en cantidades mayores o menores, al analizar las aguas de los más remotos lugares del mundo.

La OMS (Organización Mundial de la Salud) el agua está contaminada cuando su composición se haya alterado de modo que no reúna las condiciones necesarias para ser utilizada beneficiosamente en el consumo del órgano y de los animales. En los cursos de agua, los microorganismos descomponedores mantienen siempre igual el nivel de concentración de las diferentes sustancias que puedan estar disueltas en el medio. Este proceso se denomina auto depuración del agua. Cuando la cantidad de contaminantes es excesiva, la autodepuración resulta imposible. Muchas aguas están contaminadas hasta el punto de hacerlas peligrosas para la salud humana, y dañinas para la vida.

Se entiende por “contaminación del medio hídrico o contaminación del agua a la acción o al efecto de introducir algún material o inducir condiciones sobre el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación a sus usos posteriores o sus servicios ambientales. La contaminación por basura: las grandes acumulaciones de residuos y de basura son un problema cada día mayor, que se origina por las grandes aglomeraciones de población en las ciudades industrializadas o que están en proceso de urbanización.

1.2.2 Contaminantes

Según Joyce D. Owen Hay un gran número de contaminantes del agua que se pueden clasificar en los siguientes ocho grupos:

1.2.3 Microorganismos Patógenos

Son los diferentes tipos de bacterias, virus, protozoos y otros organismos que transmiten enfermedades como el cólera, tifus, gastroenteritis diversas, hepatitis, etc. En los países en vías de desarrollo las enfermedades producidas por estos patógenos son uno de los motivos más importantes de muerte prematura, sobre todo de niños.

Normalmente estos microbios llegan al agua en las heces y otros restos orgánicos que producen las personas infectadas. Por esto, un buen índice para medir la salubridad de las aguas, en lo que se refiere a estos microorganismos, es el número de bacterias Coliformes presentes en el agua. La OMS recomienda que en el agua para beber haya colonias de Coliformes por 100 ml de agua.

1.2.4 Desechos Orgánicos

Son el conjunto de residuos orgánicos producidos por los seres humanos, ganado, etc. Incluyen heces y otros materiales que pueden ser descompuestos por bacterias aeróbicas, es decir en procesos con consumo de oxígeno.

Cuando este tipo de desechos se encuentran en exceso, la proliferación de bacterias agota el oxígeno, y ya no pueden vivir en estas aguas peces y otros seres vivos que necesitan oxígeno. Buenos índices para medir la contaminación por desechos orgánicos son la cantidad de oxígeno disuelto, OD, en agua, o la DBO (Demanda Biológica de Oxígeno).

1.2.5 Sustancias Químicas Inorgánicas

En este grupo están incluidos ácidos, sales y metales tóxicos como el mercurio y el plomo. Si están en cantidades altas pueden causar graves daños a los seres vivos, disminuir los rendimientos agrícolas y corroer los equipos que se usan para trabajar con el agua.

1.2.5.1 Nutrientes Vegetales Inorgánicas

Nitratos y fosfatos son sustancias solubles en agua que las plantas necesitan para su desarrollo, pero si se encuentran en cantidad excesiva inducen el crecimiento desmesurado de algas y otros organismos provocando la eutrofización de las aguas. Cuando estas algas y otros vegetales mueren, al ser descompuestos por los microorganismos, se agota el oxígeno y se hace imposible la vida de otros seres vivos. El resultado es un agua maloliente e inutilizable.

1.2.5.2 Compuestos Orgánicos

Muchas moléculas orgánicas como petróleo, gasolina, plásticos, plaguicidas, disolventes, detergentes, etc. acaban en el agua y permanecen, en algunos casos,

largos períodos de tiempo, porque, al ser productos fabricados por el hombre, tienen estructuras moleculares complejas difíciles de degradar por los microorganismos.

1.2.5.3 Sedimentos y Materiales Suspendidos

Muchas partículas arrancadas del suelo y arrastradas a las aguas, junto con otros materiales que hay en suspensión en las aguas, son, en términos de masa total, la mayor fuente de contaminación del agua. La turbidez que provocan en el agua dificulta la vida de algunos organismos, y los sedimentos que se van acumulando destruyen sitios de alimentación o desove de los peces, rellenan lagos o pantanos y obstruyen canales, rías y puertos.

1.2.5.4 Sustancias Radioactivas

Isótopos radiactivos solubles pueden estar presentes en el agua y, a veces, se pueden ir acumulando a lo largo de las cadenas tróficas, alcanzando concentraciones considerablemente más altas en algunos tejidos vivos que las que tenían en el agua.

1.2.5.5 Contaminación Térmica

El agua caliente liberada por centrales de energía o procesos industriales eleva, en ocasiones, la temperatura de ríos o embalses con lo que disminuye su capacidad de contener oxígeno y afecta a la vida de los organismos.

1.2.5.6 Fuentes de Contaminación

a) *Fuentes Naturales*

Dependiendo de los terrenos que atraviesa el agua puede contener componentes de origen natural procedentes del contacto con la atmósfera y el suelo (Ej. Sales minerales, calcio, magnesio, hierro etc.). Aunque pueden ser nocivos para la salud, en general son sustancias que se pueden identificar fácilmente y eliminar.

b) *Fuentes Artificiales*

Producidas como consecuencia de las actividades humanas. El desarrollo industrial ha provocado la presencia de ciertos componentes que son peligrosos para el medio ambiente y para los organismos y difíciles de eliminar.

1.2.6 Uso del Agua

Según ARANDA, Jesús (2004), “El uso del agua es cualquier reducción o prevención de pérdida del agua que sea de beneficio para la sociedad” pág. 45

La definición de conservación sugiere que las medidas de eficiencia deben tener sentido social y económico, además de reducir el uso del vital líquido por unidad de actividad. Por último, el uso eficiente del agua es básico para el desarrollo sostenible y para asegurar que haya suficientes recursos para generaciones futuras.

1.2.6.1 Uso del Agua en la Industria

Se considera el uso público, comercial y residencial, incluyéndose todos los usos domésticos como beber y cocinar. En el caso de países como Estados Unidos y Canadá un 14% de agua extraíble se destina a este uso.

1.2.6.2 Uso Municipal

Se considera el uso público, comercial y residencial, incluyéndose todos los usos domésticos como beber y cocinar. En el caso de países como Estados Unidos y Canadá un 14% de agua extraíble se destina a este uso.

1.2.6.3 Uso para Área Recreacional

El agua ofrece amplias posibilidades de recreación al aire libre, desde la práctica de deportes (natación, canotaje, etc.) hasta posibilidades de esparcimiento como fotografía y caminatas entre otras.

1.2.6.4 Uso para Aceptación de Residuos

Los lagos y los ríos son usados como receptores de desechos industriales y humanos. Aun cuando el agua es capaz de asimilar y diluir en gran parte de desechos, existen límites de absorción hasta para los cuerpos de aguas más grandes. La capacidad del agua de absorber desechos depende de varios factores

tales como la naturaleza del contaminante, cuanto tiempo permanece el contaminante en el agua, la temperatura del agua y caudal de agua.

1.2.6.5 Reutilización del Agua en la Agricultura Urbana

Los proyectos y programas de la FAO vinculados con el agua, y en apoyo de la agricultura urbana y periurbana abordan un gran número de desafíos para garantizar que el agua de riego sea adecuada en lo relativo a la sanidad, la nutrición, la calidad e inocuidad del agua y los alimentos, el acceso equitativo al agua, la armonización de las prioridades urbanas y rurales y la gestión sostenible de las aguas residuales para un medio ambiente limpio y saludable.

El apoyo de la FAO a la agricultura urbana y periurbana comprende los siguientes elementos: Técnicas de ahorro de agua, en particular, los sistemas de riego a presión, como los riegos por goteo y aspersión; aprovechamiento y gestión del agua para los sistemas de cultivo y ordenación del paisaje urbano apropiados, incluyendo, avances en la aplicación del agua en parcela y el drenaje, la utilización del agua residual para el riego, el uso conjunto de agua y el almacenamiento del agua en los acuíferos para la recuperación de sus niveles; sistemas de control de la calidad del agua; directrices para ayudar a la reutilización segura de las aguas residuales tratadas y las aguas domésticas y para el evaluación económica de los costes de oportunidad de los recursos hídricos debidos a la competencia existente entre la producción agrícola y el suministro de agua y el saneamiento, tanto en los entornos rurales como en los entornos rurales/urbanos, y utilización de instrumentos económicos para la asignación de recursos hídricos a la agricultura; valuación de la vulnerabilidad de las fuentes de abastecimiento en los entornos rurales/urbanos donde se manifiesta la degradación del recurso.

1.2.6.6 Uso en la Agricultura

Según Gleick (1996) “Se considera para riego de cultivos y agua que consume la ganadería. En la mayor parte del mundo, 70-80 % de toda el agua consumida para actividades humanas corresponde al uso de la agricultura” p. 5

Debe notarse que, la disminución del consumo de agua reduce el volumen de los efluentes, y por consiguiente incrementa la concentración de los contaminantes (mg/l) en dichos efluentes, empero esto no implica que se esté generando una mayor carga contaminante. El incremento de la concentración es beneficioso debido a que facilita el tratamiento de los contaminantes y reduce los costos de operación del sistema de tratamiento de aguas residuales. Por ello, en general, la forma correcta de evaluar el desempeño ambiental de una planta, en función a sus descargas, es en términos de la cantidad de carga contaminante generada (kg contaminante/ unidad de producto o kg/ día) y no solo en términos de concentración del efluente (ml/l o kg/ m³).

Uno de los mayores problemas presentes en el uso del agua es la falta de medición de su uso en los procesos. La costumbre de realizar mediciones es importante porque de esta manera es posible identificar, en caso de aumentos en el consumo, la fuente de desperdicio. Además, la medición es útil para estimar la eficiencia con que se usa este recurso si se asocian, por ejemplo, a unidades de producción. Por esto una de las primeras acciones que deben tomarse para empezar a implementar prácticas de Producción más Limpia es llevar registros detallados del consumo total de agua y de los consumos parciales en distintas etapas, actividades u operaciones unitarias de los procesos de producción. Con la medición es mucho más fácil identificar y supervisar acciones de ahorro.

1.3 Fitorremediación

1.3.1 Definición

Según Kelley et al., 2000; Miretzky et al., 2004; Cherian y Oliveira, 2005; Eapen et al., 2007; Cho et al., 2008). “La fitorremediación utiliza las plantas para remover, reducir, transformar, mineralizar, degradar, volatilizar o estabilizar contaminantes”. p. 598

Según 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. p. 79

Según Peña, (2001) En esta técnica las plantas actúan como trampas o filtros biológicos que descomponen los contaminantes y estabilizan las sustancias metálicas presentes en el suelo y agua al fijarlos en sus raíces y tallos, o metabolizándolos tal como lo hacen los microorganismos para finalmente convertirlos en compuestos menos peligrosos y más estables, como dióxido de carbono, agua y sales minerales.

En la fitorremediación se identifican varios tipos de procesos de remediación que varían según las partes de la planta que participan o los microorganismos que contribuyen con la degradación de los contaminantes.

1.3.2 Procesos de Fitorremediación

Según Thangavel y Subhram (2004), dependiendo del tipo de contaminante, las condiciones del sitio y el nivel de limpieza requerido; las tecnologías de fitorremediación se pueden utilizar como medio de contención (rizofiltración, fitoestabilización y fitoinmovilización) o eliminación (fitodegradación, fitoextracción y fitovolatilización).

1.3.2.1 Fitoestabilización

Según Barton et al., (2005) Méndez y Maier, (2008). “La fitoestabilización permite inmovilizar contaminantes en el suelo a través de su absorción y acumulación en las raíces o bien, por precipitación en la zona de la rizosfera”.

Este proceso reduce la movilidad de los contaminantes y evita su migración a las aguas subterráneas o al aire. Algunas plantas empleadas con fines de fitoestabilización son: *Hyparrhenia hirta* (Pb); *Zygophyllum fabago* (Zn); *Lupinus albus* (Cd, As); *Anthyllis vulneraria* (Zn, Pb, Cd); *Deschampsia cespitosa* (Pb, Cd, Zn); *Cardaminopsis arenosa* (Cd, Zn); *Horedeum vulgare*, *Lupinus angustifolius* y *Sécale cereale* (As); *Lolium italicum* y *Festuca arundinaceae* (Pb, Zn); y *Brassica júncea* (Cd, Zn, Cu, Mn, Fe, Pb).

1.3.2.2 Rizofiltración

Según Dushenkov et al, (1995) “La rizofiltración utiliza las plantas para eliminar del medio hídrico contaminantes a través de la raíz”. P. 5

En la rizofiltración estas plantas se cultivan de manera hidropónica. Cuando el sistema radicular está bien desarrollado, las plantas se introducen en el agua contaminada con metales, en donde las raíces los absorben y acumulan. A medida que las raíces se van saturando, las plantas se cosechan y se disponen para su uso final.

Existe una gran cantidad de estudios relacionados con la capacidad de acumulación de contaminantes de diversas plantas acuáticas, algunos ejemplos de ellas son: *Scirpus lacustris* (Cd, Cu, Pb, Mg, Fe, Se, Cr), *Lemna gibba* (Pb, As, Cu, Cd, Ni, Cr, Al, Fe, Zn, Mn), *Azolla caroliniana* (Hg, Cr Sr, Cu, Cd, Zn, Ni, Pb, Au, Pt), *Elatine Manda* (As), *Wolffia papulifera* (Cd), *Polygonum punctatum* (Cu, Cd, Pb, Se, As, Hg, Cr, Mn) y *Myriophyllum aquaticum*, *Ludwigina palustris* y *Mentha aquatic* (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni).

1.3.2.3 *La Fitoextracción o Fitoacumulación*

La fitoextracción o fitoacumulación consiste en la absorción de metales contaminantes mediante las raíces de las plantas y su acumulación en tallos y hojas. El primer paso para la aplicación de esta técnica es la selección de las especies de planta más adecuada para los metales presentes y las características del emplazamiento. Una vez completado el desarrollo vegetativo de la planta el siguiente paso es cortarlas y proceder a su incineración y traslado de las cenizas a un vertedero de seguridad.

La fitoacumulación se puede repetir ilimitadamente hasta que la concentración remanente de metales en el suelo esté dentro de los límites considerados como aceptables (Kumar et al, 1995). Algunas plantas empleadas para esta técnica fitocorrectiva son: *Thlaspi caerulescens* (Cd); *Sedum alfredii*, *Viola baoshanensis*

y *Vertiveria zizanioides* (Zn, Cd, Pb); *Alyssum mrale*, *Trifolium nigriscens*, *Psychotria douarrei*, *Geissois pruinosa*, *Homalium guillainii*, *Hybanthus floribundus*, *Sebertia acuminata*, *Stackhousia tryonii*, *Pimelea leptospermoides*, *Aeollanthus biformifolius* y *Haumaniastrum robertii* (Ni); *Brassica jncea*, *Helianthus annuus*, *Sesbania drummondii* (Pb); *Brassica napus* (Cu, Pb, Zn); y *Pistia stratiotes* (Ag, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn).

1.3.2.4 Fitovolatilización

Según Prasad y Freitas, (2003). **“La fitovolatilización se produce a medida que los árboles y otras plantas en crecimiento absorben agua junto con contaminantes orgánicos e inorgánicos, algunos de estos pueden llegar hasta las hojas y evaporarse o volatilizarse en la atmósfera”**. P. 13

Mediante este proceso se han eliminado contaminantes como: compuestos orgánicos volátiles (benceno, nitrobenceno, tolueno, etilbenceno y m-xileno), As, Se y Hg (Burken y Ma, 2006; Padmavathiamma y Li, 2007). Las plantas *Salicornia bigelovii*, *Brassica jncea*, *Astragalus bisulcatus* y *Chara canescens* se han empleado para la remediación de sitios contaminados con Se (Lin et al, 2002; Shrestha et al, 2006) y la *Arabidopsis thaliana* para el Hg (Oleran y Oliveira, 2005).

1.3.2.5 Fitodegradación

En la fitodegradación las plantas y los microorganismos asociados a ellas degradan los contaminantes orgánicos en productos inofensivos, o bien,

mineralizarlos hasta CO₂ y H₂O. En este proceso los contaminantes son metabolizados dentro de los tejidos vegetales y las plantas producen enzimas como la dehalogenasa y la oxigenasa, que ayudan a catalizar la degradación (Singh y Jain, 2003). La fitodegradación se ha empleado para la remoción de explosivos como el TNT, hidrocarburos halogenados, Bisfenol A, PAHs y pesticidas organoclorados y organofosforados (Hannink et al, 2001; Chaudhry et al, 2002; Denys et al, 2006; Zhang et al, 2007).

1.3.2.6 Fitomovilización

Para Carpena y Bernal, (2007). “La fitoinmovilización provoca la sujeción y reducción de la biodisponibilidad de los contaminantes mediante la producción de compuestos químicos en la interfaz suelo y la raíz, los que inactivan las sustancias tóxicas, ya sea por procesos de absorción, adsorción o precipitación”.

1.3.3 Ventajas y Desventajas de la Fitorremediación

La Fitorremediación, por si misma, muestra una serie de ventajas y limitaciones en comparación con otras tecnologías convencionales, las cuales se presentan en la tabla 6. Las fitotecnologías son especialmente útiles para su aplicación en grandes superficies, con contaminantes relativamente inmóviles o con niveles de contaminación bajo, y deben considerarse procesos de recuperación a largo plazo.

1.3.3.1 Ventajas de la Fitorremediación

- Se puede realizar in situ y ex situ.

- Se realiza sin necesidad de transportar el sustrato contaminado, con lo que se disminuye la diseminación de contaminantes a través del aire o del agua.
- Es una tecnología sustentable.
- Es eficiente tanto para contaminantes orgánicos como inorgánicos.
- Es de bajo costo.
- No requiere personal especializado para su manejo.
- No requiere consumo de energía.
- Sólo requiere de prácticas agronómicas convencionales.
- Es poco perjudicial para el ambiente.
- Actúa positivamente sobre el suelo, mejorando sus propiedades físicas y químicas, debido a la formación de una cubierta vegetal.
- Tiene una alta probabilidad de ser aceptada por el público, ya que es estéticamente agradable.
- Evita la excavación y el tráfico pesado.
- Se puede emplear en agua, suelo, aire y sedimentos.
- Permite el reciclado de recursos (agua, biomasa, metales).

1.3.3.2 Desventajas de la Fitorremediación

- En especies como los árboles o arbustos, la fitorremediación es un proceso relativamente lento.

- Se restringe a sitios de contaminación superficial dentro de la rizósfera de la planta.
- El crecimiento de las plantas está limitado por concentraciones tóxicas de contaminantes, por lo tanto, es aplicable a ambientes con concentraciones bajas de contaminantes.
- En el caso de la fitovolatilización, los contaminantes acumulados en las hojas pueden ser liberados nuevamente al ambiente.
- Los contaminantes acumulados en maderas pueden liberarse por procesos de combustión.
- No todas las plantas son tolerantes o acumuladoras.
- La solubilidad de algunos contaminantes puede incrementarse, resultando en un mayor daño ambiental o migración de contaminantes.
- Se requieren áreas relativamente grandes.
- En sistemas acuáticos se puede favorecer la diseminación de plagas, tales como los mosquitos.

1.3.4 Tipos de Contaminantes

La contaminación del ambiente se produce por la incorporación de cualquier tipo de energía, organismo o sustancia, que afecta las características de los ecosistemas, modificando negativamente sus propiedades y su capacidad para asimilarlas o degradarlas. Su entrada se realiza como consecuencia de las actividades antropogénicas, aunque también se puede producir de forma natural.

1.3.5 Transporte de Contaminación Orgánica

Según GARBISU et al., (2007). **Los microorganismos que habitan en la rizósfera juegan un papel importante en la degradación de la materia orgánica los metabolitos generados de esta degradación son absorbidos por las plantas junto con nitrógeno, fósforo y otros minerales.** p 599

Algunas plantas tienen la capacidad para metabolizar o acumular compuestos orgánicos como el 1, 1,1-tricloro-2,2-bis (4-clorofenil)-etano (DDT), tricloroetileno (TCE), 2,4-diclorofenol, PCB's, explosivos como el trinitrotolueno (TNT) o dinitrotolueno, PAH's y detergentes.

Los compuestos alifáticos se degradan fácilmente por oxidaciones sucesivas. Cuando se incluyen como sustituyentes alcanos de cadena larga, se forman estructuras ramificadas estéricamente inaccesibles a la degradación. Los compuestos aromáticos o cíclicos se degradan a partir de la ruptura del anillo. La incorporación de halógenos disminuye la degradabilidad por estabilización del anillo aromático

Según Reichenauer y Germida, (2008) **Para la fitorremediación de contaminantes orgánicos se toma en cuenta los siguientes aspectos: 1) el metabolismo de los contaminantes al interior y al exterior de la planta (rizósfera), 2) los procesos que conducen a la completa degradación de los contaminantes (mineralización), y 3) la absorción de los contaminantes.** p. 599

1.3.6 Pasos para la Metabolización

Para Komives y Gullner, (2005) .Paso 1 Involucra la conversión/activación (oxidación, reducción e hidrólisis) de los compuestos orgánicos lipofílicos.

Para Diet y Schnoor, (2001) **Paso II** Permite la conjugación de los metabolitos de la fase I a una molécula hidrofílica endógena como los azúcares, aminoácidos y glutatona.

Paso III Promueve la compartimentalización de los compuestos orgánicos modificados en las vacuolas o formación de enlaces con los componentes de la pared celular como la lignina y la hemicelulosa.

Las enzimas, en la planta, que catalizan la primera fase de las reacciones son las monoxigenasas P450 y las carboxilesterasas, de la segunda fase, en la que ocurre la conjugación por enzimas como la glutatona resulta la formación de compuestos solubles y polares. La tercera fase del metabolismo de la planta es la compartimentalización y almacenamiento de los metabolitos solubles en las vacuolas o en la matriz de la pared celular.

1.4 Vivero forestal

1.4.1 Definición

Según M, Sc GOMEZ Patricio (2006) “Los viveros forestales son sitios especialmente dedicado a la producción de plántulas de la mejor calidad y al menor costo posible”. P. 3.

Según RUANO Rafael (2008). **La definición más concreta y acertada, es aquel que se define un vivero forestal como una superficie de terreno dedicado a la producción de plantas de especies forestales, destinadas a las repoblaciones forestales. p. 19**

Según SERRADA R. (2000). “Un vivero forestal es una superficie dedicada a la crianza de plantas de especies forestales destinada a ser utilizadas en la repoblación forestal”. p. 10

Según DÍAZ Walter (2000). **El vivero forestal es el sitio donde nacen y se crían las plantas forestales, permaneciendo el tiempo necesario para lograr la altura y el vigor indispensables para llevarlas al sitio definitivo de la forestación. p. 2**

Estas plantas deberán poseer unas condiciones morfológicas muy estrictas y se producen en una cantidad importante alrededor de un millón como mínimo por instalación por lo que se aplican técnicas de cultivo específicos.

En los viveros para la producción de planta ornamental se producen en general plantas de gran desarrollo y en cualquier caso van a ser instaladas en unos medios en los que reciban toda clases de cuidados culturales, incluidos los riegos, que aseguran su arraigo, supervivencia y máximo desarrollo.

1.4.2 Agua en el Vivero

El cultivo del vivero requerirá la posibilidad de regar, incluso en zonas de altas precipitaciones medias anuales. Por tanto, el primer elemento necesario para la instalación de un vivero forestal es la posibilidad de abastecimiento de agua en cantidad y calidad suficientes.

La cantidad de agua necesaria será calculada en función de: la evapotranspiración de la estación; del tipo de suelo y su capacidad de retención de agua; y de la superficie del vivero, que a su vez dependerá de la cantidad de planta a producir y de la técnica de cultivo a emplear.

En relación con la calidad del agua, hay que garantizar que esté exenta de salinidad, de forma que la concentración de cloruros más sulfatos sea inferior al 2 por mil. Otra analítica de salinidad por vía indirecta, medición de la conductividad a 25°C, debe comprobar que el agua para regar tenga menos de 0,25 mm o hs/cm.

1.4.3 Zonas para vivero Forestal

1.4.3.1 Los Almacigos

Los almacigos son espacios destinados a la siembra y germinación de la semilla, y sus dimensiones son variadas, dependiendo la producción, cantidad de plantas y de especies a producir. Se pueden realizar en canteros o en envases (siembra directa).

El ancho de los almacigos de siembra es de 1 m y el largo es variable (2 m, 3 m, etc.), pero no superando los 10 m. Los almacigos pueden ser bajo el nivel de la tierra o sobre éste (elevados).

1.4.3.2 Sustratos

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta.

El sustrato recomendado es una mezcla de 4 partes de tierra, 2 partes de tierra de playa de aserradero 1,5 partes de arena.

1.4.3.3 Desinfección del Suelo

La desinfección del suelo es necesaria para luchar contra los organismos como hongos, bacterias y nematodos, los cuales se incrementan año a año. La investigación en el mundo está dirigida a buscar métodos de desinfección de suelo económicos, sin riesgos y con mínimo efecto negativo sobre el medio ambiente.

1.4.4 Clases de Vivero

1.4.4.1 Temporal

Se proyectan y o volantes se proyectan y construyen para abastecer de planta a la repoblación construyen para abastecer de planta a la repoblación de una n de una comarca de forma que, cuando comarca de forma que, cuando ésta termina, se abandonan su esta termina, se abandonan su cultivo e instalaciones cultivo e instalaciones y, por tanto, producen y, por tanto, producen únicamente nicamente plantas de una o dos especies y con poca diversidad en cuanto plantas de una o dos especies y con poca diversidad en cuanto a la forma y tipo de las mismas.

1.4.4.2 Permanente

Fijos se proyectan y o fijos se proyectan y construyen con intención construyen con intención de que tengan una duración de que tengan una duración ilimitada n ilimitada y a lo largo de su existencia ir y a lo largo de su existencia irán cambiando las especies n cambiando las especies cultivadas, ofrecer cultivadas, ofrecerán una producción una producción diversa en cuanto a n diversa en cuanto

a formas, edades y clases de planta y no es infrecuente que formas, edades y clases de planta y no es infrecuente que incorporen el cultivo de planta ornamental. Incorporen el cultivo de planta ornamental.

1.4.4.3 Viveros Comunales

Son los viveros establecidos por la comunidad y se utilizan para plantarlos en terrenos de la misma comunidad.

1.4.4.4 Viveros Familiares

Son los viveros realizados con participación de la familia. Las plantas producidas se siembran en los terrenos de la misma familia.

1.4.4.5 Viveros Escolares.

Son viveros establecidos en las escuelas, con participación de los alumnos y maestros. Las plantas producidas en esta forma se utilizan para campañas de arborización en parques, calles, canchas; también para protección de fuentes de agua. Un vivero es una zona destinada a la multiplicación y cuidado de las plantas, en él se controlan las condiciones como temperatura, humedad, fertilización y luz para que la semilla germine y se desarrolle hasta una plántula lo suficientemente fuerte para ser sembrada en el área a reforestar.

1.5 Normativa Vigente

1.5.1 La Constitución de la República del Ecuador

Artículo 3

Planificar el desarrollo nacional, erradicar la pobreza, promover el desarrollo sustentable y la redistribución equitativa de los recursos y la riqueza, para acceder al buen vivir.

Artículo 6

El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación. La ley establecerá las restricciones al ejercicio de determinados derechos y libertades, para proteger el medio ambiente.

En su Artículo. 11, numeral 11

Establece: “El más alto deber del Estado consiste en respetar y hacer respetar los derechos garantizados en la Constitución.”

Artículo 12

El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

Sesión segunda

Artículo. 14.- Derecho a un ambiente sano.

Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Capítulo séptimo

Artículo. 71.- Derecho a la naturaleza.

La naturaleza o Pachamama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete íntegramente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución en lo que proceda.

El estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Artículo. 72.- Derecho a la restauración.

La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tiene el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y la adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.”

Artículo. 73.-

El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

Artículo. 74.- Derecho a beneficiarse del ambiente.

Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir.

Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.

Agua

Artículo. 411.-

El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

1.5.2 Criterios de Calidad de Agua

Se entiende por agua de uso agrícola aquella empleada para la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias que establezcan los organismos competentes.

Se prohíbe el uso de aguas servidas para riego, exceptuándose las aguas servidas tratadas y que cumplan con los niveles de calidad establecidos en esta Norma.

Los criterios de calidad admisibles para las aguas destinadas a uso agrícola se presentan a continuación (ver tabla 6):

TABLA 6. CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA AGUAS DE USO AGRÍCOLA

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite Máximo permisible
Aluminio	Al,	mg/l	5
Arsénico (total)	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	1
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro (total)	B	mg/l	1
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Carbamatos totales	Concentración total de carbamatos	mg/l	0,1
Cianuro (total)	CN	mg/l	0,2
Cobalto	Co	mg/l	0,05
Cobre	Cu	mg/l	2
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,1
Flúor	F	mg/l	1
Hierro	Fe	mg/l	5
Litio	Li	mg/l	2,5
Materia flotante	visible		Ausencia
Manganeso	Mn	mg/l	0,2
Molibdeno	Mo	mg/l	0,01
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Níquel	Ni	mg/l	0,2
Organofosforados (totales)	Concentración de organofosforados totales.	mg/l	0,1
Organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,2
Plata	Ag	mg/l	0,05
Potencial de hidrógeno	pH		06-sep
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Selenio	Se	mg/l	0,02
Sólidos disueltos totales		mg/l	3 000,0
Transparencia de las aguas medidas con el disco secchi.			mínimo 2,0 m
Vanadio	V	mg/l	0,1
Aceites y grasa Sustancias solubles en hexano		mg/l	0,3
Coniformes Totales		nmp/100 ml	1 000
Huevos de Parásitos		Huevos por litro	Cero
Zinc	Zn	mg/l	2

FUENTE: TULSMA - Tabla 6

Además de los criterios indicados, la Entidad Ambiental de Control utilizará también las siguientes guías para la interpretación de la calidad del agua para riego y deberá autorizar o no el uso de agua con grado de restricción severo o moderado (ver tabla 7):

TABLA 7. PARÁMETROS DE LOS NIVELES GUÍA DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO.

PROBLEMA POTENCIAL	UNIDADES	GRADO DE RESTRICCIÓN.			
		Ninguno	Ligero	Moderado	Severo
Salinidad (1):					
CE (2)	Milimhos/cm	0,7	0,7	3	>3,0
SDT (3)	mg/l	450	450	2000	>2000
Infiltración (4):					
RAS = 0 – 3 y CE		0,7	0,7	0,2	< 0,2
RAS = 3 – 6 y CE		1,2	1,2	0,3	< 0,3
RAS = 6 – 12 y CE		1,9	1,9	0,5	< 0,5
RAS = 12 – 20 y CE		2,9	2,9	1,3	<1,3
RAS = 20 – 40 y CE		5	5	2,9	<2,9
Toxicidad por ión específico (5):		3	3	9	> 9,0
- Sodio:					
Irrigación superficial RAS (6)	meq/l		3		
Aspersión	meq/l	3			
- Cloruros					
Irrigación superficial	meq/l	4	4	10	>10,0
Aspersión	meq/l	3	3		> 3,0
- Boro	mg/l	0,7	0,7	3	
Efectos misceláneos					
(7):			5		
- Nitrógeno (N-NO3)	mg/l	5		30	>30,0
Bicarbonato (HCO3)	meq/l	1,5		8,5	> 8,5
pH	Rango normal	6,5 –8,4			

FUENTE: TULSMA - Tabla 7

*Es un grado de limitación, que indica el rango de factibilidad para el uso del agua en riego.

- Afecta a la disponibilidad de agua para los cultivos.
- Conductividad eléctrica del agua: regadío (1 milimhos/cm = 1000 micromhos/cm).
- Sólidos disueltos totales.
- Afecta a la tasa de infiltración del agua en el suelo.
- Afecta a la sensibilidad de los cultivos.
- RAS, relación de absorción de sodio ajustada.
- Afecta a los cultivos susceptibles.

1.6 Marco Conceptual

Agua ácida Agua que contiene una cantidad de sustancias ácidas que hacen al pH estar por debajo de 7,0.

Ambiente: conjunto de elementos bióticos y abióticos, y fenómenos físicos, químicos y biológicos que condicionan a la vida, el crecimiento y la actividad de los organismos vivos.

Agentes contaminantes biodegradables: Agentes contaminantes que son capaces de ser descompuestos bajo condiciones naturales.

Agua contaminada: La presencia en el agua de suficiente material perjudicial o desagradable para causar un daño en la calidad del agua.

Aguas grises: Aguas domésticas residuales compuestas por agua de lavar procedente de la cocina, cuarto de baño, aguas de los fregaderos, y lavaderos.

Aguas negras: Aguas que contiene los residuos de seres humanos, de animales o de alimentos.

Aguas receptoras: Un río, un lago, un océano, una corriente de agua u otro curso de agua, dentro del cual se descargan aguas residuales o efluentes tratados.

Aguas Residuales: Es aquel tipo de agua que se halla contaminada especialmente con materia fecal y orina de seres humanos o de animales.

Aguas residuales domésticas Son las aguas residuales procedentes de zonas de vivienda y de servicios, generadas principalmente por el metabolismo humano y las actividades domésticas.

Alcantarilla combinada Un sistema de alcantarilla que transporta tanto aguas residuales como agua de lluvia de escorrentía.

Anaerobio Un proceso que ocurre en ausencia de oxígeno, tal como la digestión de la materia orgánica por las bacterias en un UASB-reactor.

Bacteria Coliformes Bacteria que sirve como indicador de contaminantes y patógenos cuando son encontradas en las aguas. Estas son usualmente encontradas en el tracto intestinal de los seres humanos y otros animales de sangre caliente.

Bioacumulación: El aumento en la concentración de una sustancia en organismos vivos, debido al contacto de éste con aire, agua, o alimento contaminado, debido a la lenta metabolización y excreción.

Biocida Un producto químico que es tóxico para los microorganismos. los biosidas se utilizan a menudo para eliminar bacterias y otros organismos unicelulares del agua.

Biomonitorización El uso de los organismos vivos para probar la conveniencia de descargar efluentes en aguas limpias y de probar la calidad de tales aguas río abajo de la descarga.

Coagulación: Desestabilización de partículas coloidales por la adición de un reactivo químico, llamado coagulante. Esto ocurre a través de la neutralización de las cargas.

Contaminación: La contaminación es la introducción de contaminantes a un medio natural que provocan en este un cambio adverso.

Contaminación por nutrientes Contaminación de las fuentes de aguas por una excesiva entrada de nutrientes. En aguas superficiales, la excesiva producción de algas es la mayor preocupación

Contaminante Un compuesto que a concentración suficientemente alta causa daños en la vida de los organismos.

Contaminantes biológicos Organismos vivos tales como virus, bacterias, hongos, y antígenos de mamíferos y de pájaros que pueden causar efectos dañinos sobre la salud de los seres humanos.

DBO (Demanda Biológica de Oxígeno) La cantidad de oxígeno (medido en el mg/l) que es requerido para la descomposición de la materia orgánica por los organismos unicelulares, bajo condiciones de prueba. Se utiliza para medir la cantidad de contaminación orgánica en aguas residuales.

DBO 5 La cantidad de oxígeno disuelto consumido en cinco días por las bacterias que realizan la degradación biológica de la materia orgánica.

DQO (Demanda Química de Oxígeno) Cantidad de oxígeno (medido en mg/L) que es consumido en la oxidación de materia orgánica y materia inorgánica oxidable, bajo condiciones de prueba. Es usado para medir la cantidad total de contaminantes orgánicos presentes en aguas residuales. En contraposición al BOD, con el DQO prácticamente todos los compuestos son oxidados.

Descarga: La liberación de contaminantes que fueron capturados por un medio de filtración.

Desinfección: La descontaminación de fluidos y superficies. Para desinfectar un fluido o una superficie una variedad de técnicas están disponibles, como desinfección por ozono. A menudo desinfección significa eliminación de la presencia de microorganismo con un Biocida.

Detergente: Agente de limpieza soluble en agua, tal como jabón.

Eutrofización: Enriquecimiento del agua, la cual causa un crecimiento excesivo de plantas acuáticas e incrementan la actividad de microorganismos anaeróbicos. Como resultado los niveles de oxígenos disminuyen rápidamente y el agua se asfixia, haciendo la vida imposible para los organismos acuáticos aeróbicos.

Monitorización del agua: Proceso constante de control de un cuerpo de agua por muestreo y análisis.

Muestra: Una pequeña porción de roca o de un depósito mineral que se toma para poder determinar por ensayo el contenido de metales.

Muestreo: La selección de una parte fraccional pero representativa de un depósito mineral para el análisis.

Pre-tratamiento Proceso utilizado para reducir o eliminar los contaminantes de las aguas residuales antes de que sean descargadas.

Residuo Los residuos secos restantes después de la evaporación de una muestra de agua o de lodo.

SDT: Sólidos disueltos totales. El peso por unidad de volumen de agua de sólidos suspendidos en un medio de filtro después de la filtración o evaporación.

Tratamiento: Conjunto de operaciones por las que se alteran las propiedades físicas o químicas de los residuos.

CAPITULO II

2. DISEÑO METODOLÓGICO E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

2.1 Diseño Metodológico

2.1.1 Tipos de Investigación

2.1.1.1 Investigación Bibliográfica

Con la presente investigación bibliográfica me permitió la recopilación de información de los libros, consultas, linografías para el sustento del marco teórico mediante pesquisas bibliográfica desde el inicio hasta la culminación de trabajo investigativo.

2.1.1.2 Investigación Descriptiva

La investigación descriptiva nos permitió describir exactamente las actividades específicas que realizo el proceso de fitorremediación con plantas de totora así como la interpretación de los resultados obtenidos en el laboratorio.

2.1.1.3 Investigación de Campo

Con este tipo de investigación nos permitió verificar y diagnosticar la realidad del lugar o sitio donde se encuentra el objeto de estudio y se logró manejar los datos con más seguridad y confiables.

2.1.1.4 Investigación Analítica

Con este tipo de investigación se logró verificar las causas y efectos que se encuentran en la dicha investigación mediante un análisis ya que este método nos permitió conocer más del objeto de estudio, con lo cual se puede: explicar, hacer similitudes, comprender mejor su comportamiento.

2.1.1.5 Investigación Cuantitativa

Con este tipo de investigación se consiguió cuantificar los resultados obtenidos tanto del primer análisis y el segundo análisis que se ha realizado con diferentes parámetros que se realizó para la utilización del agua para el vivero

2.1.1.6 Investigación Cualitativa

Con esta investigación se describió las cualidades que presento cada una de los parámetros de análisis de agua que se realizó para la implementación de la planta de totora (*Schoenoplectus californicus*) para la mejora en la calidad de agua en el vivero del GAD Latacunga.

2.1.2 Métodos y Técnicas

2.1.2.2 Métodos

a. Método Inductivo

El método inductivo nos permitió obtener conclusiones generales a partir de premisas particulares, en el tiempo de duración del proceso, cantidad de volumen de agua, podemos analizar y definir el estado actual del proceso de remediación para la determinación de posibles alternativas de pre factibilidad para la utilización de la planta de totora.

2.1.2.3 Técnicas

a) Observación

La herramienta se utilizó es la ficha de observación, que se realizó la visitas *in situ* en el vivero municipal para recolección de datos en el lugar de la investigación.

b) El fichaje

Con este tipo de técnica se registra la mayor parte de información que se recopila y datos auxiliares para esta investigación con esta técnica se ahorra tiempo, y espacio en dicha investigación.

En este capítulo se detalla la metodología que se utilizó para el desarrollo de la presente investigación, se describen las características del lugar de experimentación, los materiales usados.

c) Muestreo

Es el procedimiento mediante el cual seleccionamos una muestra representativa de la población objeto de estudio.

2.1.3 Descripción del Área de Estudio

2.1.3.1 Generalidades

La provincia de Cotopaxi se localiza al (Noroeste) de la República del Ecuador la cual representa el 1.86% de la superficie total del país, en ende está limitado con las siguientes provincias: al Norte la provincia de Pichincha, al Sur Provincia de Tungurahua y Bolívar, al Este Provincia de Napo al Oeste Provincias de Los Ríos.

Se ubica en el centro norte de la cordillera de los Andes, se asienta en la hoya central oriental del Patate. La provincia de Cotopaxi se llamó en el pasado provincia de León. Antes de la venida de los españoles, su territorio estuvo habitado por diversas parcialidades indígenas que entraron por olas migratorias, serían la de los Cayapas-colorados procedentes de Centroamérica. Los atacameños, los quijos procedentes del Oriente y que habrían formado los

cacicazgos independientes de Tacunga, Molleambato y Píllaro, Quizapincha y otro.

La altitud media sobre el nivel del mar es de 2822 metros, con la topografía regular, con precipitaciones ligeras entre los meses de Marzo y Octubre del año.

2.1.3.2 Misión de la Institución

Planificar, implementar y sustentar las acciones de desarrollo del Municipio. Dinamizar los proyectos de obras y servicios con calidad y oportunidad, que aseguren el desarrollo social y económico de la población, con la participación directa y efectiva de los diferentes actores sociales, dentro de un marco de transparencia y ética institucional y el uso óptimo de los recursos humanos altamente comprometidos, capacitados y motivados.

2.1.3.3 Visión de la Institución

El Municipio se constituirá en un ejemplo del desarrollo y contará con una organización interna altamente eficiente, que proporcione productos y servicios compatibles con la demanda de la sociedad, capaz de asumir los nuevos papeles vinculados con el desarrollo, identidad cultural y de género, descentralizando y optimizando los recursos.

2.1.4 Aspectos Geográficos

2.1.4.1 Localización

El río Illuchi se encuentra localizado en la región Sierra Centro, que es el principal afluente del río Cutuchi de que forma la cuenca del Pastaza.

2.1.4.2 Orografía

La orografía está constituida por un relieve irregular, que tiene la provincia

2.1.4.3 Hidrografía

El río Illuchi es uno de los afluentes importantes que alimenta al río Cutuchi el comienzo de la vertiente es en Salayambo en la parte alto del páramo.

2.1.4.4 Meteorología

a) Clima

Zona tropical Ecuatoriana

Periodo invernal de serranía: Octubre a Mayo.

b) Temperatura

-3 a 12°C sobre los 3000 msnm.

Temperaturas medio mensual: Min; 7,4°C; 14,8°C.

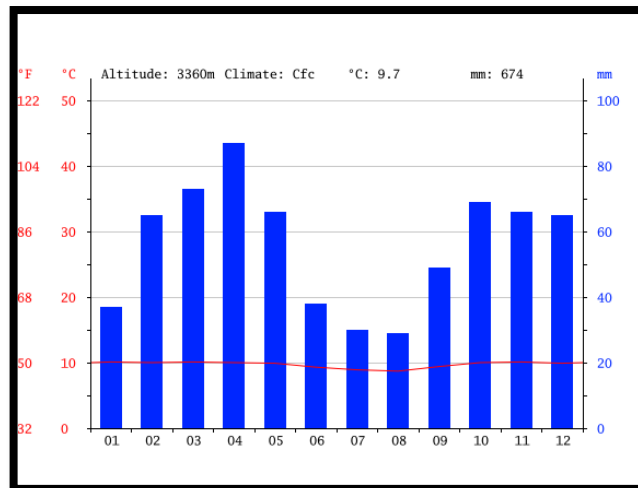
c) Viento

Después de la temporada seca, los fuertes vientos provenientes del norte y de la cordillera oriental por la mañana casi no se sienten, pero a partir del mediodía, aumentan y a veces suelen ser fuertes sin causar perjuicios.

d) Precipitación

La precipitación promedio en la zona entre 674 mm. Lluvee en los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero, abril; en los meses de mayo, junio, julio la temperatura esta entre 9.7 °C. Hasta el mes más seco tiene mucha lluvia (Asociación de Juntas Parroquiales 2006).

GRÁFICO 1.- CLIMOGRAMA



Fuente: Climate-date.org.

Elaborado por: IGM

2.1.5 Ubicación del Proyecto

La presente investigación es no experimental debido a que no se aplicara experimentos puros teniendo en cuenta que las características que reúne variable independiente sobre la variable dependiente para su posterior investigación.

El trabajo se realizó en el vivero forestal de GAD Municipal de Latacunga en el sector de Guanailin perteneciente a la Parroquia Belisario Quevedo de Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

2.1.5.1 Vivero Municipal de Cantón Latacunga

a) Localización geográfica

- Provincia Cotopaxi
- Cantón Latacunga
- Parroquia Belisario Quevedo
- Barrió Guanailin
- Longitud 78° 35' 49'
- Latitud 0° 56' 19'

2.1.5.2 Servicios Básicos

a) Vías de Acceso

Se ubica en el sur-este del al cantón Latacunga para llegar a la parroquia se toma la vía Panamericana Latacunga- Salcedo de norte a sur hasta km 5 a unos 15 minutos de la ciudad y cuenta con un acceso principal a unos de sus barrios llamado Illuchi.

b) Vivienda

Con relación a la vivienda de la zona, el 100% es propia, las cuales se clasifican en: casa hacienda (vaquería), son viviendas de características humildes y no cuentan con un mantenimiento adecuado

c) Energía

El sector de Guanailin cuenta en su totalidad con servicio eléctrico público, pese a situarse en la trayectoria del camino de la Laguna Salayambo, que es uno de los principales embalses abastecedores de la central hidroeléctrica Iluchi.

d) Agua servidas

El área no cuenta con un sistema de alcantarillado de ningún tipo, lo que ha dado origen a la construcción de letrinas en pequeña escala.

e) Agua Entubada

El sector, así como las comunidades de la zona, cuentan con un sistema de agua entubada obtenida mediante gestión y el trabajo mancomunado de comuneros e instituciones; que benefician a todas las familias del sector de estudio, las mismas que son captadas en las zonas altas someter a un proceso de cloración del agua en los reservorios.

f) Transporte

Presta los servicios de transporte la Cooperativa “Nacional Belisario Quevedo” “cada 30 minutos todos los días a la ciudad de Latacunga y los días jueves y domingos al Cantón Salcedo. En la noche hay servicio específico para los/as estudiantes.

En el sector de Illuchi (Jesús del Gran Poder) se ubican camionetas vehículos particulares que trasladan a los pasajeros a cualquier sector de la parroquia.

La directiva de la Cooperativa de Transportes “Nacional Belisario Quevedo” en sus recorridos que realiza cada día a las diferentes comunidades y barrios por la deplorable situación que se encuentra el sistema vial de la parroquia las unidades consideran que en sus respectivas cunetas, las vías que conducen a los barrios cercanos como: Belisario- San Antonio, Belisario - Santa Rosa, Belisario – Culaguango.

2.1.6 Materiales

2.1.6.1 Materiales de oficina

- Computador.
- Resma de hojas.
- Libreta de apuntes.
- Esferográficos.
- Lápiz.

- Registros.
- Internet
- Memory Flash
- GPS

2.1.6.2 *Materia Prima*

Totora (*Schoenoplectus californicus*)

2.1.6.3 *Materiales de Campo*

- Machete
- Tijera de mano
- Azada
- Cámara fotográfica
- Vehículo
- Botas
- Metro
- Malla de plástico
- Sujetadores para cables
- Manguera
- Guantes

2.1.7 Metodología Utilizada

2.1.7.1 Muestreo

Es el proceso que se debe seguir para obtener la muestra para análisis, la cual se realiza de forma sistemática principalmente precautelando la representatividad de la misma y la preservación antes de ser analizada. En la presente investigación los puntos de muestreo serán primero en la entrada y a la salida del agua en la planta piloto, segunda punto será la implementación de la totora (*Schoenoplectus californicus*), con las muestras que se obtenga se realizara de forma inmediata él envió al laboratorio acreditada.

La parte a analizar de la población que se constituye el vivero municipal, siendo el agua para el vivero nuestro punto de muestreo.

2.1.8 Preparación de la Muestra de Agua

De acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 169:98, AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS. Para el muestreo es necesario seguir los siguientes pasos:

2.1.8.1 Preparación de Recipientes

La preparación de los recipientes para los análisis físicos químicos y microbiológicos se procedió primero a lavar el recipiente para minimizar la contaminación de la muestra para luego ser llenada con el agua para la muestra.

2.1.8.2 Llenado del recipiente

La muestra que se utilizó para la determinación de los parámetros biológicos, se llenó completamente y se procedió a tapar para evitar que ingrese aire sobre la muestra, se realizó el sellado al contorno de la tapa con masqui para evitar que la muestra se riegue y se agite durante el la transportación de la muestra.

2.1.8.3 Identificación de las muestras

La identificación de la muestra se realizó de manera clara, el lugar de la recolección de la muestra, la fecha hora de la recolección de muestras, responsable de la recolección de la muestra, identificación del número de muestra, los tipos de análisis que se va realizar por cada muestra.

2.1.8.4 Refrigeración y Congelación de las Muestras

La muestra realizo en las horas de la mañana para evitar el cambio de la temperatura y se trasladó de manera inmediata al laboratorio acreditado de acuerdo al tipo de análisis que se requiere ya sea físico, químico, Microbiológicos de lo que se requiere en el etiquetado.

2.1.8.5 Transporte de las Muestras

Para el transporte de la muestra se protegió bien y sello para evitar que se deterioren o pierdan cualquier parte de ellos durante el transporte de la muestra.

2.1.8.6 Recepción de las Muestras en el Laboratorio

En el laboratorio se realizó la recepción de la muestra en condiciones que el laboratorio lo piden para evitar cualquier contaminación externa y para evitar cambios en el contenido de la muestra.

2.2 Análisis e Interpretación de Resultados

2.2.1 Análisis

El análisis de los resultados de laboratorio se comparó con la normativa ambiental vigente, expuesta en el Anexo 1 del libro VI, del texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente (TULSMA): norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua.

La herramienta que se utilizó es Microsoft Excel en la interpretación de los resultados del análisis de agua realizado en el Vivero del GAD Municipal de Cantón Latacunga.

TABLA N°. RESULTADOS DE LABORATORIO (ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PLANTA REMEDIADORA)

Resultados Analíticos								
Parámetros	Metido/Norma	Unidad	Resultaos	Incertidumbre (k=2)	Limite Permisible		Observaciones	
					Tabla 4	Tabla 5		
Cloruro	PEE/LABCESTA/15 Standard Methods No. APHA 4500-Cl° C	mg/l	<10	4%	-	> 10	Cumple	
Dureza	PEE/LABCESTA/40 Standard Methods No. APHA 2340 C	mg/l	84	17%	-	-		No Cumple
DQO	PEE/LABCESTA/09 Standard Methods No. APHA 5220 D	mg/l	<30	11%				
DBO	PEE/LABCESTA/45 Standard Methods No. 5210 B	mg/l	4	32%				
Solidos Totales Disueltos	PEE/LABCESTA/11 Standard Methods No. 2540 C	mg/l	58	21%		>2000	Cumple	
Coliformes Totales	PEE/LABCESTA/47 Standard Methods No. 9222 B	UFC/100 ml	1000	20%				
Coliformes Fecales	PEE/LABCESTA/48 Standard Methods No. 9222 D y 9222I	UFC/100 ml	650	20%	1000			
Grasas y Aceites	PEE/LABCESTA/47 Standard Methods No. 5520 B	mg/l	<2	30%	Ausencia			
Huevos de Parásitos	Observaciones microscópica	-	Ausencia	-	Ausencia	-		

Elaborado por: Pastuña K. 2015

TABLA N° 1. RESULTADOS DE LABORATORIO (DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PLANTA REMEDIADORA)

Resultados Analíticos								
Parámetros	Método/Norma	Unidad	Resultados	Incertidumbre (k=2)	Limite Permissible		Observaciones	
					Tabla 4	Tabla 5		
Cloruro	PEE/LABCESTA/15 Standard Methods No. APHA 4500-Cl° C	mg/l	<10	4%	-	> 10	Cumple	
Dureza	PEE/LABCESTA/40 Standard Methods No. APHA 2340 C	mg/l	18	29%	-	-		
DQO	PEE/LABCESTA/09 Standard Methods No. APHA 5220 D	mg/l	32	13%				
DBO	PEE/LABCESTA/45 Standard Methods No. 5210 B	mg/l	13	32%				
Solidos Totales Disueltos	PEE/LABCESTA/11 Standard Methods No. 2540 C	mg/l	<50	21%		>2000	Cumple	
Coliformes Totales	PEE/LABCESTA/47 Standard Methods No. 9222 B	UFC/100 ml	8000	20%				
Coliformes Fecales	PEE/LABCESTA/48 Standard Methods No. 9222 D y 9222I	UFC/100 ml	350	20%	1000			

Elaborado por: Pastuña K. 2015

TABLA COMPARATIVA ENTRE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS 1 CON LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS 2

COMPARACIÓN DE RESULTADOS ENTRE EL ANÁLISIS 1 Y ANÁLISIS 2						
Parámetros	Método/Norma	Unidad	ANÁLISIS 1 Resultados	ANÁLISIS 2 Resultados	OBSERVACIONES	PORCENTAJE AUMENTO - DISMINUCIÓN
Dureza	PEE/LABCESTA/40 Standard Methods No. APHA 2340 C	mg/l	84	18	DISMINUYE	78,60%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTA/09 Standard Methods No. APHA 5220 D	mg/l	<30	32	AUMENTA	6%
Demanda Bioquímica de oxígeno	PEE/LABCESTA/45 Standard Methods No. 5210 B	mg/l	4	13	AUMENTA	225%
Sólidos Totales Disueltos	PEE/LABCESTA/11 Standard Methods No. 2540 C	mg/l	58	<50	DISMINUYE	14%
Coliformes Totales	PEE/LABCESTA/47 Standard Methods No. 9222 B	UFC/100 ml	1000	8000	AUMENTA	800%
Coliformes Fecales	PEE/LABCESTA/48 Standard Methods No. 9222 D y 92221	UFC/100 ml	650	350	DISMINUYE	46,20%

Elaborado por: Pastuña K. 2015

2.2.2 Interpretación De Resultados

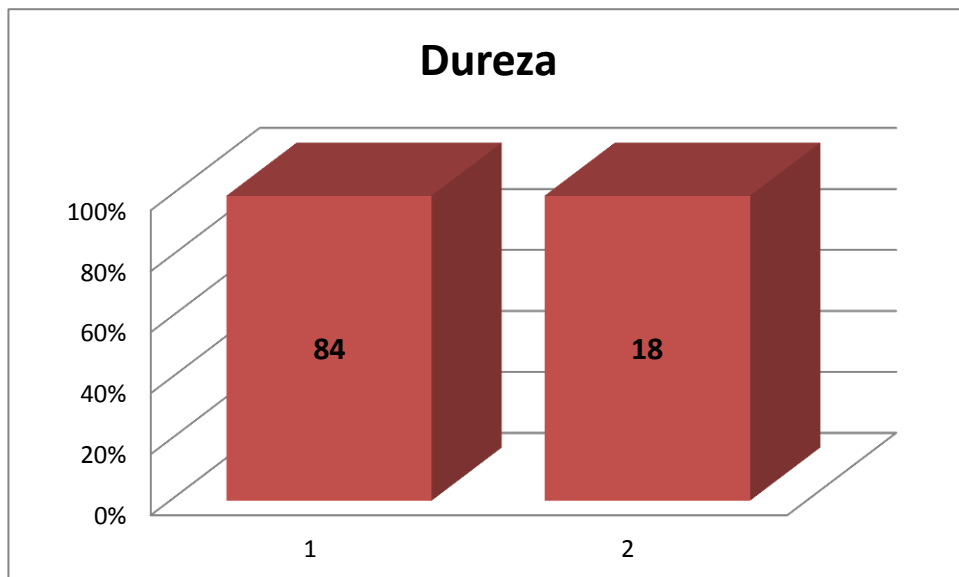
De los análisis realizado en el LABORATORIO DE CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA AMBIENTAL

DEPARTAMENTO DE LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN (LABCESTTTA) ACREDITACION N° OAE LE 2C 06-008.

Parámetro: Dureza

Interpretación:

GRÁFICO 2.- Resultados análisis 1 y 2 de dureza para el agua de riego en el vivero del Municipio de Latacunga.



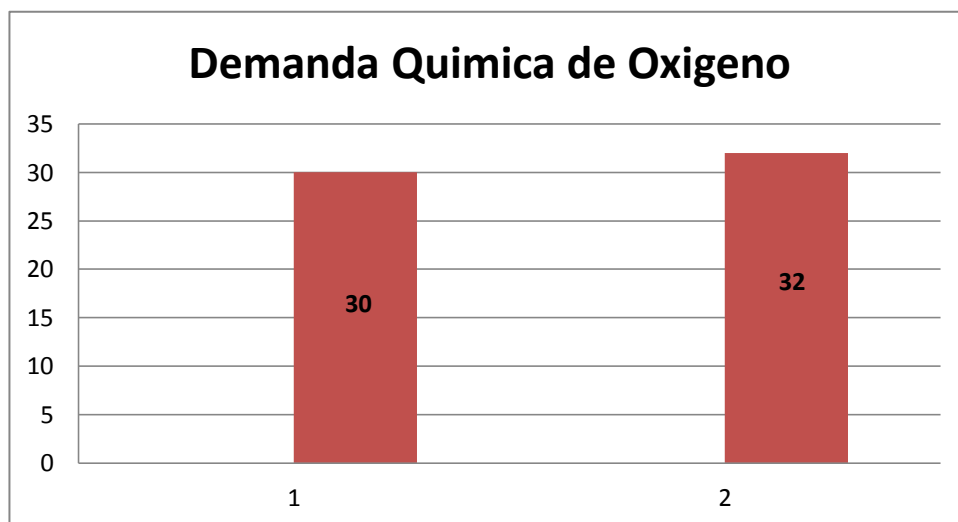
Elaborado por: Klever Pastuña
Fuente: El Autor

Interpretación: De la presente comparación de resultados de los análisis 1 y análisis 2, realizados para el agua de riego para el vivero del Municipio de Latacunga, se puede observar que en la muestra 1 emite un resultado de 84 ml, en relación a la muestra 2 que presenta el 18 ml de dureza; por lo que expresa claramente el porcentaje de disminución en un 78.6 % de la contaminación después de haber realizado la implementación de la planta de totora.

Parámetro: Demanda Química de Oxígeno

Interpretación:

GRÁFICO 3.- Resultados análisis 1 y 2 de Demanda Química de Oxígeno para el agua de riego en el vivero del Municipio de Latacunga.



Elaborado por: Klever Pastuña
Fuente: El Autor

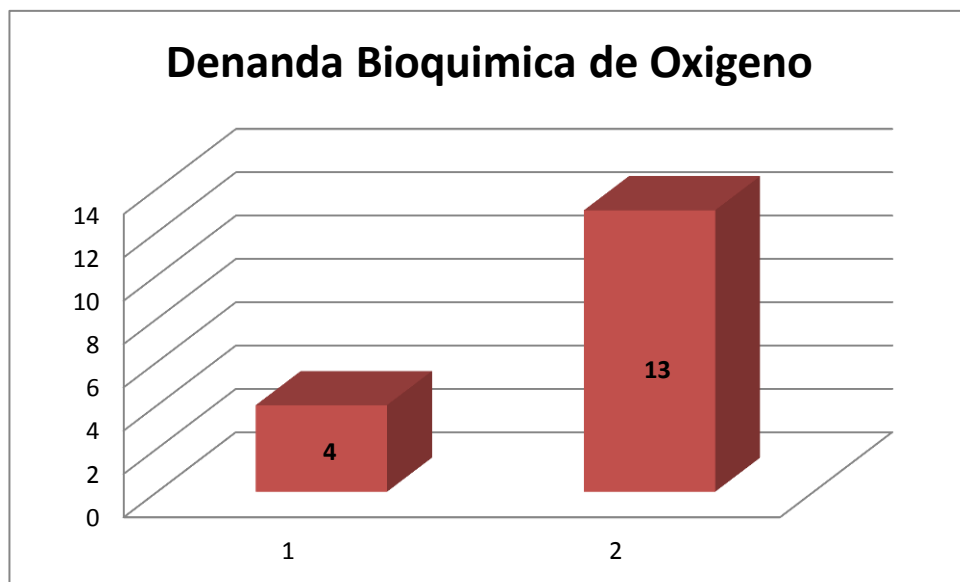
Interpretación: De la presente comparación de resultados de los análisis 1 y análisis 2, realizados para el agua de riego para el vivero del Municipio de Latacunga, se puede observar que en la muestra 1 emite un resultado de 30 ml, en relación a la muestra 2 que presenta el 32 ml de DQO; por lo que expresa

claramente el porcentaje aumento en un 6% de la contaminación después de haber realizado la implementación de la planta de totora, esto se debe a los factores climáticos (precipitación) que presentaba al momento de las toma de muestra para el segundo análisis de laboratorio.

Parámetro: Demanda Biológica de Oxígeno

Interpretación:

GRÁFICO 4.- Resultados análisis 1 y 2 de DBO, para el agua de riego en el vivero del Municipio de Latacunga.



Elaborado por: Klever Pastuña
Fuente: El Autor

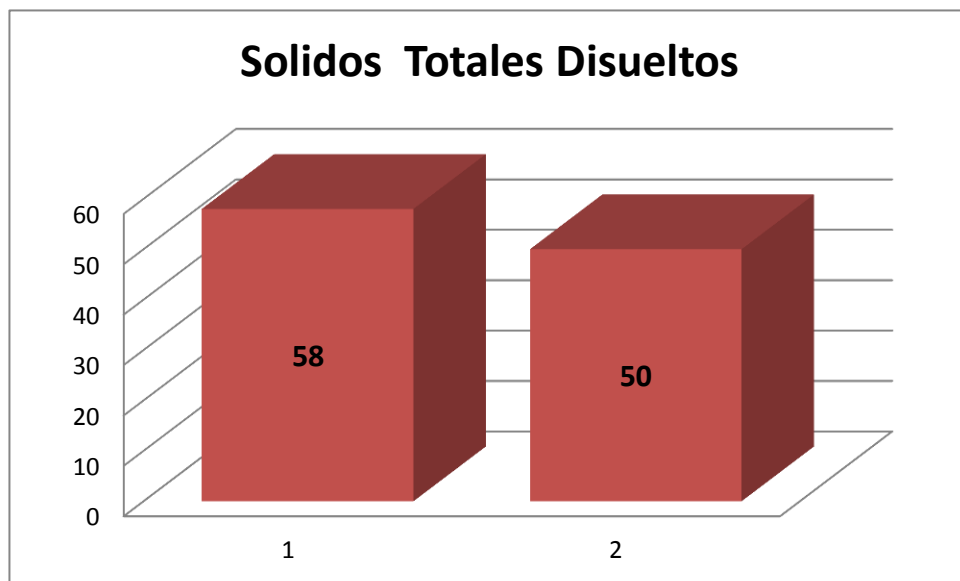
Interpretación: De la presente comparación de resultados de los análisis 1 y análisis 2, realizados para el agua de riego para el vivero del Municipio de Latacunga, se puede observar que en la muestra 1 emite un resultado de 4 ml, en relación a la muestra 2 que presenta el 13 ml de dureza; por lo que expresa claramente el porcentaje se aumentó en un 225% de la contaminación después de

haber realizado la implementación de la planta de totora, esto se debe a los factores climáticos (precipitación) que presentaba al momento de las toma de muestra para el segundo análisis de laboratorio.

Parámetro: Solidos Totales Disueltos

Interpretación:

GRÁFICO 5.- Resultados análisis 1 y 2 de STD, para el agua de riego en el vivero del Municipio de Latacunga.



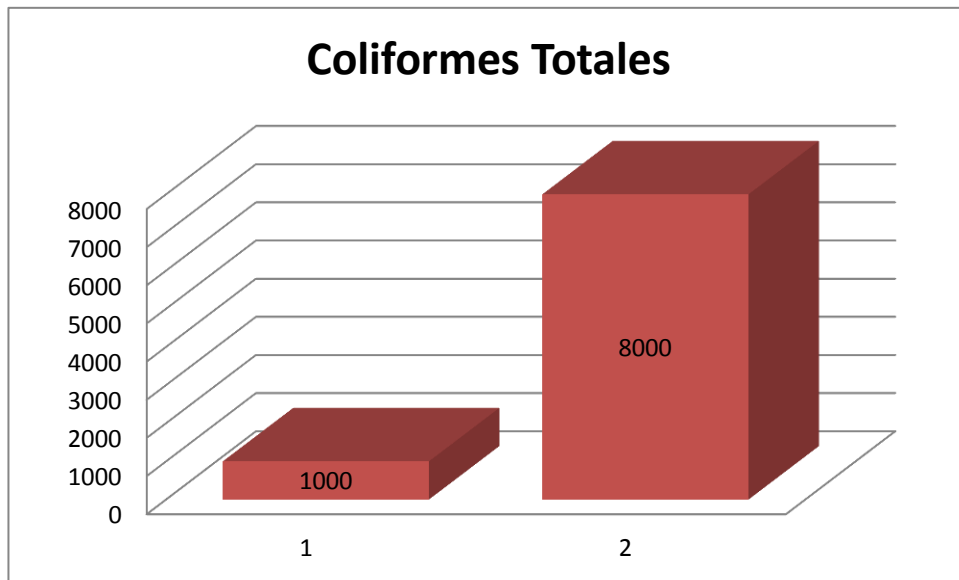
Elaborado por: Klever Pastuña
Fuente: El Autor

Interpretación; De la presente comparación de resultados de los análisis 1 y análisis 2, realizados para el agua de riego para el vivero del Municipio de Latacunga, se puede observar que en la muestra 1 emite un resultado de 58 ml, en relación a la muestra 2 que presenta el 50 ml de Solidos Totales Disueltos; por lo que expresa claramente el porcentaje de disminución en un 14 % de la contaminación después de haber realizado la implementación de la planta de totora.

Parámetro: Coliformes Totales

Interpretación:

GRÁFICO 6.- Resultados análisis 1 y 2 de Coliformes Totales para el agua de riego en el vivero del Municipio de Latacunga.



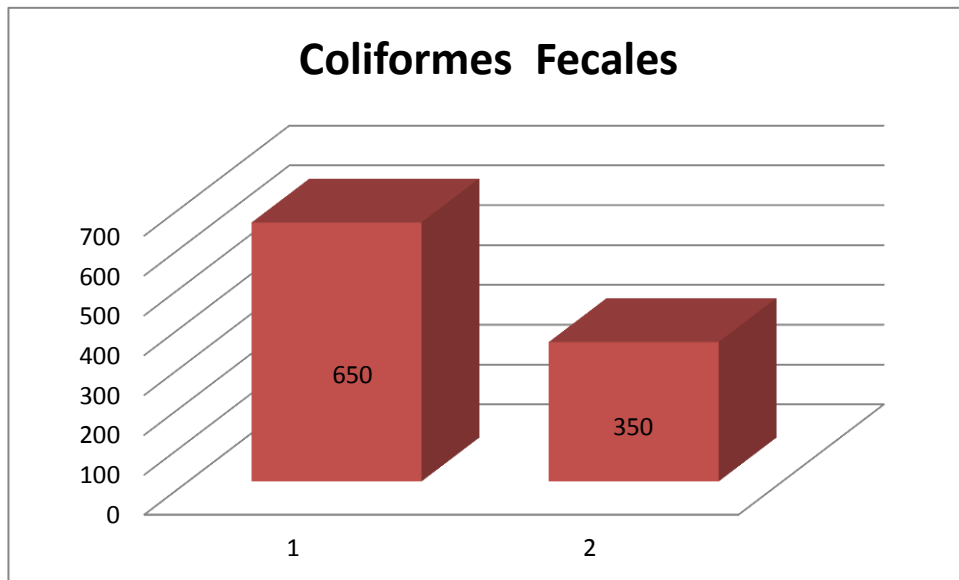
Elaborado por: Klever Pastuña
Fuente: El Autor

Interpretación: De la presente comparación de resultados de los análisis 1 y análisis 2, realizados para el agua de riego para el vivero del Municipio de Latacunga, se puede observar que en la muestra 1 emite un resultado de 100 ml, en relación a la muestra 2 que presenta el 800 ml de Coliformes Totales; por lo que expresa claramente el porcentaje se aumenta en un 800 % de la contaminación después de haber realizado la implementación de la planta de totora, esto se debe a los factores climáticos (precipitaciones) que se presentaba en esos momentos de la recolección de la .

Parámetro: Coliformes Fecales

Interpretación:

GRÁFICO 7.- Resultados análisis 1 y 2 de Coliformes Fecales para el agua de riego en el vivero del Municipio de Latacunga.



Elaborado por:

Klever Pastuña

Fuente:

El Autor

Interpretación; De la presente comparación de resultados de los análisis 1 y análisis 2, realizados para el agua de riego para el vivero del Municipio de Latacunga, se puede observar que en la muestra 1 emite un resultado de 650 ml, en relación a la muestra 2 que presenta el 350 ml de Coliformes Fecales; por lo que expresa claramente el porcentaje de disminución en un 14 % de la contaminación después de haber realizado la implementación de la planta de totora.

CAPITULO III

3. IMPLEMENTACIÓN DE LA PLANTA TOTORA (*Schoenoplectus californicus*) PARA FITOORREMEDIAN EL AGUA EN EL VIVERO DEL GAD MUNICIPAL DE CANTÓN LATACUNGA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO SECTOR “GUANAILIN”.

3.1. Descripción especie Fitorremediadora (Totora)

3.1.1. Definición

Perú Ecológico, Octubre (2007) Especie de junco de hasta 3 m de altura que crece a orillas de los lagos, en terrenos pantanosos o junto al mar, de tallo grueso, firme y cilíndrico; se usa para construcciones de campo precarias, como techos o empalizadas, y para fabricar unas embarcaciones en la zona andina que se denominan caballito de totora.

3.1.2. Habitación de la Totorá

El género *Schoenoplectus* tiene una distribución cosmopolita, en tanto que *S. californicus* en Ecuador está registrada en la Costa entre rangos altitudinales que varían entre 0 – 500 metros sobre el nivel del mar, y en la Sierra, se encuentra distribuida, de manera silvestre, especialmente en zonas que van desde los 1800 hasta los 3000 m.s.n.m. con precipitaciones que oscilan entre los 500 y 1000 mm, franja ecológica que corresponde a las formaciones vegetales del bosque seco Montano Bajo (bs - MB) y bosque húmedo Montano (bh - M).

Las totoras son especies propias de los sistemas lacustres (área de lagos, humedales y pantanos). Esta especie se encuentra catalogada como nativa.

3.1.3. Taxonomía

Las plantas macrófitas acuáticas *Schoenoplectus californicus* se encuentra dentro de la clasificación:

Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Pontederiales
Familia	Pontederiales
Genero	Eichornia
Especie	Crassipes

3.1.4. Descripción

Schoenoplectus californicus, llamada junco o totora (del quechua t'utura), es una planta herbácea perenne acuática, de la familia de las ciperáceas, común en esteros y pantanos de América del Sur.

Los mapuches la llamaban vathu, lo que se españolizó a batro en Chile. Su tallo mide entre uno y tres metros, según las variedades, y tiene usos en la construcción de techos y paredes para cobertizos y ranchos, y mobiliario. Es tradicional su empleo en la construcción de embarcaciones para navegar en el lago Titicaca y en algunas playas del Perú.

3.1.5. Morfología

La morfología de la totora como especie vegetal acuática, tiene las siguientes características:

3.1.5.1. Raíz

Las raíces de la totora por su origen son adventicias y se originan a partir de rizoma maduro y conformado, principalmente por raíces secundarias, las que forman penachos delgados. Dan anclaje a la planta en el substrato de fondo, su desarrollo es horizontal, y crece de manera paralela a la superficie del suelo (fondo). Su diámetro varía en torno a 1mm. De grosor de acuerdo a la edad de la planta y al medio del suelo que la sustenta.

3.1.5.2. Rizoma

En la totora, esta parte de la planta viene a ser un tallo modificado que se desarrolla inmediatamente después de la raíz y también de manera paralela al suelo. Su estructura interna está compuesta por un cilindro central con muchos haces libero-leñosos. Su corteza es de color blanco, con nudos a cada 2 a 6 cm., de donde brotan las yemas que posteriormente se convierten en tallos.

Los rizomas contienen gran cantidad de sustancias de reserva, las que permiten a las plantas de totora mantenerse durante los períodos de sequía (estado de latencia).

Cuando vuelven los períodos de humedad, rebrotan inmediatamente las yemas.

Los rizomas y las yemas se encuentran protegidas por unas hojas modificadas de color marrón claro amarillo, a manera de escamas (catáfilas).

a) Rizoma Maduro

Presenta una coloración café marrón brillante denominado comúnmente como “Saphi” o “sippi”, caracterizándose por poseer una capa lignificada y un cilindro central, en donde se encuentra muchos haces libero leñosos, dispuestos en círculos concéntricos con una corteza de color blanco, y cuando llega a envejecer toma una coloración marrón oscuro acumulando gran cantidad de sustancias de reserva.

b) Rizoma Joven o tierno

Presenta coloración blanca, llamado “Sacka” o “sacca”, tiene los tejidos vegetales de un rizoma adulto, pero no presenta coloración, además que no acumula sustancias de reserva. Este tipo de rizoma es utilizado como alimento humano, conteniendo altos niveles de yodo.

c) Rizoma del ápice

Es la parte terminal, apical del tallo subterráneo que no tiene raíces adventicias, siendo su tejido meristemático, con una coloración mayormente blanquecina y que se encuentra en constante crecimiento, constituyendo la base de la expansión de la totora.

Los rizomas toman diferentes nombres vermiculares de acuerdo al grado de madurez como siphi, sacca, etc...

3.1.5.3. Tamaño

La Totora es un hierba acuática perenne, de escaso porte y fasciculada, que puede llegar a medir hasta 4 m de altura, de los cuales al menos la mitad está sumergida bajo el agua y la otra parte se halla por encima de la superficie.

3.1.5.4. Tallo

La totora es una especie vegetal, que de acuerdo a su desarrollo tiene una parte de tallo fuera del agua (tallo aéreo) y la otra parte sumergida dentro del agua y el substrato de fondo (tallos subterráneos o sumergidos en el agua). El tallo aéreo llega a alcanzar alturas de 2 a 4 metros, conformado por un tejido esponjoso que en su interior contiene aire la que favorece el flotamiento en el agua. Los tallos aéreos nacen de la parte superior del rizoma en forma de un cilindro cortical de poco espesor denominado propiamente “totora” de forma circular, en algunas veces triangular en la parte superior y apical. El tallo aéreo que se encuentra sumergido, presenta clorofila, pero en la parte basal tiene una coloración blanquecina, denominada comúnmente como "Chullo", debido principalmente porque allí no inciden los rayos solares, llegando a almacenar disacáridos que le dan un sabor dulce y agradable. El tallo subterráneo es un verdadero rizoma donde se observa una corteza blanca sin clorofila y un cilindro central con muchos haces libero leñoso.

Su crecimiento es en forma horizontal y paralelo al substrato, distinguiéndose por tener yemas en la parte superior que es de donde se originan los tallos aéreos y en la parte inferior se encuentran las raíces adventicias, formando rizomas que llegan a entrecruzarse, conformando una gran masa radicular, llamado comúnmente “quille” de un espesor que puede alcanzar de 0.50 m. hasta 0.70 m., dependiendo de la edad del total.

3.1.5.5. Hojas

Las hojas de la Totora forman una vaina que rodea al tallo en la base. Están distribuidas en dos sectores: las hojas de la parte inferior de la planta presentan vainas foliares carentes de láminas, mientras que las superiores las desarrollan ocasionalmente.

3.1.5.6. *Inflorescencia*

La parte alta de la planta presenta una inflorescencia ramificada que por un lado es arqueada, debido al desarrollo de brácteas rígidas, y por otro es erecta en la prolongación del tallo. Las espigüelas son hermafroditas, abundantes, ovoides u oblongas. Presenta una cubierta floral espiralada, decidua, ovada, redonda en la parte posterior, con una nervadura media fuerte y una lateral inconspicua u obsoleta.

3.1.5.7. *Reproducción*

La reproducción de la totora es sexual mediante semilla y asexual mediante vástagos, considerando que la segunda es la más utilizada por los mejores resultados, logrando un rápido prendimiento y desarrollo.

3.1.5.8. *Flores*

Las pequeñas flores de la Totora son hermafroditas, es decir, reúnen en sí ambos sexos, y la envoltura floral está compuesta por 2 a 6 escamas.

3.1.5.9. *Frutos*

Esta planta produce frutos secos biconvexos o aplanados convexos, lisos o transversalmente rugosos, con un pericarpio no soldado a ellos. El fruto contiene una sola semilla de forma similar a la lenteja.

3.2. Procedimiento de la Implementación de la Planta de Totora en anclaje

3.2.1. Recolección de Plantas de Totora

Se realizó la recolecta de las plantas de totora en el sector de Lasso para luego ser transportado hasta el vivero del GAD Municipal de Cantón Latacunga, sector de Guanailin, Parroquia Belisario Quevedo.

FOTOGRAFÍA N° 1 RECOLECCIÓN DE PLANTAS



Fuente: Sector Lasso

3.2.2. Clasificación de las Plantas

Se procedió a clasificar las plantas que estén aptas para realizar la implementación en el reservorio.

FOTOGRAFÍA N° 2 CLASIFICACIÓN DE PLANTAS



Fuente: Vivero Municipal “Guanailin” Parroquia Belisario Quevedo

3.2.3. Materiales para sistema de flotación

Se procedió a cortar la manguera de 3 metros y de 1.75 para luego hacer en forma circular y también se cortó la malla en cuadros para sujetar en la manguera.

3.2.4. Preparación de materiales

Se procedió a cortar la malla de plástico en forma de cuadros para luego ser colocado en la manguera sujetando con sujetadoras para cables.

FOTOGRAFÍA N° 3 PREPARACION DE MATERIALES



Fuente: Vivero Municipal “Guanailin” Parroquia Belisario Quevedo

3.2.5. Colocación de las plantas

Se procedió a colocar las plantas de totora en la malla para luego poner la en el agua que flote.

FOTOGRAFÍA N° 4 COLOCACIÓN DE PLANTAS



Fuente: Vivero Municipal “Guanailin” Parroquia Belisario Quevedo

3.2.6. Monitoreo de las plantas

Se procedió a realizar el monitoreo una vez por semana del crecimiento de nuevos brotes de planta de totora y su crecimiento de la masa radicular.

FOTOGRAFÍA N° 5 MONITOREO DE PLANTAS



Fuente: Vivero Municipal “Guanailin” Parroquia Belisario Quevedo

3.3. Número de Plantas que se Utilizaron

Se utilizaron 100 plantas de totora para la remediación de agua en una dimensión de 4.60 x 3.60 metros que tiene la piscina del vivero del GAD Municipal de Cantón Latacunga.

FOTOGRAFÍA N° 6 NÚMERO DE PLANTAS UTILIZADAS



Fuente: Vivero Municipal “Guanailin” Parroquia Belisario Quevedo

3.4. Distribución de las Plantas en la Piscina

Para la distribución de las plantas se utilizó mallas de plásticos, manguera y sujetadores para cables, se cortó la malla de forma cuadrada para luego amarrar la malla con la manguera de forma circular de una dimensión de 0.50 cm de diámetro donde se colocó las plantas para nuevos brotes que se generen y su crecimiento de su masa radicular.

FOTOGRAFÍA N° 7 DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS



Fuente: Vivero Municipal “Guanailin” Parroquia Belisario Quevedo

3.5. Recopilación de Información

Se realizó la medición de crecimiento de la masa radicular una vez por semana para ver la diferencia de su crecimiento de la masa radicular.

La primera semana las plantas empezaron a brotar nuevos hijuelos con una dimensión de 0.05 cm.

La masa radicular empezó a crecer desde la primera semana tiene una dimensión de 0.02 cm de largo.

En la tercera semana se realizó el siguiente monitoreo para verificar el crecimiento de la planta de totora encontrando con una dimensión de 10 y 14 cm de altura de la planta.

La masa radicular contaba con una dimensión de 0.05 cm y 0.07 cm de largo con más nuevas raíces.

Luego se realizó el monitoreo al mes de haber implementado las plantas en la piscina teniendo como resultado el crecimiento de nuevos brotes con una altura de 20 y 25 cm y la población más apreciable.

La masa radicular se evidenció más la población de la raíz y su dimensión entre los 9 cm a 12 cm de largo.

Luego se realizó el monitoreo al mes quince días lo cual se verificó un crecimiento de la planta de totora con una altura de 20 cm y 26 cm y la población más evidente en toda la piscina.

Para lo cual la masa radicular se encontró más poblada su mejor adaptación en la piscina ha alcanzado su dimensión de 15 cm de largo.

A los dos meses se realizó el siguiente monitoreo para verificar el crecimiento de la planta en la cual se pudo ver el desarrollo durante todo este tiempo cuenta con una altura de 40 cm a 50 cm de la planta.

En la masa radicular se encuentra con una densa población de las raíces en sus diferentes medidas.

Realizando el seguimiento al monitorear el desarrollo de la planta durante el tiempo de dos meses una semana se evidencio el crecimiento de la planta a una altura de 60 cm a 70 cm

Realizando el seguimiento del crecimiento de la masa radicular se pudo evidenciar que la raíz se encuentra bien desarrollada con 20 cm de longitud.

FOTOGRAFÍA N° 6 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN



Fuente: Vivero Municipal “Guanailin” Parroquia Belisario Quevedo

3.6. Recolección para Análisis de Agua

Se procedió a la recolección de agua para el análisis correspondiente después de haber implementado la planta de totora, se realizó el etiquetado de las muestras para luego ser enviados al laboratorio Acreditado.

FOTOGRAFÍA N° 7 MUESTRAS PARA ANÁLISIS



Fuente: Vivero Municipal “Guanailin” Parroquia Belisario Quevedo

4. Conclusiones y Recomendaciones

4.1. Conclusiones

De acuerdo a los resultados y a los objetivos propuestos se ha llegado a las siguientes conclusiones.

Del diagnóstico situacional realizado se determinó que el vivero del GAD municipal de Cantón Latacunga se encuentra ubicada en el la zona rural de la Parroquia Belisario Quevedo donde se realizó los puntos para el muestreo para análisis el agua en el Laboratorio Acreditado para luego implementar lo que es la fitorremediación con la planta de totora.

En este trabajo de investigación se eligió la planta de totora (*Schoenoplectus californicus*) por su rápida adaptación al ambiente, y su rápido crecimiento y por su cualidad de cubrir extensiones grandes en poco tiempo, ya que en las raíces puede crecer más de una planta y esto ayuda a su rápida población.

Para la implementación de la totora se utilizó el método de anclaje nos ayudó a monitorear con facilidad como se va poblando la plantas con nuevos brotes y su crecimiento de la masa radicular de desde ahí las plantas ya realizan su trabajo de purificación del agua.

Después de haber realizado el análisis 1 se encontró de 1000 ml de Coliformes Totales, en el análisis 2 se encontró 8000 ml, como se puede evidenciar hay un incremento significativo en el dicho parámetro con un porcentaje de 800%, esta razón se debe a los factores climáticos (precipitación) que se presentó al momento de la toma de muestra para realizar el segundo análisis de laboratorio.

4.2. Recomendaciones

En tratamiento de fitorremediación realizado con la planta de totora es importante para descontaminar el recurso agua, la técnica utilizada es muy fácil de realizar mediante el método de anclaje esto permite que las plantas estén flotando sobre el agua, con estos tratamiento se va reemplazando a los sistemas convencionales ya que con este sistema se de macrófitas en flotación ayuda a potenciar la biomasa resultante del proceso como insumo para otras actividades tales como la obtención de energía y aireación, lo resto a futuro deberían apuntar a maximizar la eficiencia en los sistemas implementados que puedan ser a gran escala.

Se recomienda realizar la toma de muestras cuando no exista variación en los factores climáticos (precipitación), como se puede evidenciar la variación existe en el resultado del análisis 1, Coliformes Totales se encuentra en 1000 ml y en el segundo resultado del análisis 2 es de 8000 ml.

5. Bibliografía

5.1 Libros

- ASQUETA, Diego. (2002). Contaminación Ambiental. 1ra Edición, p. 199-205. ISBN: 978-958-600-538-8
- COLIN, Bar (2004). Química Ambiental reimpresión julio 2004 p. 10. ISBN; 84-291-7902- X
- CUSARLA, José. Gestión Ambiental y planificación de desarrollo. 2da Edición. 2007. p. 143-145. ISBN: 978-958-648-488-6.
- ELIAS, Xavier. Contaminación de agua .2da Edición, 2009. p. 408-410. ISBN 978-849-670-993.5
- GILBERT, M. Masters y WEMDELL, P.Ela (introducción a la ingeniería medioambiental. (2008).
- REYES Sandra P (2011) restauración ecológicas ISBN 9587197410, 9789587197419
- RUANO M. Juan (2011) viveros forestales manual de cultivos y proyectos 2ª Edición, ISBN 9788484763406.

- ROJAS R. Freddy, Vivero forestales 2da. Edición (2006), ISBN 9968-31-132-4

5.2 Bibliografía Consultada

Adriano, D. C, Wenzel, W.W., Vangronsveld, J., Bolán, N. S. 2004. Role of assisted natural remediation in environmental cleanup. Geoderma

COZZO, Domingo. "La Forestación en la Argentina". Ed. Hemisferio Sur. Bs. As. . 1980

IRVINE, Welsh. Contaminación de agua, traducido por F. Corriente. Editor. Editorial Anagrama S.A., 2000, ISBN: 8433923846, 9788433923844.

Ingeniería y Ciencia, ing. Cienc. (2012) Macrófitas flotantes en el tratamiento de aguas residuales, volumen 8 ISSN 1794- 9165

JOYCE D. OWEN Contaminación de las aguas (1999) p. 12

MONTOYA, J. "La Planta y El Vivero Forestal". Ed. MundiPrensa. Madrid. 1996
 JUARES Modesto "especialista en agroforestería y viveros" en San Martín El Salvador 2002. Pdf. 9977-57-070

VALDEZ Uribe, Darlyn. Diseño preliminar de un sistema de tratamiento de aguas residuales a escala industrial para los efluentes del procesamiento de pieles. Tesis (Ingeniería Ambiental). Quito, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito, 2012. p 177.

VELASCO, Tecnología de remediación de agua contaminados (2002). p. 95-96.

5.3 Lincografías

Método científico Disponible en http://www.monografias.com/trabajos17/metodo-cientifico/metodo_cientifico.shtml#ALGUN#ixzz35eTEIKML.

Björkman, B.; Engström, F. 5th International Congress on the Science and Technology of Steelmaking 2012, Dresden, Germany, Oct 1-3 ICS 2012. Disponible en <http://bianneygiraldo77.wordpress.com/category/capitulo-iii/>

Tipos.de.investigación. Disponible en <http://www.oocities.org/es/annadugarte/seminario/Metodologia.htm>.

Método científico disponible en PHYTOREMEDIATION. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 49:643–68

Tipos de investigación Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos58/principales-tipos-investigacion/principales-tipos-investigacion2.shtml#ixzz35coArX73>

Tipos.de.diseño.de.investigación. Disponible en: http://planificaciondeproyctosemirarismendi.blogspot.com/2013/04/tipos-y-diseno-de-la-investigacion_21.html. <http://definicion.de/metodo-inductivo/#ixzz35hYiICXF>

6. ANEXOS

ANEXO 1: RESULTADOS DE ANALISIS 1

 <p>CESTTA SGC</p>	<p>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p>DEPARTAMENTO : LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN (LABCESTTA)</p> <p>Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias) RIOBAMBA - ECUADOR Telefax: (03) 3013183</p>	 <p>Servicio de Acreditación Ecuatoriano</p> <p>Acreditación N° OAE LE 2C 06-008 LABORATORIO DE ENSAYOS</p>
--	--	--

INFORME DE ENSAYO No:	710
ST:	248- 15 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario:	NA
Atn.	Walter Nogales
Dirección:	Espejo y Cordovéz Riobamba – Chimborazo 28 de Abril del 2015
FECHA:	2015/04/17 – 11:51
NUMERO DE MUESTRAS:	1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:	2015/04/17 – 08:00
FECHA DE MUESTREO:	2015/04/17 – 2015/04/28
FECHA DE ANÁLISIS:	2015/04/17 – 2015/04/28
TIPO DE MUESTRA:	Agua de riego
CÓDIGO LABCESTTA:	LAB-A 452-15
CÓDIGO DE LA EMPRESA:	01
PUNTO DE MUESTREO:	Latacunga Canal Belisario Quevedo
ANÁLISIS SOLICITADO:	Físico-Químico-Microbiológico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:	Klever Pastuña
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:	T máx.:25,0 °C. T mín.: 15,0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (k=2)	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)	
					TABLA 4	TABLA 5
Cloruros	PEE/LABCESTTA/15 Standard Methods No. APHA 4500-Cl ⁻ C	mg/L	<10	±4%	-	>10
Dureza total	PEE/LABCESTTA/40 Standard Methods No. APHA 2340 C	mg/L	84	±17%	-	-
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 Standard Methods No. 5220 D	mg/L	<30	±11%	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5días)	PEE/LABCESTTA/46 Standard Methods No. 5210 B	mg/L	4	±32%	-	-
Sólidos Totales Disueltos	PEE/LABCESTTA/11 Standard Methods No. 2540 C	mg/L	58	±21%	-	>2000
Coliformes Totales	PEE/LABCESTTA/47 Standard Methods No. 9222 B	UFC/100 ml	1000	±20%	-	-
Coliformes Fecales	PEE/LABCESTTA/48 Standard Methods No. 9222 D y 9222I	UFC/100 ml	650	±20%	1000	-
Grasas y Aceites	PEE/LABCESTTA/42 Standard Methods No. 5520 B	mg/L	<2	±30%	Ausencia	-

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados
MC01-14

Página 1 de 2
Edición 5

 <p>CESTTA SGC</p>	<p align="center">CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p align="center">DEPARTAMENTO : LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN (LABCESTTA)</p> <p align="center">Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias) RIOBAMBA - ECUADOR Teléfax: (03) 3013183</p>	 <p>Servicio de Acreditación Ecuatoriano</p> <p>Acreditación N° OAE LE 2C 06-008 LABORATORIO DE ENSAYOS</p>
--	---	--

*Huevos de Parásitos	Observación Microscópica	-	Ausencia	-	Ausencia	-
----------------------	--------------------------	---	----------	---	----------	---

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Los parámetros marcados con (*) se encuentran fuera del alcance de acreditación del SAE
- La columna marcada con (■) corresponde a los límites máximos permitidos indicados en la Tabla 4. Criterios de calidad de aguas para uso agrícola en riego y Tabla 5. Parámetros de los niveles de la calidad de agua para riego. Tulsma, Acuerdo Ministerial No.028 .Solicitados por el cliente

RESPONSABLE:


Dr. Mauricio Álvarez
RESPONSABLE TÉCNICO
LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
E INSPECCIÓN
LAB - CESTTA
ESPOCH

ANEXO 1: RESULTADOS DE ANALISIS 2

 <p>CESTTA SGC</p>	<p>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p>DEPARTAMENTO : LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN (LABCESTTA)</p> <p>Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias) RIOBAMBA - ECUADOR Telefax: (03) 3013183</p>	 <p>Servicio de Acreditación Ecuatoriano</p> <p>Acreditación N° OAE LE 2C 06-008 LABORATORIO DE ENSAYOS</p>
--	--	--

INFORME DE ENSAYO No: 1078
ST: 15-399 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario: NA
Atn. Klever Pastuña
Dirección: Latacunga - Los Bethlemitas S/N
 Latacunga - Cotopaxi
 02 de Julio del 2015
FECHA:
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2015/06/23 - 12:24
FECHA DE MUESTREO: 2015/06/23 - 08:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2015/06/23 - 2015/07/02
TIPO DE MUESTRA: Agua de riego
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 751 -15
CÓDIGO DE LA EMPRESA: 01
PUNTO DE MUESTREO: Reservorio 1
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico- Químico-Microbiológico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Klever Pastuña
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T min.: 15.0 °C
RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (k=2)	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
Cloruros	PEE/LABCESTTA/15 Standard Methods No. APHA 4500-CI C	mg/L	<10	±4%	-
Dureza total	PEE/LABCESTTA/40 Standard Methods No. APHA 2340 C	mg/L	18	±29%	-
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 Standard Methods No. 5220 D	mg/L	32	±13%	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5días)	PEE/LABCESTTA/46 Standard Methods No. 5210 B	mg/L	13	±32%	-
Sólidos Totales Disueltos	PEE/LABCESTTA/11 Standard Methods No. 2540 C	mg/L	<50	±21%	-
Coliformes Totales	PEE/LABCESTTA/47 Standard Methods No. 9222 B	UFC/100 ml	8000	±20%	-
Coliformes Fecales	PEE/LABCESTTA/48 Standard Methods No. 9222 D y 92221	UFC/100 ml	350	±20%	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.

RESPONSABLE DEL INFORME:


 Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL E INSPECCION
LAB - CESTTA
ESPOCH

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados
MC01-14

Página 1 de 1
Edición 5

ANEXO 1: IMPLEMENTACION DE LA PLANTA DE TOTORA

Recolección de muestras	Identificación de especie
	
Clasificación de la planta	Implementación de la planta de la totora
	
Total de especie implementada	Monitoreo de especies
	