

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

TESIS DE GRADO

TEMA:

“MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO POR MEDIO DEL BIOCATALIZADOR, PARA EL ABASTECIMIENTO DEL CAMPUS CEYPSA CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI PERIODO 2014-2015.”

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

AUTORA:

Jaguaco Cumbajín Ligia Carolina

DIRECTOR:

Ing. MSc. Daza Guerra Oscar René

Latacunga - Ecuador

2016

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES



CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La autora deja en constancia que el trabajo es absolutamente original, personal y auténtico en la investigación titulada: *“Mejoramiento de la Calidad del Agua de Riego por medio del Biocatalizador, para el abastecimiento del CAMPUS CEYPSA Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi periodo 2014-2015.”*, son de su estricta responsabilidad y pertenecen a su autoría, ya que es producto de la Investigación realizada en diferentes fuentes que se citan en la bibliografía; de la investigación de campo y reflexión del autor.

Ligia Carolina Jaguaco Cumbajín
171819712-0

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES



CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

Yo, Ing. MSc. Oscar René Daza Guerra, Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Director de la presente Tesis de Grado: **“MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO POR MEDIO DEL BIOCATALIZADOR, PARA EL ABASTECIMIENTO DEL CAMPUS CEYPSA CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI PERIODO 2014-2015.”**, de autoría de **Ligia Carolina Jaguaco Cumbajín**, de la especialidad de Ingeniería de Medio Ambiente. **CERTIFICO:** Que ha sido prolijamente revisada. Por tanto, autorizo la presentación; de la misma ya que está de acuerdo a las normas establecidas en el **REGLAMENTO INTERNO DE GRADUACION DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI**, vigente.

.....

Ing. MSc. Oscar René Daza Guerra

DIRECTOR DE TESIS
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES



CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

En calidad de Miembros del Tribunal para el acto de defensa de Tesis, de Autoría de la Egresada: **LIGIA CAROLINA JAGUACO CUMBAJÍN** con el Tema: **“MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO POR MEDIO DEL BIOCATALIZADOR, PARA EL ABASTECIMIENTO DEL CAMPUS CEYPSA CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI PERIODO 2014-2015.”**, se emitieron algunas sugerencias, mismas que han sido ejecutado a entera satisfacción, por lo que autorizamos a continuar con el trámite correspondiente.

.....

Ing. Renán Lara
Presidente del Tribunal

.....

Ing. Alicia Porras
Opositor del Tribunal

.....

Ing. Tania Vizcaíno
Miembro del Tribunal



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente 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 la señora Egresada de la Carrera de Medio Ambiente de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: **Ligia Carolina Jaguaco Cumbajín**, cuyo título versa: **“MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO POR MEDIO DEL BIOCATALIZADOR, PARA EL ABASTECIMIENTO DEL CAMPUS CEYPSA CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI PERIODO 2014-2015.”**, 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 a la peticionaria hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, octubre de 2015

Atentamente,

Lic. José Ignacio Andrade
DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS
C.C. 050310104-0

www.utc.edu.ec

Av. Simón Rodríguez s/n Barrio El Ejido /San Felipe. Tel: (03) 2252346 - 2252307 - 2252205

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico principalmente a Dios, por haberme dado la oportunidad de vivir, por sus bendiciones en todo mi camino.

Con todo mi amor este trabajo también va dedicado a:

A las personas más importantes de mi vida, que me ayudaron a lograr un sueño y una meta “Ser Profesional”, a mis hijos ya que ellos son mi principal motivación; Andrés y Kerly y a mi esposo Gabriel por su apoyo incondicional.

Y no puedo olvidar a mis padres que me enseñaron a luchar por lo que uno más quiere. Y aquí decirles que lo logré.

Ligia Carolina Jaguaco Cumbajín

AGRADECIMIENTO

A ti Dios mío por tu infinita bondad, y por haber estado conmigo en los momentos que más lo necesitaba, por darme salud, fortaleza y responsabilidad, por haberme permitido culminar una más de mis metas.

A la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI por darme la oportunidad de estudiar y ser una profesional.

A mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza.

A mi director de tesis, Ing. MSc. Daza Guerra Oscar René por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

Finalmente a mi familia y en especial a mi esposo por ser la persona que más me ha apoyado en la finalización de mi carrera.

Ligia Carolina Jaguaco Cumbajín

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
PORTADA.....	
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	I
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS.....	II
AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	III
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
RESUMEN.....	XV
ABSTRACT.....	XVI
I. INTRODUCCIÓN.....	XVII
II. PROBLEMATIZACIÓN.....	XVIII
III. JUSTIFICACIÓN.....	XIX
IV. OBJETIVOS.....	XX

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. RECURSO HÍDRICO.....	1
1.1.1. Definición.....	1
1.1.2. Distribución del Agua en el Planeta.....	2
1.1.3. Ciclo.....	3
1.1.4. Estados del Agua.....	3
1.1.5. Importancia del Agua.....	4
1.2. AGUA DE RIEGO.....	5
1.2.1. Definición.....	5
1.2.2. Calidad del Agua de Riego.....	6
1.2.3. Contaminación del Agua de Riego.....	6

1.2.4.	Necesidades de Tratar el Agua.....	7
1.2.5.	Sistemas de Riego	7
1.2.5.1	Tipos de Sistemas de Riego	8
1.2.5.2	Riego por Superficie o Gravitacional.....	8
1.2.5.3	Sistemas de Riego a Presión	10
1.2.5.4	Riego Subterráneo.....	12
1.2.5.5	Riego con Manguera	12
1.2.6.	Importancia del Agua de Riego.....	12
1.2.7.	Escasa Disponibilidad de Agua de Riego	14
1.2.8.	Criterios de Calidad de Aguas de Uso Agrícola o de Riego	14
1.2.9.	Agua de Regadío en el CEYPSA	16
1.2.10.	Tratamiento de Agua para Riego	16
1.2.10.1	Definición.....	16
1.2.10.2	Tipos de Tratamiento de Aguas de Riego	16
1.3.	BIOCATALIZADOR	20
1.3.1.	Definición.....	20
1.3.2.	Mecanismos de Acción de los Biocatalizadores	21
1.3.3.	Beneficios de los Biocatalizadores.....	22
1.3.4.	Características Esenciales de los Biocatalizadores	23
1.3.5.	Ventajas de los Biocatalizadores.....	23
1.3.6.	Factores que Afectan a los Biocatalizadores.....	24
1.3.7.	Composición	24
1.4.	NORMATIVA VIGENTE.....	25
1.4.1.	Constitución de la República.	25
1.4.2.	Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.....	30
1.4.3.	De las Concesiones para Abastecimiento de Poblaciones y Abrevaderos	30
1.4.4.	De las Concesiones de Derechos de Aprovechamiento de Agua para Riego	31

CAPÍTULO II

2. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1. METODOLOGÍA	34
2.1.1. Tipos de Investigación	34
2.1.1.1 Investigación Descriptiva.....	34
2.1.1.2 Investigación de Campo.....	35
2.1.1.3 Investigación Documental.....	35
2.1.1.4 Investigación de Laboratorio	35
2.2. MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	36
2.2.1. Métodos.....	36
2.3. TÉCNICAS	36
2.3.1. Normativa a Utilizar en la Toma de Muestras	37
2.3.1.1 Plan Previo al Muestreo	38
2.3.1.2 Recolección de la Muestra	40
2.3.1.3 Transporte de Muestras	40
2.3.1.4 Tipo de Muestra	40
2.3.1.5 Muestra Puntual	41
2.3.1.6 Recepción de las Muestras y Almacenamiento.....	41
2.3.1.7 Recipientes	41
2.3.2. Materiales Utilizados	42
2.3.2.1 Tecnológicos	42
2.3.2.2 Materiales.....	42
2.3.2.3 Materiales Utilizados Durante el Desarrollo de la Investigación	42
2.4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	43
2.4.1. Delimitación del Área de Estudio	43
2.4.1.1 Historia.....	43
2.4.1.2 Ubicación Geográfica del CEYPSA	44
2.4.1.3 Vías de acceso	45
2.4.1.4 Ubicación Geográfica del Área Estudio.....	46
2.4.2. División Política Territorial de la UA-CAREN	47
2.4.2.1 Coordenadas.....	47

2.4.2.2	Altitud	47
2.4.2.3	Región Geográfica	47
2.4.2.4	Disponibilidad del recurso hídrico	48
2.4.2.5	Tipo de suelo	48
2.4.2.6	Desastres Naturales	50
2.4.2.7	Componentes Biológicos	50
2.4.2.8	Factor Clima.....	51

CAPITULO III

3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1.	INTRODUCCIÓN.....	56
3.2.	RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR	57
3.2.1.	Ecocatalyst	57
3.2.1.1	Composición	57
3.2.2.	Resultadosdel Análisis del Agua del Reservorio Antes del Tratamiento	57
3.2.2.1	Interpretación de Resultados Antes del Tratamiento	58
3.2.3.	Comparación del Análisis del Agua del Tanque Reservorio Después del Tratamiento	63
3.3	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	73
3.3.1	Conclusiones	73
3.3.2	Recomendaciones.....	75
3.4	BIBLIOGRAFÍA.....	76
3.4.1	Libros	76
3.4.2	Legislación	77
3.4.3	Páginas Web.....	77
3.4.4	Tesis	78
ANEXOS	79

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CONTENIDO	PÁGINA
GRÁFICO 1: DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN LA TIERRA	2
GRÁFICO 2: EL CICLO DEL AGUA.....	4
GRÁFICO 3: TRATAMIENTO DE AGUA CON BIOCATALIZADORES.....	19
GRÁFICO 4: REACCIÓN BIOCATALIZADORES	21
GRÁFICO 5: MECANISMO DE SOLUBILIZACIÓN	22
GRÁFICO 6: MECANISMO DE OXIGENACIÓN.....	22
GRÁFICO 7: UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL CEYPSA	45
GRÁFICO 8: MESOLOCALIZACIÓN Y MICROLOCALIZACIÓN	46
GRÁFICO 9: ZONAS DE VIDA	51
GRÁFICO 10: PROMEDIO DE LA TEMPERATURA	52
GRÁFICO 11: PRECIPITACIÓN ANUAL	53
GRÁFICO 12: HUMEDAD RELATIVA ANUAL.....	54
GRÁFICO 13: VELOCIDAD DEL VIENTO	55
GRÁFICO 14: RESULTADOS DEL POTENCIAL DE HIDROGENO.....	64
GRÁFICO 15: RESULTADOS DE LOS SÓLIDOS TOTALES	65
GRÁFICO 16: RESULTADOS DE LOS SÓLIDOS DISUELTOS	66
GRÁFICO 17: RESULTADOS DE LOS SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN.....	67
GRÁFICO 18: RESULTADOS DE LOS SÓLIDOS SEDIMENTABLES	68
GRÁFICO 19: RESULTADOS DEL OXIGENO DISUELTO	69
GRÁFICO 20: RESULTADOS DEL DBO 5.....	70
GRÁFICO 21: RESULTADOS DEL DQO.....	71
GRÁFICO 22: RESULTADOS DE ACEITES Y GRASAS	72

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
TABLA 1: CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS DE USO AGRÍCOLA O DE RIEGO	15
TABLA 2: COORDENADAS DEL ÁREA DE ESTUDIO	45
TABLA 3: VALORES PROMEDIOS MENSUALES DE LA TEMPERATURA	52
TABLA 4: VALORES PROMEDIOS MENSUALES DE LA PRECIPITACIÓN	53
TABLA 5: VALORES ANUALES DE HUMEDAD RELATIVA	54
TABLA 6: VELOCIDAD DEL VIENTO MENSUAL	55
TABLA 7: PUNTO DE MUESTREO	57
TABLA 8: RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS ANTES DEL TRATAMIENTO	58
TABLA 9: RESULTADO pH, ANTES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR.....	59
TABLA 10: RESULTADO SÓLIDOS TOTALES, ANTES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR	59
TABLA 11: RESULTADO SÓLIDOS DISUELTOS, ANTES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR	59
TABLA 12: RESULTADO SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN, ANTES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR	60
TABLA 13: RESULTADO SÓLIDOS SEDIMENTABLES, ANTES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR	60
TABLA 14: RESULTADO OXÍGENO DISUELTO, ANTES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR	61
TABLA 15: RESULTADO DBO 5, ANTES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR.....	61
TABLA 16: RESULTADO DQO, ANTES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR.....	62
TABLA 17: RESULTADO ACEITES Y GRASAS, ANTES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR	62
TABLA 18: COMPARACIÓN DEL ANÁLISIS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR	63

TABLA 19: RESULTADO POTENCIAL DE HIDRÓGENO, DESPÚES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR	64
TABLA 20: RESULTADO SÓLIDOS TOTALES, DESPÚES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR	65
TABLA 21: RESULTADO SÓLIDOS DISUELTOS, DESPÚES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR	66
TABLA 22: RESULTADO SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN, DESPÚES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR	67
TABLA 23: RESULTADO SÓLIDOS SEDIMENTABLES, DESPÚES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR	68
TABLA 24: RESULTADO OXIGENO DISUELTO, DESPÚES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR	69
TABLA 25: RESULTADO DBO 5, DESPÚES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR.....	70
TABLA 26: RESULTADO DQO, DESPÚES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR.....	71
TABLA 27: RESULTADO ACEITES Y GRASAS, DESPÚES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR	72

ÍNDICE DE IMAGENES

CONTENIDO	PÁGINA
IMAGEN 1: RESERVORIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CEYPSA	48

ÍNDICE DE ANEXOS

CONTENIDO	PÁGINA
ANEXO 1: TANQUE RESERVORIO UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI ...	80
ANEXO 2: TOMA MUESTRAS EN EL TANQUE RESERVORIO ANTES DEL TRATAMIENTO	80
ANEXO 3: IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	81
ANEXO 4: UBICACIÓN DEL TANQUE E INGRESO DEL AGUA.....	81
ANEXO 5: DOSIFICACION DEL BIOCATALIZADOR ECOCATALYST	82
ANEXO 6: TOMA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL TRATAMIENTO	82
ANEXO 7: FICHA TÉCNICA ECOCATALYST	83
ANEXO 8: RESULTADO DEL LABORATORIO DEL ANALISÍS DEL AGUA ANTES DEL TRATAMIENTO.....	84
ANEXO 9: RESULTADO DEL LABORATORIO DEL ANALISÍS DEL AGUA DESPUES DEL TRATAMIENTO	85
ANEXO 10: RESULTADO DEL LABORATORIO DEL ANALISÍS DEL AGUA DESPUES DEL TRATAMIENTO	86

RESUMEN

La presente investigación se basó en el análisis del agua de riego del campus CEYPSA, de la Universidad técnica de Cotopaxi, como objetivo principal fue aplicar el tratamiento mediante un Biocatalizador Ecocatalyst donde se obtuvo la comparación de los parámetros físicos-químicos en el tanque reservorio para determinar los niveles de contaminación, los parámetros analizados fueron: Potencial de hidrógeno es de 7.84, Sólidos Totales 454 (mg/L), Sólidos disueltos 329 (mg/L), Sólidos en Suspensión 125 (mg/L), Sólidos Sedimentables 4 (mg/L), Oxígeno Disuelto 2.3 (mg/L), DBO₅ 420 (mg/L), DQO 670 (mg/L), Aceites y Grasas 0.47 (mg/L), datos referentes antes del tratamiento del biocatalizador. Con la aplicación del biocatalizador en el agua del tanque reservorio se obtuvo un significativo mejoramiento (disminución) en los parámetros Sólidos Totales 364 (mg/L) que corresponde a un 19,8%, Sólidos disueltos 317 (mg/L) en un 3,65%, Sólidos en Suspensión 47 (mg/L) en un 62,4%, Sólidos Sedimentables 0.0 (mg/L) en un 100%, DBO₅ 56 (mg/L) en un 86,67%, DQO 89 (mg/L) en un 86,72% y Aceites y Grasas 0.23 (mg/L) en un 51,06%; mientras que el parámetro Oxígeno Disuelto 7.1 (mg/L) aumento en un 208,7%. Por lo tanto la aplicación del Biocatalizador Ecocatalyst fue efectiva ya que de los 9 parámetros analizados 8 (ocho) disminuyeron su concentración en el agua analizada y el parámetro Oxígeno Disuelto aumento significativamente lo que significa que el agua es de mejor calidad después del tratamiento en estudio, ya que todos los parámetros se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos en la norma vigente del TULSMA.

ABSTRACT

This research is based on analysis of irrigation water at CEYPSA campus of the Technical University of Cotopaxi, the main objective was to apply the treatment using a biocatalyst Ecocatalyst where the comparison of physical-chemical parameters in the reservoir tank was obtained for determining the levels of contamination, the parameters analyzed were: hydrogen potential is 7.84, Total Solids 454 (mg / L), dissolved Solids 329 (mg / L), Suspended Solids 125 (mg / L) Solids Settleable 4 2.3 Dissolved Oxygen (mg / L), DBOs 420 (mg / L), DQO 670 (mg / L), Oils and Fats 0.47 (mg / L), data concerning the biocatalyst before treatment. With the application of the biocatalyst in the reservoir tank one meaning improvement (decrease) in water parameters the Total Solids 364 (mg / L) corresponding to a 19.8% was obtained, 317 Dissolved Solids (mg / L) in a 3.65%, Suspended Solids 47 (mg / L) in 62.4% Solids Settleable 0.0 (ml / L) 100% DBOs 56 (mg / L) in a 86.67%, DQO 89 (mg / L) in a 86.72% and 0.23 Oils and Fats (mg / L) in a 51.06%; while 7.1 Dissolved Oxygen (mg / L) parameter increased by 208.7%. The application of the biocatalyst Ecocatalyst was effective as the 9 parameters analyzed 8 (eight) decreased its concentration in the analyzed water and parameter Dissolved Oxygen significantly increased which means that the water has better quality after treatment studies because all parameters are within the permissible limits established in the current norm of TULSMA.

I. INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento vital para la existencia humana, de su uso adecuado depende la salud, alimentación y producción agrícola. El utilizar agua contaminada en la preparación de alimentos u otras actividades podría producir un sin número de problemas sanitarios.

La calidad del agua de riego afecta tanto a los rendimientos de los cultivos como a las condiciones físicas del suelo, incluso si todas las demás condiciones y prácticas de manejo de producción son favorables u óptimas.

Por lo tanto, es muy importante realizar un análisis del agua de riego antes de seleccionar el sitio y los cultivos a producir. La calidad de algunas fuentes de agua puede variar significativamente, por lo que es recomendable tomar más de una muestra, en distintos períodos de tiempo.

Los parámetros que determinan la calidad del agua de riego se dividen en tres categorías: físicos, químicos y biológicos. En esta revisión, se discuten las propiedades físicas y químicas del agua de riego.

La mala calidad de las aguas es un problema serio ya que son utilizadas por los agricultores en el cultivo de diversos productos agrícolas, tanto para consumirlos en propiedad como para ser comercializados en los mercados del centro del país. El agua contaminada del Canal de Riego Latacunga-Salcedo-Ambato usada para riego afecta principalmente a la Salud Pública, ya que los efluentes descargados en esta cuenca, por todos sus actores contiene grasas, aceites un alto contenido de materia orgánica lo que hace que los niveles de DBO Y DQO estén fuera del límite permitido.

II. PROBLEMATIZACIÓN

En el Ecuador la lucha por el recurso agua ha sido histórica y su acceso problemático y desigual. La mala calidad de las aguas para riego es un problema muy serio ya que son utilizadas por los agricultores en el cultivo de diversos productos agrícolas, tanto para consumirlos en propiedad como para ser comercializados en los mercados del centro del país.

Las aguas del río Cutuchi, luego que pasan la zona urbana de la ciudad de Latacunga son captadas por los sistemas de riego: Latacunga – Salcedo – Ambato, el agua contaminada del canal es usada para riego, afectando principalmente la Salud Pública. Según el **CNRH** (Consejo Nacional de Recursos Hídricos), **CODERECO** (Corporación de Desarrollo Regional de Cotopaxi), **COHIEC** (Consultora Hidrotécnica del Ecuador) 2002 dicen que los efluentes descargados en esta cuenca equivalen a un volumen diario de 30.000 m³ de aguas servidas de uso doméstico, aguas residuales de algunas fábricas de alimentos, entre estas lecheras y cárnicas; del Hospital General, del Hospital del seguro social, camal municipal a más de la contaminación por actividades agrícolas. Estas aguas no son aptas para ningún uso, sin embargo, los agricultores riegan sus sembríos, que luego son transportados para la venta en ciudades tales como: Latacunga, Ambato, Riobamba e incluso Quito y Guayaquil.

El CEYPSA utiliza el agua del canal de riego Latacunga – Salcedo – Ambato para riego en la producción agropecuaria, sin un previo análisis de la calidad de la misma, teniendo en cuenta que el agua del río contiene un alto grado de contaminación ya que las aguas negras de la ciudad de Latacunga son vertidas en forma directa. Los efectos causados por el uso de estas aguas son graves ya que como resultado obtendríamos pastizales contaminados que son consumidos por el ganado existente en el Campus.

III. JUSTIFICACIÓN

El CEYPSA utiliza las aguas contaminadas del canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato, principales causas que provocan la contaminación de las aguas del canal de riego son aguas residuales y servidas que se descargan directamente a este canal sin ningún tratamiento tanto de uso doméstico y de las industrias.

Tomando en cuenta estos antecedentes fue necesario ejecutar muestreos del agua para realizar análisis en el laboratorio que permitió conocer el estado actual del canal, para tratar de dar una solución mediante la aplicación del biocatalizador EcoCatalyst, con el fin de mitigar los impactos ya existentes.

Este proyecto está enfocado a mejorar la calidad del agua de riego utilizada en el campus CEYPSA, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, ubicado en el barrio Salache Bajo perteneciente al Cantón Latacunga.

IV. OBJETIVOS

Objetivo General

Mejorar la calidad del agua para riego mediante el uso de un biocatalizador en el CEYPSA. Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, Periodo 2014-2015.

Objetivos Específicos

- Determinar los niveles de contaminación del agua de riego utilizada en el Campus CEYPSA, mediante un análisis de laboratorio.

- Aplicar el biocatalizador para el mejoramiento de la calidad del agua del Campus CEYPSA.

- Sintetizar los resultados obtenidos en base al análisis de laboratorio luego de la aplicación del biocatalizador para compararlos con tablas establecidas.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. RECURSO HÍDRICO

1.1.1. Definición

Según CASTILLO, M. (2008). Manifiesta que: “El recurso agua es la sustancia más abundante en la tierra, es el principal constituyente de todos los seres vivos y es una fuerza importante que constantemente está cambiando la superficie terrestre.”p. 1

Según EcuRed, (2014). En latín aqua dice: El agua es una sustancia cuyas moléculas están compuestas por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno, es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida, se trata de un líquido inodoro (sin olor), insípido (sin sabor) e incoloro (sin color), aunque también puede hallarse en estado sólido (cuando se conoce como hielo) o en estado gaseoso (vapor)

El agua es uno de los recursos más importantes para la vida en el planeta. Los seres humanos dependemos de su disponibilidad no sólo para el consumo doméstico, sino también para el funcionamiento y la continuidad de las actividades agrícolas e industriales, en las últimas décadas, con la finalidad de producir más alimentos y energía, así como de dotar del servicio de agua potable a una población cada vez más numerosa, la demanda por el líquido ha crecido significativamente.

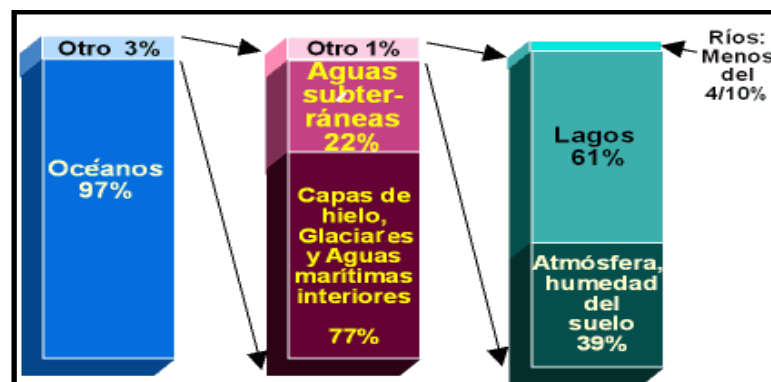
Según MARTIN, ET AL, (2002). Considera que: “El agua como una sustancia líquida formada por la combinación de dos volúmenes de hidrógeno y un volumen de oxígeno, que constituye el componente más abundante en la superficie terrestre”.p. 6

1.1.2. Distribución del Agua en el Planeta

Según EcuRed

El agua cubre el 71% de la superficie de la corteza terrestre, se localiza principalmente en los océanos donde se concentra el 96,5% del agua total, los glaciares y casquetes polares poseen el 1,74%, los depósitos subterráneos (acuíferos), los permafrost y los glaciares continentales suponen el 1,72% y el restante 0,04% se reparte en orden decreciente entre lagos, humedad del suelo, atmósfera, embalses, ríos y seres vivos.

GRÁFICO 1: DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN LA TIERRA



FUENTE: SERVICIO GEOLÓGICA DE EE.U.U.

1.1.3. Ciclo

1.1.4. Estados del Agua

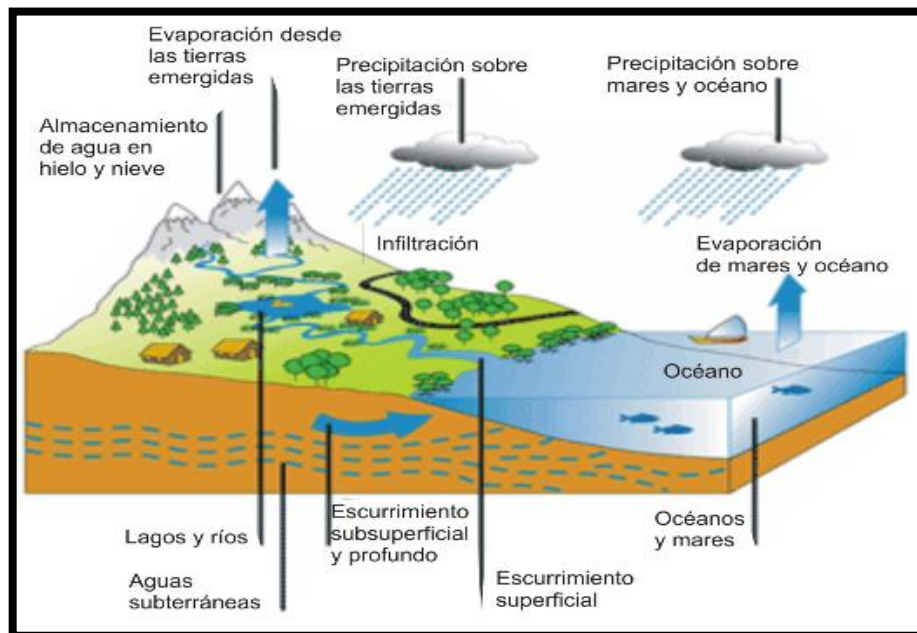
Según Anguiano, K. (2006). Dice que:

Con seguridad es el ciclo más conocido de todos, puesto que resulta evidente su circulación permanente ante nuestros ojos y se define como el proceso de cambio en la ubicación y el estado físico del agua (sólido, líquido y gaseoso) en el medio, incluyendo los seres vivos, aunque estos últimos tienen un papel “despreciable” en el ciclo del agua que se da de manera natural, funcionando esencialmente gracias a la energía solar p.1

Según CONICYT, (2010). Manifiesta que: El ciclo hidrológico comienza con la evaporación del agua desde la superficie del océano, a medida que se eleva, el aire humedecido se enfría y el vapor se transforma en agua: es la condensación, las gotas se juntan y forman una nube, luego, caen por su propio peso: es la precipitación. p.2

El agua existe en la Tierra en tres estados: sólido, líquido y gaseoso. Los océanos, ríos, nubes y lluvia están en constante cambio, el agua de la superficie se evapora, el agua de las nubes precipita, la lluvia se filtra por la tierra. Sin embargo, la cantidad total de agua en el planeta no cambia, la circulación y conservación de agua en la Tierra se llama ciclo hidrológico, o ciclo del agua.

GRÁFICO 2: EL CICLO DEL AGUA



FUENTE: Junta de Andalucía, (2010)

1.1.5. *Importancia del Agua*

Según la Revista ElementalWatson, (2010). Dice que: 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. Los organismo vivos están compuestos de agua en una gran proporción, desde un 45% en insectos, pasando por un 70% en mamíferos, por lo tanto es el componente inorgánico más abundante de los seres vivos. p 9.

El agua es un factor de producción clave para la agricultura. Las plantas captan agua en su biomasa y la devuelven a la atmósfera a través de la transpiración - un proceso que influye positivamente las condiciones micro climáticas. Las plantas tienen la capacidad de convertir el agua azul en agua verde, capturada en la biomasa. Los

suelos recubiertos de vegetación presentan una mayor infiltración y mayores niveles de humedad en el suelo, reduciendo así la escorrentía.

Los suelos abandonados, particularmente aquellos afectados por la desertificación, cuentan con una capacidad mucho menor para retener el agua. Dicha capacidad se pierde por completo una vez que el suelo queda sellado, el agua es el componente principal de las plantas, constituye el 80 o 90% del tejido vegetal de las hierbas y un 50% del tejido de los árboles.

1.2. AGUA DE RIEGO

1.2.1. Definición

Según DURANGO, J. (2001). Dice que: “El riego es una de las labores agronómicas de gran importancia que permite conseguir potencialmente el desarrollo agrícola de los cultivos incrementando sus rendimientos. p. 23

Según MOYA, (2002).Menciona que:

Una manera moderna de regar, es la utilización de los métodos de riego, que consiste en la aplicación del agua al suelo en forma localizada, es decir, sólo se moja una zona restringida del volumen radicular. Estos métodos son apropiados para zonas donde el agua es escasa, ya que su aplicación se hace en pequeñas dosis y de manera frecuente, consiguiendo con esto un mejor control de la aplicación del agua y algunos otros beneficios agronómicos. p. 12

1.2.2. Calidad del Agua de Riego

La calidad del agua para riego está definida como el conjunto de características físicas, químicas y biológicas que constituyen la composición del agua y la hacen aptas para la salud, el bienestar de la población y el equilibrio ecológico. La evaluación y control de la calidad de agua para riego se realiza mediante procedimientos analíticos, muestreos y monitores de descargas, vertidos y cuerpos receptores; dichos lineamientos se encuentran detallados en el Anexo I del Libro del Tulas (Ministerio del Ambiente, 2015).

1.2.3. Contaminación del Agua de Riego

Se entiende por contaminación del agua a la acción o efecto de introducir algún material o energía en cualquier forma o estado, de modo directo o indirecto, que impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación a sus usos posteriores o sus servicios ambientales (Barba, 2002).

Según Laboratorios A/L de México, S.A. de C.V. (2011). Menciona que. La calidad de agua usada para irrigación es determinante para la producción y calidad en la agricultura, mantenimiento de la productividad del suelo de manera sostenible y protección del medio ambiente. p. 2

Por ejemplo, las propiedades físico químicas del suelo, (estructura del suelo, estabilidad de los agregados) y permeabilidad son características del suelo muy susceptibles al tipo de iones intercambiables que provengan del agua de riego.

La calidad del agua de regadío puede ser determinada mediante análisis de laboratorio. Los factores más importantes a tener en cuenta para determinar la validez del agua usada para los fines agrícolas específicos son los siguientes:

- PH
- Riesgo de salinidad
- Riesgo de sodio (Relación de absorción de sodio o RAS; en ingles se conoce con las siglas SAR)
- Riesgo de carbonato y bicarbonato en relación con el contenido en Ca & Mg
- Trazas de elementos.
- Elementos tóxicos
- Nutrientes
- Cloro libre

1.2.4. Necesidades de Tratar el Agua

Según SORIA Menciona que:

La necesidad de tratar el agua es obtener unas aguas con las características adecuadas al uso que se les vaya a dar, por lo que la combinación y naturaleza exacta de los procesos varía en función tanto de las propiedades de las aguas de partida como de su destino final. Debido a que las mayores exigencias en lo referente a la calidad del agua se centran en su aplicación para el consumo humano y animal estos se organizan con frecuencia.

1.2.5. Sistemas de Riego

Según VALVERDE, (2007). Menciona que:

Denomina sistema de riego al conjunto de estructuras, que hace posible que una determinada área pueda ser cultivada con la aplicación del agua necesaria a las plantas. El sistema de riego consta de una serie de componentes. Sin embargo debe notarse que no necesariamente el sistema de riego debe constar de todas ellas, el

conjunto de componentes dependerá de que si se trata de riego superficial, por aspersión, o por goteo.p.10

1.2.5.1 Tipos de Sistemas de Riego

Según PROMAS, (1998). Manifiesta que: “La finalidad de todo sistema de riego en el Ecuador y en el mundo es el conseguir una mayor producción de los diferentes cultivos, esto con el empleo de la menor cantidad posible de agua”. p 11

El agua para la agricultura es un recurso escaso, por lo tanto los riegos deben efectuarse de un amañera eficiente, es decir, se debe aprovechar el agua de la mejor forma posible; lo que permite regar, con la misma cantidad de agua más superficies, para lograr esto existen diversos sistemas de riego, que normalmente usan los agricultores, estos métodos pueden ser GRAVITACIONALES, en que el agua es conducida por canales o mangueras plásticas o PREZURIZADOS, en los cuales el agua es conducida a presión por tuberías.

1.2.5.2 Riego por Superficie o Gravitacional

Según: Morabito, Salatino, Angella, & Prieto, (2008).Dice que: “Método por el cual el agua se aplica sobre la superficie del suelo de la parcela a regar para luego infiltrarse hasta alcanzar las raíces del cultivo. p 3

a. Riego con regueras en contorno

Este riego se hacen con una pendiente suave y uniformes separados por 15 a 20 metros y se pueden construir usando los siguientes implementos: Nivel topográfico, Nivel de caballete y Nivel de manguera.

b. Riego por surcos

Este sistema consiste en conducir el agua por pequeños canales ubicados entre las hileras del cultivo y en suelos con pendientes uniforme, también se puede combatir con el riego en contorno, trazando la reguera madre con pendiente suave.

c. Riego por inundación

Este riego se realiza mediante el ingreso del agua a la parcela, dejando que circule libremente de acuerdo a la topografía; este tipo de riego se utiliza básicamente para cultivo forrajeros perennes y cuando existe abundante agua.

Con este método de riego el agua se aplica al suelo en forma de lluvia utilizando unos dispositivos de emisión, generando un chorro de agua pulverizada en forma de gotas. El agua llega a estos emisores, denominados aspersores, a través de una red de tubería a una presión determinada.

d. Riego por melgas

Consiste en la construcción de pequeñas tazas o pozos rectangulares, en cuyo interior se cultivan hortalizas como: el maíz, pastos, frutales, etc.

1.2.5.3 Sistemas de Riego a Presión

Este sistema de riego, se utiliza mayormente en el proyecto, a través de accesorios como: tuberías, aspersores o goteros para la distribución del agua. Par el funcionamiento de estos accesorios, se necesita que el agua tenga presión.

a. Riego por micro aspersión

Según: MATAALLANA y MONTERO (2001).Menciona que:

Señalan que consiste en aplicar agua en forma de lluvia fina mediante dispositivos (Llamados micro aspersores) que la distribuyen en un radio no superior a los 3 metros. Atendiendo su funcionamiento hidráulico, los dispositivos de micro aspersión pueden ser de largo conducto, de orificio, de remolino o autocompensante. El riego por micro aspersión es homólogo a la aspersión en la cual el micro aspersión se diferencia de las variadas formas de aspersión convencional debido a que el caudal y la presión de cada aspersor son bajo.p.24

b. Riego con aspersores

Según: GONZÁLEZ, P. (2007).Manifiesta que:

El riego por aspersion es una modalidad de riego mediante la cual el agua llega a las plantas en forma de "lluvia" localizada más o menos intensa y uniforme sobre la parcela con el objetivo que infiltre en el mismo punto donde cae. Para ello es necesaria una red de distribución que permita que el agua de riego llegue con presión suficiente a los elementos encargados de aplicar el agua (aspersores o difusores).p. 45

c. Riego con difusores

Son parecidos a los aspersores pero más pequeños.

Tiran el agua a una distancia de entre 2 y 5 metros, según la presión y la boquilla que utilicemos. El alcance se puede modificar abriendo o cerrando un tornillo que llevan muchos modelos en la cabeza del difusor.

Se utilizan para zonas más estrechas. Por tanto, los aspersores para regar superficies mayores de 6 metros y los difusores para superficies pequeñas. Los difusores siempre son emergentes.

d. Sistema de riego por goteo

Según: MEGH y GOYAL, (2000).Manifiesta que: “El sistema de riego por goteo consiste de líneas principales, líneas secundarias y laterales, las líneas laterales pueden ser de tubo plástico pequeño combinado con goteros, o simplemente de tubo plástico de baja presión con orificios, estas están diseñadas para distribuir agua al campo con un grado aceptable de uniformidad”.p.12

1.2.5.4 Riego Subterráneo

Es uno de los métodos más modernos. Se está usando incluso para césped en lugar de aspersores y difusores en pequeñas superficies enterrando un entramado de tuberías, se trata de tuberías perforadas que se entierran en el suelo a una determinada profundidad, entre 5 y 50 cm. Según sea la planta a regar (hortalizas menos enterradas que árboles) y si el suelo es más arenoso o arcilloso.

1.2.5.5 Riego con Manguera

Regar con manguera supone tenerla en la mano muchas horas. Para el Césped está claro que es el peor sistema. Además no se consigue una buena uniformidad, a unos sitios les cae más agua que a otros. No obstante, a muchas personas les gusta regar con manguera.

1.2.6. Importancia del Agua de Riego

La importancia del Riego radica en que las plantas necesitan un régimen hídrico para llevar a cabo sus funciones, por lo que una deficiencia en cuanto a este factor

se traduce en bajos rendimientos y por lo tanto pérdidas de la producción por la ineficiencia con la que la planta trabaja. Por otra parte el exceso de agua en las plantas también es perjudicial para ellas, ya que aparte de que asfixia a la planta, crea un ambiente adecuado para que las enfermedades puedan desarrollarse y por ende dañar las plantas y la reducción de rendimiento.

Es necesario recalcar las múltiples funciones que cumple el riego en la esfera de las actividades humanas, tales funciones están relacionadas a los ámbitos productivo, social, ambiental y económico.

En el ámbito productivo, las contribuciones del riego son:

- Solución a los problemas de distribución espacial y temporal del agua
- Incremento y diversificación de la producción.
- Mitigación de riesgos, particularmente de sequías y heladas

En el ámbito social, el riego tiene implicaciones importantes:

- Contribución a la estabilización de precios de los productos agrícolas
- Generación de empleo y atenuación de la migración rural
- Articulación de la organización y movilización social en el agro.

Desde una perspectiva ambiental, el riego eso puede ser un factor que limita la expansión de la frontera agrícola hacia ecosistemas frágiles.

Visto desde otra perspectiva, el aporte de la actividad agrícola para el país es fundamental. De modo aproximado, representa el 17% del PIB, así dimensionada la importancia de la agricultura para el Ecuador, se dimensiona mejor la importancia estrictamente económica del riego pues, el valor de la producción bajo riego, se estima en el 70% de la producción agrícola total.

1.2.7. Escasa Disponibilidad de Agua de Riego

Según Foro de los Recursos Hídricos, (2005). Menciona que:

Tal escasez es el resultado de factores que, de forma individualizada o entrelazada, han configurado un panorama de poca disponibilidad del agua en algunas regiones del país, de forma particular en la Sierra:

- Condiciones naturales y geográficas
- Presiones sociales sobre los recursos naturales
- Contaminación de los cauces superficiales y las aguas subterráneas
- Inexistencia de una red de obras de almacenamiento, regulación y trasvase
- Sobreestimación de los caudales disponibles al momento de diseño de los sistemas de riego, especialmente de aquellos construidos con fondos públicos.

La limitada oferta de agua ha llevado a los productores agrícolas, en determinadas zonas del país, a regar con agua contaminada.”

1.2.8. Criterios de Calidad de Aguas de Uso Agrícola o de Riego

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.

TABLA 1: CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS DE USO AGRÍCOLA O DE RIEGO

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		6-9
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Selenio	Se	mg/l	0,02

FUENTE: TULAS, libro VI

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

1.2.9. Agua de Regadío en el CEYPSA

Según: SEPTIMO ECOTURISMO, (2011). Menciona que:

Se identificó en el área 3 acequias que cruzan a lo ancho de la Hacienda que son alimentados por el canal de riego Latacunga Salcedo Ambato, la disponibilidad para regar en la producción agrícola y pecuaria del sistema es de 5 litros por segundo en la hacienda, y en su totalidad tenemos en la red 4500litros por segundo, además posee un reservorio de agua en la parte alta el mismo que se almacena a través del bombeo de la red principal para luego distribuir a las áreas destinadas a la producción. Este recurso hídrico riega a 14.5 Ha Aproximadamente.

1.2.10. Tratamiento de Agua para Riego

1.2.10.1 Definición

Es el conjunto de operaciones unitarias de tipo físico, químico o biológico cuya finalidad es la eliminación o reducción de la contaminación o las características no deseables de las aguas, bien sean naturales, de abastecimiento, de proceso o residuales llamadas, en el caso de las urbanas, aguas negras.

1.2.10.2 Tipos de Tratamiento de Aguas de Riego

➤ Tratamiento por fito remediación.

Consiste en utilizar plantas para descontaminar los suelos y/o el agua. Fito remediación es el conjunto de métodos para degradar, asimilar, metabolizar o detoxificar metales pesados, compuestos orgánicos, radioactivos y petroderivados

por medio de la utilización de plantas que tengan la capacidad fisiológica y bioquímica para absorber, retener, degradar o transformar dichas sustancias a formas menos tóxicas. Asimismo, podría definírsela como la capacidad de ciertas plantas (terrestres, acuáticas, leñosas, etc.) y los cultivos in vitro derivados de ellas con el fin de remover, contener o transformar productos contaminantes del entorno.

➤ **Tratamiento por biorremediación.**

La biorremediación se define como el empleo de organismos vivos, tales como microorganismos y plantas, con la finalidad de reducir o eliminar, degradar y transformar contaminantes tanto en ecosistemas terrestres como acuáticos. La biodepuración de agua y suelos contaminados ocurre de forma natural en los ecosistemas.

➤ **Tratamiento en biodiscos.**

Su funcionamiento se basa en la rotación de un disco semi sumergido en el agua a tratar. Este movimiento provoca la transferencia de oxígeno entre la atmósfera y la flora microbiana aeróbica adherida a los rellenos contenidos en los discos. Esta, a través de procesos bioquímicos, degrada y elimina la materia orgánica, consiguiendo la depuración del agua.

➤ **Tratamiento de aguas por medios biológicos.**

Este tipo de plantas de tratamiento constan de un biodigestor anaerobio (que como su nombre lo dice digiere las aguas negras) y un sistema de humedales artificiales que asemejan a la naturaleza para terminar el proceso de limpieza del agua tal como sucede en el medio natural por medio de plantas como carrizos o alcatraces que son muy eficientes al depurar el agua después del proceso de digestión biológica. La eficiencia de este sistema para la remoción de coliformes (fase biodigestor) en función de efecto filtro eliminando microorganismos patógenos por exposición de ambientes adversos, tiene una tasa de 80 hasta al 90%, complementándose con la segunda fase (humedales) al 100% de eliminación de bacterias patógenas. Este sistema tiene grandes ventajas como el costo de construcción y mantenimiento que puede llegar a ser mucho menor que el de una planta de tratamiento tradicional, también puede ser una atractivo visual de la comunidad donde se encuentre y lo más importante de todo es que el agua que se obtiene es de una gran calidad que se puede utilizar para regar, cultivos, parques y jardines.

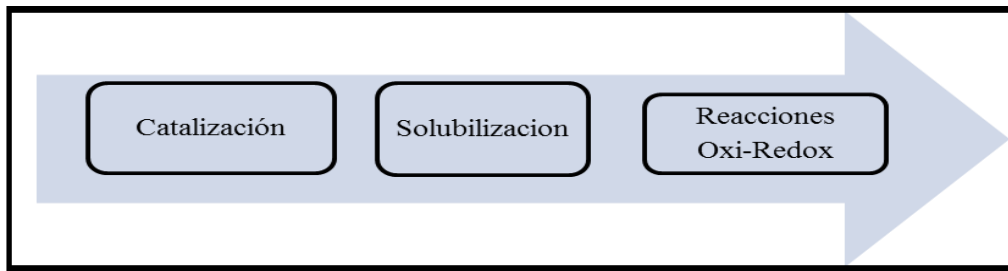
➤ **Tratamiento de agua con biocatalizadores**

Los biocatalizadores son macromoléculas que aceleran la descomposición de la materia orgánica a través de reacciones químicas de síntesis o degradación.

Son una alternativa en la purificación de aguas, son 100% biodegradables, eliminan los malos olores y la turbidez, no producen reacciones tóxicas, reducen la carga contaminante, no son corrosivos, lo cual permite su uso industrial como por ejemplo en la producción del papel y cartón.

La tecnología de los Biocatalizadores orgánicos son muy utilizados en EEUU, Canadá, México, Australia y otros países, pero aún es poco el porcentaje de aguas tratadas en el mundo. El mecanismo de acción de los biocatalizadores se fundamenta en tres principios básicos, los cuales se presentan a continuación.

GRÁFICO 3: TRATAMIENTO DE AGUA CON BIOCATALIZADORES



FUENTE: Detalquímicos
Elaborado por: JAGUACO, Ligia

- **Catalización:** Reduce la cantidad de energía necesaria para que produzca las reacciones biológicas y químicas acelerando el proceso de degradación natural.
- **Solubilización:** Disuelve la estructura celular de los residuos orgánicos haciendo los más fácil de digerir para los organismos presentes en el medio.
- **Reacciones Oxi-Redox:** Promueve reacciones biológicas y químicas acelerando el proceso de degradación natural.

1.3. BIOCATALIZADOR

1.3.1. Definición

Un biocatalizador son macromoléculas con componentes hidrofóbicos, hidrofílicos, que tienen la capacidad de asociarse fácilmente con el agua, con la materia orgánica, con el oxígeno al igual que con muchos otros compuestos.

Los biocatalizadores son sustancias que reducen la cantidad de energía necesaria para que se pueda producir una reacción química en un ser vivo, también llamada energía de activación, acelerando la velocidad de reacción. No se alteran en el proceso.

Según RODRÍGUEZ J. dice que:

Los biocatalizadores son compuestos químicos de distinta naturaleza que facilitan y aceleran las reacciones químicas porque disminuyen la cantidad de energía de activación que se necesita para que estas ocurran. Los biocatalizadores no se consumen en la reacción que catalizan, actúan únicamente mediante su presencia. Por ello cuando termina la reacción quedan libres y pueden volver a utilizarse de nuevo, por lo que se necesitan en pequeñas cantidades.

Los biocatalizadores actúan de la siguiente manera:

- Fijándose al sustrato, de modo que debilita sus enlaces lo cual facilita su ruptura.
- Atrayendo hacia su superficie a los reactivos, lo cual facilita su encuentro y por tanto la reacción.

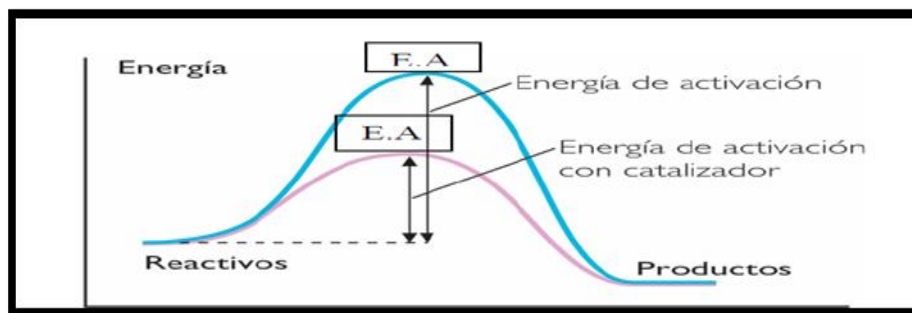
Los principales biocatalizadores son: enzimas, vitaminas, hormonas y algunos oligoelementos (Fe, Cu, Zn, I, F).

Las enzimas son los catalizadores biológicos que facilitan las reacciones químicas que tienen lugar en los seres vivos. Sin ellas las reacciones químicas serían tan lentas que la vida se detendría. Además, las enzimas se diferencian de cualquier otro catalizador gracias a su alta especificidad tanto en las reacciones que catalizan como en el sustrato involucrado en ellas.

1.3.2. *Mecanismos de Acción de los Biocatalizadores*

- **Catalización:** Reduce la cantidad de energía requerida para que ocurran reacciones biológicas o químicas, después participa repetidamente en estas reacciones mientras reducen el tiempo y la velocidad requerida para conversión (multiplica el proceso de descomposición natural más de 100 veces).

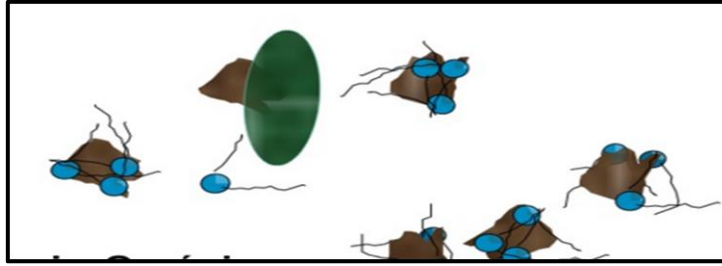
GRÁFICO 4: REACCIÓN BIOCATALIZADORES



FUENTE: <http://www.google.cl/>

- **Solubilidad:** Porque al solubilizar rompe cadenas moleculares, los BOCs le permiten a la bacteria existente consumir y procesar las cosas naturalmente.

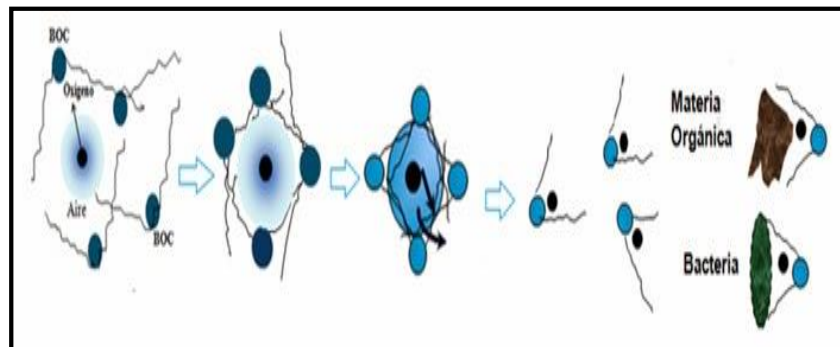
GRÁFICO 5: MECANISMO DE SOLUBILIZACIÓN



FUENTE:<http://es.slideshare.net/jcamo010/presentacion-tqi-acodal-2011>

- **Oxigenación** Crea micro burbujas que incrementan la cantidad de oxígeno disuelto y la cantidad de oxígeno disuelto es lo que permite el éxito de reacciones aeróbicas que aceleran el proceso de descomposición.

GRÁFICO 6: MECANISMO DE OXIGENACIÓN



FUENTE:<http://es.slideshare.net/jcamo010/presentacion-tqi-acodal-2011>

1.3.3. Beneficios de los Biocatalizadores

- Muestran una significativa reducción de grasa y aceites.
- Reduce DQO, DBO Y SST
- Reduce y elimina olores nocivos tales como: H₂S, Amoniaco, otros olores relacionados a la descomposición de residuos orgánicos.
- Solubiliza grasas y aceites.
- Degrada biofilms.
- Incrementa oxígeno disuelto.

1.3.4. Características Esenciales de los Biocatalizadores

Biocatalizador quiere decir “catalizadores de la vida”, los biocatalizadores actúan sobre los seres vivos. Aquí entra el concepto de las enzimas. Las enzimas son proteínas que catalizan reacciones químicas en los seres vivos, son biocatalizadores porque están dentro de las células y producen reacciones biológicas. Los enzimas están en el metabolismo de los seres vivos, es decir, sustancias que, sin consumirse en una reacción, aumentan notablemente su velocidad. No hacen factibles las reacciones imposibles, sino que solamente aceleran las que espontáneamente podrían producirse. Ello hace posible que en condiciones fisiológicas tengan lugar reacciones que sin catalizador requerirían condiciones extremas de presión, temperatura o pH. Las enzimas usualmente trabajan a 37°C y pH=7 aunque hay que recalcar que hay enzimas que trabajan a condiciones extremas dentro del mismo organismo, sobre todo condiciones de pH por ejemplo las que actúan en el estómago que trabajan a pH es menores a 2.5.

1.3.5. Ventajas de los Biocatalizadores

El rendimiento superior y la amplia aplicabilidad de BOC sobre los agentes químicos tradicionales o los productos de origen biológico, proporciona importantes ventajas competitivas en el mercado de tratamiento de aguas r. Los biocatalizadores orgánicos BOC tienen la capacidad de satisfacer exclusivamente los objetivos de rendimiento que deben cumplir las instalaciones de tratamiento de aguas, tales como la reducción de la emisión de nitrógeno, el aumento de la capacidad de carga, el tratamiento A&G, reducción de lodos, capacidad de aireación superior, la reducción de la corrosión y de la acumulación y reducción de las emisiones totales.

Comodidad y versatilidad en múltiples aplicaciones: La naturaleza de los productos BOC, combinando múltiples elementos del proceso catalítico, proporciona extraordinaria versatilidad en su aplicación. Si bien el proceso actual se basa en interacciones bioquímicas complejas, los métodos de uso son muy simples y no representan un obstáculo para la aplicación del producto.

Los BOC brindan un medio efectivo para cumplir con los objetivos de descontaminación de aguas, reduciendo costos y optimizando inversiones.

1.3.6. Factores que Afectan a los Biocatalizadores

- **La temperatura:** Hace falta una determinada temperatura para que la reacción comience. A partir de una determinada temperatura (temperatura crítica) la actividad enzimática baja, y la enzima se desnaturaliza.

- **El PH:** afecta más a una enzima que la temperatura, Cuando hay un pH alto se desnaturaliza pero cuando el pH es bajo también se desnaturaliza.

1.3.7. Composición

Proteínas altamente purificadas de fuentes minerales y vegetales. No contiene bacterias.

1.4. NORMATIVA VIGENTE

1.4.1. Constitución de la República.

Art. 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.

Art. 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.

Art. 412.- La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque eco sistémico.

Servicios públicos

Artículo 40.-Principios y objetivos para la gestión del riego y drenaje. El riego y drenaje es un medio para impulsar el buen vivir o sumakkawsay. La gestión del

riego y drenaje se regirán por los principios de redistribución, participación, equidad y solidaridad, con responsabilidad ambiental.

Los objetivos son:

- a) Ampliar la cobertura y mejorar la eficiencia de los sistemas de riego en función del cambio de la matriz productiva;
- b) Posibilitar el incremento de la productividad y la diversificación productiva;
- c) Fortalecer la gestión pública y comunitaria de riego;
- d) Impulsar la modernización y tecnificación del riego;
- e) Promover el manejo, conservación y recuperación de suelos;
- f) Favorecer la generación de empleo rural; y,
- g) Garantizar la calidad y cantidad de agua para riego.

Artículo 41.- Disposiciones para los sistemas públicos de riego y drenaje. La infraestructura de los sistemas públicos de riego y drenaje son parte del dominio hídrico público y su propiedad no puede ser transferida bajo ninguna circunstancia. La gestión de los sistemas públicos de riego y drenaje es de corresponsabilidad entre el Gobierno Central, los Gobiernos Autónomos Descentralizados en el ámbito de sus competencias y los usuarios. Tal corresponsabilidad implica la participación en la operación y mantenimiento de estos sistemas y en el manejo sustentable de las fuentes y zonas de recarga. En todo lo demás se estará a lo dispuesto en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización y a las decisiones del Consejo Nacional de Competencias.

Sección comunitaria del agua

Artículo 47. Definición y atribuciones de las juntas de riego. Las juntas de riego son organizaciones comunitarias sin fines de lucro, que tienen por finalidad la prestación del servicio de riego y drenaje, bajo criterios de eficiencia económica, calidad en la prestación del servicio y equidad en la distribución del agua. Son atribuciones de la junta de riego, en coordinación con los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales:

- a) Gestionar la infraestructura del sistema, sea propia de la junta o cedida en uso a ella por el Estado, a través de los diferentes niveles de gobierno;
- b) Tramitar con los diferentes niveles de gobierno o de manera directa, la construcción de nueva infraestructura, pudiendo recabar para ello ayuda financiera.

Para el efecto deberá contar con la respectiva viabilidad técnica emitida por la Autoridad Única del Agua;

- c) Realizar el reparto equitativo del agua que le sea autorizada entre los miembros del sistema siguiendo las regulaciones que emita la Autoridad Única del Agua;
- d) Resolver los conflictos que puedan existir entre sus miembros. En caso de que el conflicto no se pueda resolver, recurrirán ante la Autoridad Única del Agua;
- e) Establecer, recaudar y administrar las tarifas por la prestación del servicio a partir de los criterios técnicos regulados por la Autoridad Única del Agua;
- f) Imponer las sanciones sobre los usuarios correspondientes a las infracciones administrativas establecidas en sus estatutos u ordenanzas conforme al régimen general previsto en esta Ley;

- g) Entregar a la Autoridad Única del Agua, la información que le solicite, siempre que esté relacionada con el ejercicio de sus competencias;
- h) Colaborar con la Autoridad Única del Agua en la protección de las fuentes de abastecimiento de agua del sistema de riego evitando su contaminación;
- i) Participar en los consejos de cuenca a través de su representante sectorial; y,
- j) Todas las demás que se establecen en el Reglamento a esta Ley.

Derecho a la igualdad y no discriminación

Artículo 63.- Almacenamiento de agua lluvia. Cualquier persona podrá almacenar agua lluvia en aljibes, cisternas, albarradas o en pequeños embalses, para fines domésticos y de riego para soberanía alimentaria, siempre que no perjudique a terceros y afecte a la cantidad y calidad que circule por los cauces públicos. La Autoridad Única del Agua establecerá los parámetros técnicos para definir el volumen de agua que puede almacenarse sin necesidad de autorización.

De las Obligaciones y la Progresividad

Artículo 83.- Políticas en relación con el agua. Es obligación del Estado formular y generar políticas públicas orientadas a:

- a) Fortalecer el manejo sustentable de las fuentes de agua y ecosistemas relacionados con el ciclo del agua;

- b) Mejorar la infraestructura, la calidad del agua y la cobertura de los sistemas de agua de consumo humano y riego;
- c) Establecer políticas y medidas que limiten el avance de la frontera agrícola en áreas de protección hídrica;
- d) Fortalecer la participación de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades en torno a la gestión del agua;
- e) Adoptar y promover medidas con respecto de adaptación y mitigación al cambio climático para proteger a la población en riesgo;
- f) Fomentar e incentivar el uso y aprovechamiento eficientes del agua, mediante la aplicación de tecnologías adecuadas en los sistemas de riego; y,
- g) Promover alianzas público-comunitarias para el mejoramiento de los servicios y la optimización de los sistemas de agua.

De los Usos del Agua

Artículo 86.- Agua y su prelación. De conformidad con la disposición constitucional, el orden de prelación entre los diferentes destinos o funciones del agua es:

- a) Consumo humano;
- b) Riego que garantice la soberanía alimentaria;
- c) Caudal ecológico; y,
- d) Actividades productivas.

Artículo 88.- Uso. Se entiende por uso del agua su utilización en actividades básicas indispensables para la vida, como el consumo humano, el riego, la acuicultura y el abrevadero de animales para garantizar la soberanía alimentaria en los términos establecidos en la Ley.

1.4.2. Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

Codificación 20, Registro Oficial Suplemento 418 de 10 de Septiembre del 2004.

Art. 6.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades.

1.4.3. De las Concesiones para Abastecimiento de Poblaciones y Abrevaderos

Art. 107.- Las personas naturales o jurídicas que vayan a construir sistemas de abastecimiento de agua potable para poblaciones y servicios sanitarios, ya sea utilizando aguas marítimas, superficiales o subterráneas, deberán obtener del Consejo Nacional de Recursos Hídricos la concesión del derecho de aprovechamiento de las aguas, acompañando a la petición inicial, el proyecto justificativo de tal uso debidamente aprobado por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda de acuerdo a sus normas técnicas y legales, y a las del Consejo Nacional de Recursos Hídricos.

Art. 108.- El Consejo Nacional de Recursos Hídricos y las comisiones de Riego y Drenaje, destinarán obligatoriamente los caudales de agua necesarios para atender

las necesidades de uso doméstico y saneamiento de las poblaciones de su jurisdicción que carezcan de agua potable, debiendo los beneficiarios contribuir para los gastos de operación y mantenimiento del sistema, en proporción al caudal utilizado.

Art. 109.- Para establecer la servidumbre de abrevadero y uso doméstico en los cauces públicos o particulares, previamente, se realizará las obras necesarias para evitar la contaminación de las aguas. Las obras serán aprobadas por Consejo Nacional de Recursos Hídricos.

Art. 110.- Las personas naturales o jurídicas a que se refiere este capítulo y que en la actualidad se hallan utilizando el agua, deberán obtener conforme al Art. 14 de la Ley de Aguas, las respectivas concesiones del derecho de aprovechamiento de las aguas, previo el cumplimiento de las disposiciones legales pertinentes y presentando adicionalmente una memoria descriptiva de sus principales actividades relacionadas con el uso del agua.

Quedan exceptuados de estas disposiciones los particulares que utilicen el agua en las necesidades de su servicio doméstico.

1.4.4. De las Concesiones de Derechos de Aprovechamiento de Agua para Riego

Art. 111.- La concesión de un derecho de aprovechamiento de agua para riego, se otorgará de acuerdo a las siguientes prioridades:

- a. Para tierras de uso agropecuario que cuenten con sistemas construidos, antes de la vigencia de la ley;
- b. Para nuevos sistemas de riego; y,
- c. Para lavado de suelos, que cuenten con sistemas de drenaje.

Art. 112.- Para obtener las concesiones de derechos de aprovechamiento de agua para nuevos sistemas de riego a nivel de finca, no menos de diez (10) hectáreas, ni mayores de quinientas(500) hectáreas laborables, los interesados sin perjuicio de cumplir con los requisitos determinados en el Art. 84 de la Ley de Aguas, deberán presentar la siguiente documentación:

- a. Objetivos y generalidades del proyecto: descripción o importancia del proyecto, descripción de obras existentes;
- b. Ubicación;
- c. Información técnica disponible: planos y mapas topográficos, superficie a regarse, fuente de captación, análisis del agua, estudio de suelos, posibilidades de drenaje, requerimientos de agua;
- d. Programa de trabajo;
- e. Costo e inversiones: costos del proyecto, gastos de servicios y mantenimiento, pago de capitales, calendario, tentativo de inversiones;
- f. Ingresos, beneficios estimados;
- g. Rentabilidad estimada del proyecto;
- h. Evolución social y económica;
- i. Posible financiamiento; y,
- j. Diseños, planos, especificaciones y más estudios justificativos.

Art. 114.- Las personas naturales o jurídicas a que se refiere este Capítulo y que en la actualidad se hallen utilizando el agua en riego, deberán obtener conforme al Art. 14 de la Ley de Aguas las respectivas concesiones del derecho de aprovechamiento, previo el cumplimiento de las disposiciones legales pertinentes y presentando adicionalmente una memoria descriptiva de las principales actividades que realiza.

Art. 115.- Las personas naturales o jurídicas previo a la construcción de sistemas de riego o saneamiento del suelo, contarán obligatoriamente con la aprobación por parte del Consejo Nacional de Recursos Hídricos de los estudios y diseños indicados en los artículos precedentes y que fueron presentados para la concesión del derecho de aprovechamiento de las aguas.

CAPÍTULO II

2. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1. METODOLOGÍA

2.1.1. Tipos de Investigación

Los tipos investigación que se aplicó para la elaboración del presente experimento es la descriptiva, de campo, documental y de laboratorio ya que me permitió describir las diferentes actividades realizadas en el campo.

2.1.1.1 Investigación Descriptiva

La investigación descriptiva apporto al presente estudio, en la observación de hechos, fenómenos y casos, donde nos permitió la recolección de las muestras de agua con el protocolo para el análisis de laboratorio, además interpretar los datos obtenidos en la presente área del sistema de riego.

2.1.1.2 Investigación de Campo

En base a la investigación de campo se logró levantar la información directa en el proceso científico, permitiendo obtener nuevos conocimientos en el campo de la realidad social. (Investigación pura), o bien estudiar una situación para diagnosticar necesidades y problemas a efectos de aplicar los conocimientos con fines prácticos (investigación aplicada). Con la ayuda de esta investigación me permitió realizar el trabajo in-situ, ya que me llevo a sitio mismo de la investigación.

2.1.1.3 Investigación Documental

La investigación Documental como una variante de la investigación científica, cuyo objetivo fundamental es el análisis de diferentes fenómenos (de orden históricos, psicológicos, sociológicos, etc.), utiliza técnicas muy precisas, de la Documentación existente, que directa o indirectamente, aporte la información.

La investigación Documental, nos permitió la recolección de datos, en registros, libros, etc. Siendo esta información única y útil para poder desarrollar en forma eficaz este trabajo de investigación.

2.1.1.4 Investigación de Laboratorio

Con la investigación de laboratorio durante el proceso de muestreo, análisis en el laboratorio y determinación de los parámetros físicos químicos del tanque del sistema de riego del campus.

2.2. MÉTODOS Y TÉCNICAS

2.2.1. Métodos

a.) Método Inductivo

Este método me facilitó en base al procedimiento tomar datos desde puntos determinados del lugar de estudio, para luego ser analizados de acuerdo a los resultados obtenidos.

Este método fue utilizado en la primera etapa de la investigación, el mismo que permitió analizar e interpretar los resultados del laboratorio, obteniendo un diagnóstico de la problemática actual de los componentes físicos - químicos en el agua utilizada para riego en el campus CEYPSA.

b.) Método Analítico

Este método permitió conocer más del objeto de estudio, con lo cual se puede explicar, comprender mejor su comportamiento para poder dar soluciones a la problemática existente en el agua de riego del Campus.

2.3. TÉCNICAS

El presente estudio tiene un mayor dominio en el trabajo de campo por lo que se utilizarán las siguientes técnicas:

a. Técnica de Observación

Esta técnica accedió a obtener datos importantes, con ella se pudo indagar y describir el objeto de estudio en este trabajo, ésta técnica se ha empleado durante toda la investigación.

La misma permitió obtener indirectamente el estado actual del agua de riego del Campus para luego establecer un análisis de los parámetros físicos químicos y dar solución a la problemática mediante la aplicación del Biocatalizador.

b. Técnica de Muestreo

Los resultados obtenidos del laboratorio dependerán de la integridad de la muestra, el propósito de la muestra es recoger una porción de muestra lo suficientemente representativa en volumen, para ser manejada convencionalmente en el laboratorio, debe recogerse en tal forma que no se agregue ni se pierda nada en la porción tomada y que no se produzca ningún cambio durante el tiempo que transcurra desde la recolección hasta el examen de laboratorio, si no se satisfacen estas condiciones, los resultados obtenidos en el laboratorio serán engañosos.

2.3.1. Normativa a Utilizar en la Toma de Muestras

Se realizó en base a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 176:1998 Agua. Calidad del agua. Muestreo. Técnicas de muestreo, mediante esta Norma se pudo definir el tipo de muestras y consideraciones a tomar en cuenta, en el momento de la recolección de las muestras.

También se utilizó la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2226:2012 Agua. Calidad Del Agua. Muestreo. Diseño de los Programas de Muestreo, en donde nos indica los factores a considerar en los canales, ríos y vertientes.

2.3.1.1 Plan Previo al Muestreo

Se realizó tres muestreos:

La prueba tuvo una duración de 20 días período durante el cual se dosificó de manera continua el biocatalizador Ecocatalyst.

Las muestras para determinar los parámetros Físico-Químicos, del agua del canal de riego, en el reservorio CEYPSA fueron tomadas antes de la aplicación del Biocatalizador Ecocatalyst y después de la aplicación del mismo.

El día 8 de Agosto del 2015 a las 14:00 se realizó la toma de la primera muestra para su respectivo análisis sin ningún tratamiento, lo que servirá para conocer en qué condiciones está el agua del canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato en el Reservorio CEYPSA.

El mismo día después de realizar la toma de la muestra antes del tratamiento se realizó la primera aplicación del biocatalizador de la siguiente manera.

La prueba se realizó en un tanque de 1000 litros que fue ubicado junto al reservorio, para iniciar el ensayo se agregó 700 litros de agua del reservorio en el tanque más 100 mililitros del Biocatalizador Ecocatalyst.

Posteriormente se dosificó 15 litros diarios del agua de reservorio hacia al tanque más 50 mililitros del Biocatalizador Ecocatalyst, durante los 20 días de la prueba hasta completar los 1000 litros.

Luego el 19 de Agosto del 2015, a los 11 días después de la aplicación del Biocatalizador Ecocatalyst, se realizó la toma de la segunda muestra del agua retenida en el tanque para su respectivo análisis en el laboratorio.

La tercera muestra fue tomada el 28 de Agosto del 2015 a los 20 días después de su aplicación.

El producto no tiene acción inmediata, en cuanto a cargas recomendamos esperar de 7 a 20 días ya que el producto debe actuar sobre el microambiente que se está formando y debe dar las condiciones de reproducción microbiológica para desarrollar y permitir que comience el proceso de degradación de la materia.

La toma de las muestras se lo realizó en el canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato, Reservorio CEYPSA en las coordenadas geográficas siguientes.

- **Longitud:** 78°37'19,16" E
- **Latitud:** 00°59'47,68" N
- **Altitud** 2750 a 2822 m.s.n.m.

2.3.1.2 Recolección de la Muestra

La recolección del agua proveniente del canal de riego se lo hizo en el reservorio, una vez que se ubicó el punto de la recolección de la muestra se procedió a coger, sumergiendo el envase hasta que se llene y taponarlo.

Para la recolección de la muestra del agua del reservorio se utilizó un envase de polietileno de 2000 ml de volumen, el mismo que se le agitó con el agua recolectada.

Los envases se llenaron en su totalidad, y se entregaron bien tapados para que no existiera ningún derrame de las muestras.

El análisis de la muestra se lo realizó en un solo Laboratorio.

2.3.1.3 Transporte de Muestras

Los recipientes que contenían las muestras fueron protegidos para evitar que se deterioren o se pierda cualquier parte de ellos durante el transporte.

2.3.1.4 Tipo de Muestra

La muestra fue simple y puntual, las muestras fueron recogidas de forma manual.

2.3.1.5 Muestra Puntual

En los tres puntos de muestreo se lo realizó para obtener las respectivas muestras puntuales las mismas que fueron apropiadas para su traslado para su posterior análisis en el laboratorio.

2.3.1.6 Recepción de las Muestras y Almacenamiento

Una vez tomada las muestras se envió al laboratorio, para su análisis a la Casa del Químico 2, especializado en servicio profesional AGUAS-ALIMENTOS-COSMETICOS-SUELOS.

La persona responsable de la recepción de las muestras en el laboratorio revisó el estado de la etiqueta.

Consignó su entrada al laboratorio y finalmente almacenó la muestra, con las condiciones de conservación requeridas hasta que se analice en el laboratorio.

2.3.1.7 Recipientes

Los recipientes utilizados para la toma de muestras, se seleccionó de acuerdo con el tipo de muestra y cantidad, la coordinación para la recolección se lo realizó con el responsable del Laboratorio.

2.3.2. *Materiales Utilizados*

En la realización de la presente investigación se utilizaron los siguientes materiales

2.3.2.1 *Tecnológicos*

- Computadora.
- Flash Memory.
- Cámara.
- Equipo de protección personal.

2.3.2.2 *Materiales*

Los materiales que se utilizaron en el muestreo para el presente estudio, fueron de acuerdo al manual establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 176:1998 Agua. Calidad del agua. Muestreo. Técnicas de muestreo.

2.3.2.3 *Materiales Utilizados Durante el Desarrollo de la Investigación*

- Tanque plástico de 1000 litros.
- Válvula de 1\2 pulgada.
- Tubo de pvc.
- Biocatalizador Ecocatalyst
- Envases de plásticos estériles 2000ml con tapa.
- E.P.P (guantes quirúrgicos, mandil)
- Hielo para mantener refrigerado la muestra.
- Cinta de seguridad

- Transporte para movilización durante el muestreo para llevarlo al laboratorio.

2.4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Provincia: Cotopaxi

Cantón: Latacunga

Parroquia: Eloy Alfaro

Sector: Salache Bajo.

FUENTE: Asociación de Juntas Parroquiales Rurales de Cotopaxi (2006)

2.4.1. Delimitación del Área de Estudio

2.4.1.1 Historia

La Universidad Técnica de Cotopaxi, en 1997 adquiere los predios que se llamaban Hacienda Frutícola Salache Bajo y Hacienda Santa Barbará de Salache, donde actualmente funciona el Centro Experimental y Producción del campus CEYPSA.

Desde el año 2002, las cinco (5) carreras relacionadas al área agropecuaria y ambiental funcionan en el campus CEYPSA. Con el objetivo de crear todos los programas y proyectos didácticos- productivos para la investigación.

Carreras que se ofertan en el CEYPSA

- Ingeniería Agronómica
- Ingeniería agroindustrial
- Ingeniera en Medio Ambiente

- Ingeniería en Ecoturismo
- Medicina Veterinaria

De las escrituras de la hacienda CEYPSA–UTC se obtuvo la siguiente información:

- **Expropietarios:** Conyugues José Florencio Rodas Torres, Berta Esmeralda Talbott Garcés
- **Fecha de traspaso de bienes:** el viernes 19 de diciembre de 1997.
- **Recinto Legal:** Notaria segunda interna del Cantón Saquisilí
- **Comparecientes:** Señor Carlos Tobar León (Gerente y representante legal encargado del BNF, sucursal Latacunga), como mandatario del señor Ingeniero Eudoro Loor Rivadeneira, Gerente General del BNF.
- **Representante legal de la UTC:** Lcdo. Rómulo Homero Alvares Pacheco
- **Avaluó catastral de la propiedad:** Dirección Nacional de Avalúos y Catastros (DIMAC)
- **Valor de la compra del bien inmueble rural:** \$ 1596,123,593.00
- **Superficie del inmueble:** 48 ha. Aproximadamente de las cuales 17 ha. Se encuentran bajo riego y las restantes se encuentran secas.

2.4.1.2 Ubicación Geográfica del CEYPSA

El lugar de ejecución del proyecto se encuentran localizado en la Provincia de Cotopaxi, en el Cantón Latacunga, a 7 Km al sur del casco urbano, para llegar a la Universidad se toma la carretera pavimentada vía a Salache Bajo en un tiempo de 10 minutos en carro.

GRÁFICO 7: UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL CEYPSA



FUENTE: Googleearth.2014.

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

TABLA 2: COORDENADAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

ÁREA DE ESTUDIO	ALTURA	COORDENADAS	
		W	S
RESERVORIO	2790	78°37'38.49"	0°59'43.83"

FUENTE: SISTEMA GEOGRÁFICO U.T.M –WGS–84

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

2.4.1.3 Vías de acceso

Para el ingreso al campus CEYPSA se tiene tres caminos plenamente determinados, el uno es de primer orden que forma con la panamericana, de segundo orden el camino de empedrado y la de tercer orden que circundan son de tierra.

- Paso lateral Quito-Latacunga-Salcedo. Vía de primer orden panamericana
- Latacunga-Niagara. Vía de segundo orden
- Niagara-Comunidad Salache - Vía de tercer orden

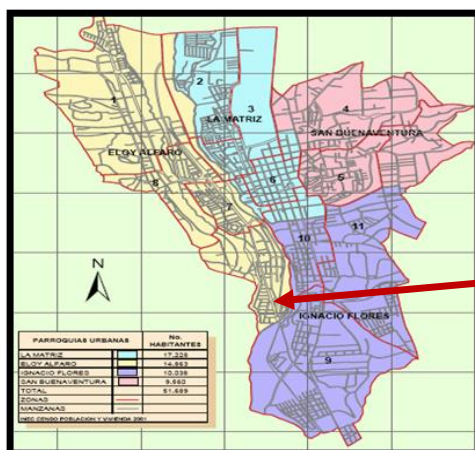
2.4.1.4 Ubicación Geográfica del Área Estudio

El área donde se realizará el estudio se encuentra localizado en: América del Sur, perteneciente al Estado Ecuatoriano, provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Barrio Salache Bajo, específicamente en el CEYPSA.

GRÁFICO 8: MESOLOCALIZACIÓN Y MICROLOCALIZACIÓN



2: Mapa Político del Cantón Latacunga 3: Mapa Político de la Provincia de Cotopaxi



FUENTE: 1. Mapa Político del Ecuador. (<http://redced-ec.relpe.org/files/images/mappolitfinal.jpg>)
 Mapa del Cantón
 2. Latacunga http://www.viajandox.com/cotopaxi/cotopaxi_latacunga.htm
 Mapa del Cantón
 3. Latacunga http://www.viajandox.com/cotopaxi/cotopaxi_latacunga.htm

2.4.2. División Política Territorial de la UA-CAREN

El campus se encuentra limitada por:

- **Al norte:** Predio de la señora Olga Estupiuñan de Alarcón y Quebrada seca s/n
- **Al sur:** Lotes Teresa Acurio, Ángel Acurio, Herederos Acurio.
- **Al Oriente:** El rio Salache.
- **Al Occidente:** Hacienda de San Agustín y comunas de Alpamalag.

2.4.2.1 Coordenadas

- Longitud: 78°37'19,16" E
- Latitud: 00°59'47,68" N

2.4.2.2 Altitud

- 2750 a 2822 m.s.n.m.
- Posición + - 4m:
- Sur: 00° 59.999´
- W: 078° 37.618"

2.4.2.3 Región Geográfica

La zona se encuentra en el callejón interandino cordillera occidental de la Serranía Ecuatoriana.

2.4.2.4 Disponibilidad del recurso hídrico

➤ Agua para regadíos

La concesión es de 5 litros por segundo para la hacienda, la misma que se utiliza para riego, el canal de riego es de 4500litros por segundo, además posee un reservorio de agua en la parte alta el mismo que se almacena a través del bombeo de la red principal para luego distribuir a las áreas destinadas a la producción. Este recurso hídrico riega a 14.5 Ha. Aproximadamente.

IMAGEN 1: RESERVORIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CEYPSA



Elaborado por: JAGUACO, Ligia

2.4.2.5 Tipo de suelo

Los suelos de la hacienda de Salache se han clasificado tomando en cuenta las condiciones agropecuarias, topográficas y de explotación a través del análisis Químico de los Laboratorios, la observación y elevación directa del campo como resultado se tiene la siguiente clasificación.

➤ **Clase II.**

Suelos con pendientes entre el 3 al 12% o moderadamente inclinados con erosión ligera en un máximo de 20% del área. Moderadamente profundos sin piedras que posibiliten el trabajo de la maquinaria agrícola. La retención de la humedad es mediana a muy alta; buen drenaje, nivel de fertilidad moderado. Por las pequeñas limitaciones que ocurren en esta clase la elección de cultivos transitorios y perennes no es tan amplia.

➤ **Clase IV.**

Erosión con grados más altos que los de la clase anterior así severa hasta el 40% hasta el 10% del área; profundidad efectiva muy superficial; pedregosidad media, drenaje regular, retención de agua baja; permeabilidad muy lenta, nivel de fertilidad muy bajo, con pendientes del 12 al 25%.

➤ **Clase V.**

Suelos con pendientes de 25 al 30%; muy superficiales excesivamente pedregosas y rocosas en la superficie que imposibilitan el empleo de maquinaria. Drenaje natural excesivo; nivel de fertilidad muy bajo. Las limitaciones de este caso son de tal severidad que no se realizan actividades agropecuarias, son suelos sin cultivo.

➤ **Clase VI.**

Suelos con relieve similar a la clase v o de relieve escarpado o fuertemente quebrado. Para esto las pendientes serán del 30 al 50%. El área puede estar afectada por erosión severa hasta el 60%. Profundidad efectiva muy superficial pedregosa y rocosa excesiva, suelos con aptitud especial para pastoreo, bosques.

➤ **Erosión**

La erosión más notoria del suelo del campus se encuentra en los lotes números 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18. La misma que se ha producido por la influencia de vientos de igual manera en la parte alta en donde por la falta de cubierta vegetal el viento y el agua sigue causando daños erosivos al suelo.

2.4.2.6 Desastres Naturales

Los desastres naturales a los que está sujeto el territorio de la Hacienda el Salache son los siguientes:

- **Inundaciones:** Debido a los factores climáticos de precipitaciones fuertes en el sector.
- **Desplazamientos:** El suelo que compone la montaña de la parte superior del campus es muy suave y poco resistente a la erosión y por ende a los cambios climáticos que en precipitaciones fuertes se produce desplazamiento de suelo hacia la parte inferior del sector.
- **Volcanismo:** Al encontrarnos a una zona aledaña al Volcán Cotopaxi y Tungurahua, si alguno de ellos inicia un proceso de actividad volcánica podemos vernos afectados por la emisión de ceniza.

2.4.2.7 Componentes Biológicos

➤ **Diagnóstico Biológico y Ecosistémico del Área**

Para poder definir el diagnóstico biológico y ecosistémico del área tomamos como referencia el dialogo directo con las personas involucradas dentro del sector,

además mediante un recorrido y usando la estrategia de observación de campo apreciamos las características físico-climático de la zona obteniendo los siguientes resultados:

➤ *Ecología del paisaje*

De acuerdo a la clasificación de las zonas de vida de HOLDHRIGE, hemos determinado que el barrio Salache Bajo, Y DE FORMA PARTICULAR EL ÁREA DONDE ESTA EL CAMPUS CEYPSA se encuentra en el piso latitudinal Montano y Subalpino.

GRÁFICO 9: ZONAS DE VIDA



FUENTE: Zonas de Vida mediante HOLDRIGE

2.4.2.8 Factor Clima

Para el análisis climático de la zona de estudio, se tomó consideración de los datos del anuario de la Estación Climatológica RUMIPAMBA-SALCEDO, lo cual permite analizar los parámetros climáticos como la temperatura, precipitaciones, humedad relativa y velocidad del viento, lo que permitió la determinación de los principales indicadores de las características meteorológicas del campus.

➤ **Temperatura**

El campus CEYPSA al encontrarse dentro de una meseta posea un clima frío, de acuerdo a los datos de la estación Rumipamba-Salcedo presentando una temperatura media de 14.2 °C.

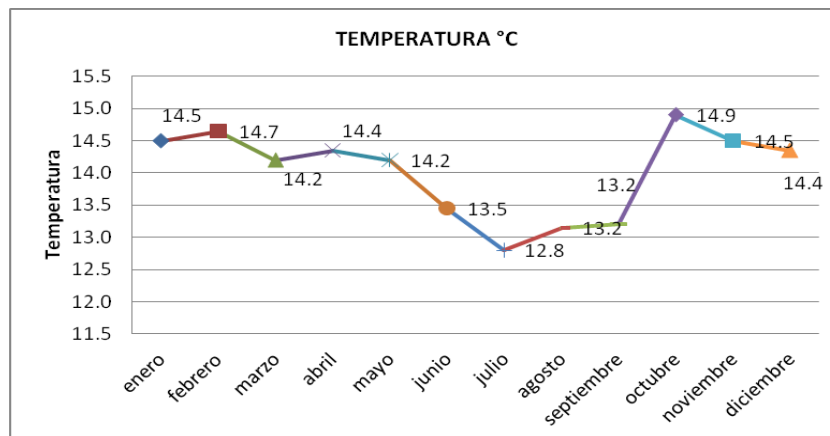
TABLA 3: VALORES PROMEDIOS MENSUALES DE LA TEMPERATURA

ESTACIÓN RUMPAMBA SALCEDO														
Meses	Enero	febrero	marzo	Abril	Mayo	junio	Julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	suma	MEDIA
T. °C	14.5	14.7	14.2	14.4	14.2	13.5	12.8	13.2	13.2	14.9	14.5	14.4	168.3	14

FUENTE: INAMHI, Anuarios Meteorológicos (2006-2011)

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

GRÁFICO 10: PROMEDIO DE LA TEMPERATURA



FUENTE: INAMHI, Anuarios Meteorológicos (2006-2011)

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

➤ Precipitación

Los datos de la precipitación que registra la estación Rumipamba-Salcedo, se obtiene una media anual de 684,9 mm, con un promedio mensual de 57,1 los periodos de más lluviosos son de noviembre hasta abril, los meses de menos precipitación de mayo a octubre.

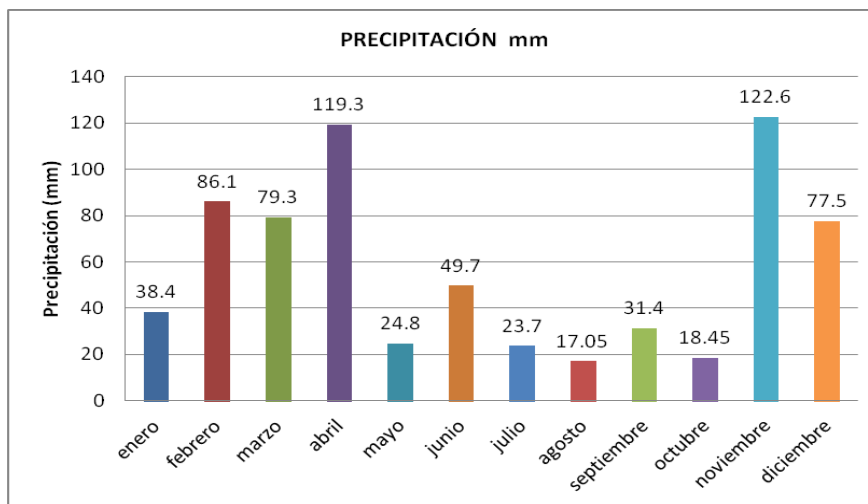
TABLA 4: VALORES PROMEDIOS MENSUALES DE LA PRECIPITACIÓN

ESTACIÓN RUMIPAMBA-SALCEDO														
Meses	Enero	febrero	marzo	Abril	Mayo	junio	julio	Agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	P. Anual	MEDIA
P. (mm)	38.4	86.1	79.3	119	24.8	49.7	23.7	17.1	31.4	18.5	123	77.5	688.3	57.4

FUENTE: INAMHI, Anuarios Meteorológicos (2006-2011)

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

GRÁFICO 11: PRECIPITACIÓN ANUAL



FUENTE: INAMHI, Anuarios Meteorológicos (2006-2011)

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

➤ **Humedad Relativa**

De acuerdo a los datos obtenidos en el porcentaje de la humedad relativa que registra la estación Rumipamba-Salcedo, en el campus CEYPSA, en relación porcentual entre la humedad relativa (peso en gramos del vapor de agua contenido en un metro cúbico de aire) es de anual de 76,6 %

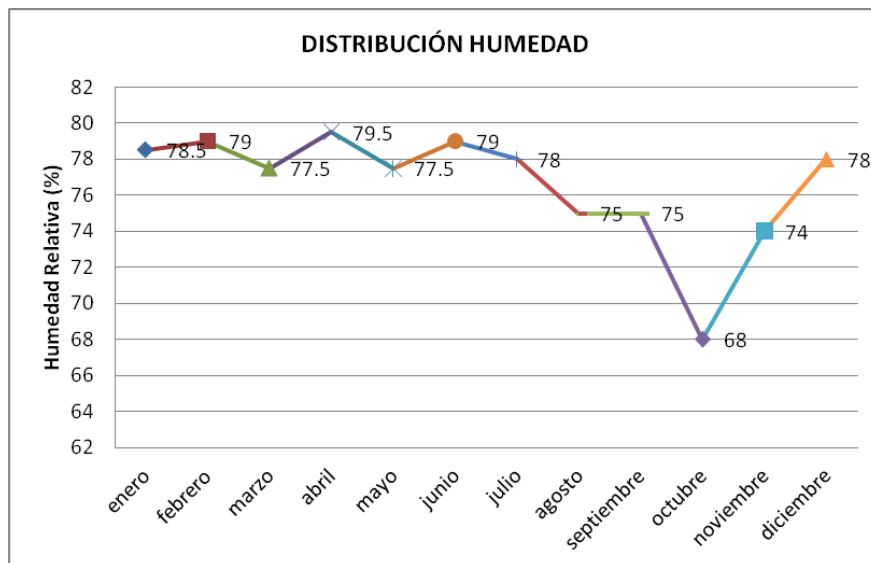
TABLA 5: VALORES ANUALES DE HUMEDAD RELATIVA

ESTACIÓN RUMIPAMBA-SALCEDO														
Meses	enero	febrero	marzo	Abril	Mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	H.R.	MEDIA
H.R. (%)	78.5	79.0	77.5	79.5	77.5	79.0	78.0	75.0	75.0	68.0	74.0	78.0	919.0	76.6

FUENTE: INAMHI, Anuarios Meteorológicos (2006-2011)

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

GRÁFICO 12: HUMEDAD RELATIVA ANUAL



FUENTE: INAMHI, Anuarios Meteorológicos (2006-2011)

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

➤ **Viento**

En la estación Rumipamba-Salcedo, presenta los siguientes datos de velocidad media del viento en el periodo analizado. En los meses de febrero, abril, noviembre y diciembre el viento es moderado menor a tres por ciento, en los meses posteriores el viento sobrepasa el 3 por ciento, lo que conlleva a que la precipitación en el sector escasee, porque el viento proviene del sureste.

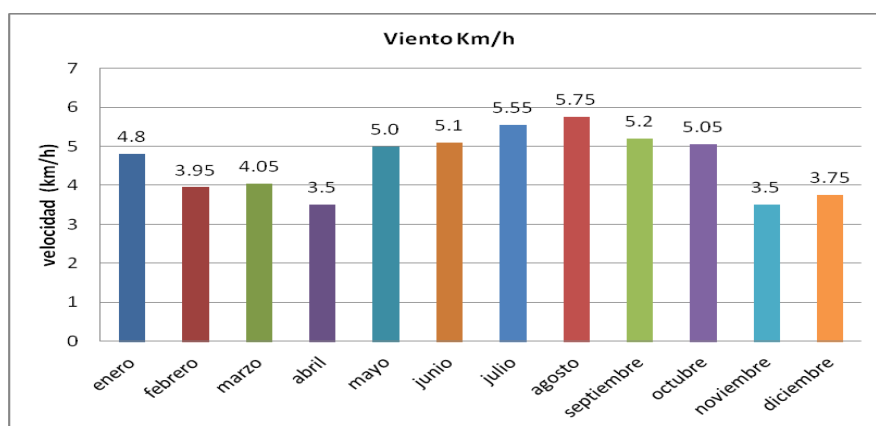
TABLA 6: VELOCIDAD DEL VIENTO MENSUAL

ESTACIÓN RUMIPAMBA-SALCEDO														
Meses	Enero	febrero	marzo	Abril	Mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	V/M	MEDIA
Km/h	4.8	3.95	4.05	3.5	5.0	5.1	5.55	5.75	5.2	5.05	3.5	3.75	55.2	4.6

FUENTE: INAMHI, Anuarios Meteorológicos (2006-2011)

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

GRÁFICO 13: VELOCIDAD DEL VIENTO



FUENTE: INAMHI, Anuarios Meteorológicos (2006-2011)

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

CAPITULO III

3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Una vez realizado los análisis del agua en el laboratorio se puede determinar que el Canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato utilizado en el campus CEYPSA, presenta cierto grado de contaminación en los parámetros medidos. Se pudo demostrar que la aplicación del Biocatalizador Ecocatalyst fue efectiva ya que disminuyó el grado de contaminación en los parámetros físicos-químicos y biológicos medidos.

3.1. INTRODUCCIÓN

Con la aplicación del Biocatalizador Ecocatalyst para el mejoramiento de la calidad del agua de riego del tanque reservorio utilizada en el Campus CEYPSA, los mismos que atrapan el aire disuelto en el medio, los contaminantes y las bacterias, cataliza las reacciones químicas y biológicas de óxido-reducción, reducción de DQO, DBO, Sólidos Suspendidos Totales (SST), sólidos totales, aumenta e oxígeno disuelto, aumenta los niveles de remoción de la materia orgánica, para así cumplir con el objetivo planteado.

3.2. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR

3.2.1. *Ecocatalyst*

3.2.1.1 *Composición*

El producto está compuesto por agua, proteínas altamente purificadas de fuentes minerales y de plantas.

TABLA 7: PUNTO DE MUESTREO

Lugar de la muestra		Coordenadas			Área
		Longitud	Latitud	Altitud	m2
TANQUE (RESERVORIO)	Muestra N° 1	78°37'38.54"	0°59'44.47"	2783	48
	Muestra N° 2	78°37'38.25"	0°59'45.39"	2787	

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

3.2.2. *Resultados del Análisis del Agua del Reservorio Antes del Tratamiento*

Obtenidos los resultados del análisis físico-químico del agua para determinar los niveles de contaminación del canal de riego utilizado en el Campus CEYPSA, mediante la observación e interpretación de resultados de laboratorio, se puede dar a conocer el Potencial de Hidrógeno, Sólidos Totales, Sólidos disueltos, Sólidos en Suspensión, Sólidos Sedimentables, Oxígeno Disuelto, DBO₅, DQO, Aceites y Grasas. Para así determinar la efectividad del tratamiento.

TABLA 8: RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS ANTES DEL TRATAMIENTO

Parámetros	Unidad	Límite máximo permisible	Resultado antes del tratamiento
Potencial de hidrógeno	pH	6-9	7.84
Sólidos Totales	mg/L	1600	454
Sólidos disueltos	mg/L	3000	329
Sólidos Suspensión	en mg/L	130	125
Sólidos Sedimentables	ml/L	**	4
Oxígeno Disuelto	mg/L	**	2.3
DBO ₅	mg/L	100	420
DQO	mg/L	200	670
Aceites y Grasas	mg/L	0.3	0.47

FUENTE: Casa del Químico 2
Elaborado por: JAGUACO, Ligia

3.2.2.1 Interpretación de Resultados Antes del Tratamiento

- El parámetro de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), sobrepasa los valores límites permisibles de 100 mg/L.
- El parámetro de Demanda Química de Oxígeno (DQO₅), sobrepasa los valores límites permisibles de 200 mg/L.
- El parámetro aceites y grasas, sobrepasa los valores límites permisibles de 0.3 mg/L.

TABLA 9: RESULTADO pH, ANTES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR

Parámetros	Unidad	Muestra N° 1	Límite máximo permisible
Potencial de hidrógeno	pH	7.84	6-9

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

El pH obtenido en el tanque reservorio es de 7.84, en el TULAS libro VI especificó que el parámetro máximo permisible es de 6-9 los valores obtenidos cumplen con los límites permisibles antes de la aplicación del Biocatalizador.

TABLA 10: RESULTADO SÓLIDOS TOTALES, ANTES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR

Parámetros	Unidad	Muestra N° 1	Límite máximo permisible
Sólidos Totales	mg/L	454	1600

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

Los Sólidos Totales obtenido en el agua del tanque reservorio es de 454mg/L, en el TULAS libro VI especificó que el parámetro máximo permisible es de 1600mg/L los valores obtenidos cumplen con los límites permisibles antes de la aplicación del Biocatalizador.

TABLA 11: RESULTADO SÓLIDOS DISUELTOS, ANTES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR

Parámetros	Unidad	Muestra N° 1	Límite máximo permisible
Sólidos disueltos	mg/L	329	3000

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

Los Sólidos disueltos obtenido en el tanque reservorio es de 329mg/L, en el TULAS libro VI especificó que el parámetro máximo permisible es de 3000mg/L, los valores obtenidos cumplen con los límites permisibles antes de la aplicación del Biocatalizador

TABLA 12: RESULTADO SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN, ANTES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR

Parámetros	Unidad	Muestra N° 1	Límite máximo permisible
Sólidos en Suspensión	mg/L	125	130

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

Los Sólidos en Suspensiónobtenido en el tanque reservorio es de 125mg/L, en el TULAS libro VI especificó que el parámetro máximo permisible es de 130mg/L, los valores obtenidos cumplen con los límites permisibles antes de la aplicación del Biocatalizador

TABLA 13: RESULTADO SÓLIDOS SEDIMENTABLES, ANTES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR

Parámetros	Unidad	Muestra N° 1	Límite máximo permisible
Sólidos Sedimentables	mg/L	4	**

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

Los Sólidos Sedimentables obtenidos en el tanque reservorio son de 4mg/L, en el TULAS libro VI no especificó este parámetro ya que el agua de riego no es utilizada para el consumo humano, pero es necesario conocer sus parámetros antes de la aplicación del Biocatalizador.

TABLA 14: RESULTADO OXIGENO DISUELTO, ANTES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR

Parámetros	Unidad	Muestra N° 1	Límite máximo permisible
Oxígeno Disuelto	mg/L	2.3	**

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

El Oxígeno Disuelto obtenido en el tanque reservorio es de 2.3, en el TULAS libro VI no especificó este parámetro ya que el agua de riego no es utilizada para el consumo humano, pero es necesario conocer sus parámetros antes de la aplicación del Biocatalizador.

TABLA 15: RESULTADO DBO 5, ANTES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR

Parámetros	Unidad	Muestra N° 1	Límite máximo permisible
DBO ₅	mg/L	420	100

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

El DBO₅ obtenido en el tanque reservorio es de 420mg/L, en el TULAS libro VI especificó que el parámetro máximo permisible es de 100 mg/L, los valores obtenidos no cumplen con los límites permisibles antes de la aplicación del Biocatalizador.

TABLA 16: RESULTADO DQO, ANTES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR

Parámetros	Unidad	Muestra N° 1	Límite máximo permisible
DQO	mg/L	670	200

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

El DQO obtenido en el tanque reservorio es de 670, en el TULAS libro VI especificó que el parámetro máximo permisible es de 200 mg/L, los valores obtenidos no cumplen con los límites permisibles antes de la aplicación del Biocatalizador

TABLA 17: RESULTADO ACEITES Y GRASAS, ANTES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR

Parámetros	Unidad	Muestra N° 1	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas	mg/L	0.47	0.30

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

Los Aceites y Grasas obtenidos en el tanque reservorio es de 0.47 mg/L, en el TULAS libro VI especificó que el parámetro máximo permisible es de 0.30 mg/L, los valores obtenidos no cumplen con los límites permisibles antes de la aplicación del Biocatalizador.

3.2.3. Comparación del Análisis del Agua del Tanque Reservorio Después del Tratamiento

TABLA 18: COMPARACIÓN DEL ANÁLISIS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR

Parámetros	Unidad	Antes de tratamiento	Después de tratamiento		Límite máximo permisible	OBSERVACIONES
		Muestra N° 1 a los cero días	Muestra N° 2 a los 11 días	Muestra N° 3 a los 20 días		
Potencial de hidrógeno	pH	7.84	7.32	7.3	6-9	
Sólidos Totales	mg/L	454	435	364	1600	CUMPLE
Sólidos disueltos	mg/L	329	325	317	3000	CUMPLE
Sólidos en Suspensión	mg/L	125	110	47	130	CUMPLE
Sólidos Sedimentables	ml/L	4	1	0	**	NO APLICA
Oxígeno Disuelto	mg/L	2.3	6.5	7.1	**	NO APLICA
DBO 5	mg/L	420	72	56	100	CUMPLE
DQO	mg/L	670	115	89	200	CUMPLE
Aceites y Grasas	mg/L	0.47	0.39	0.23	0.30	CUMPLE

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

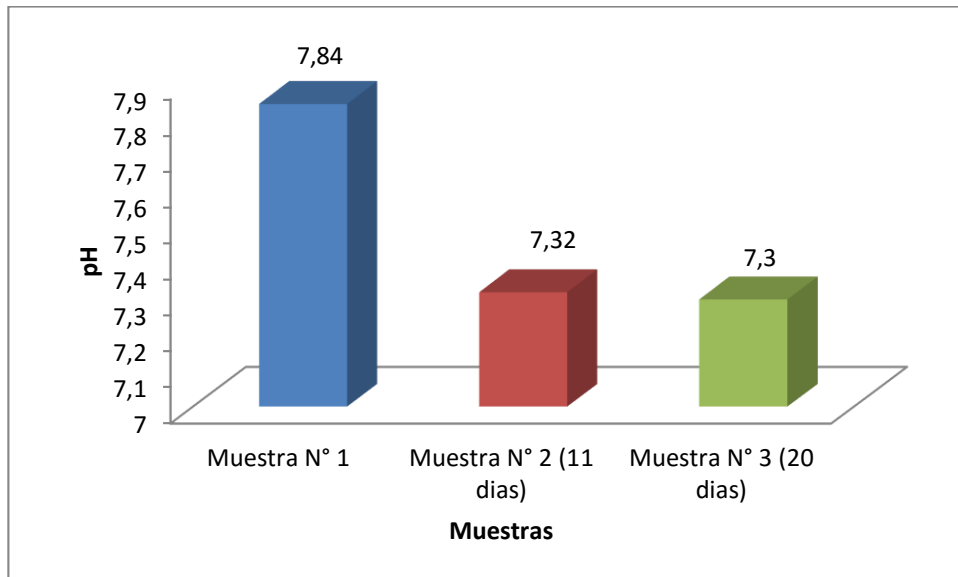
Se determina que el agua del Canal de Riego Latacunga-Salcedo-Ambato utilizado para riego en el Campus CEYPSA a los 11 y a los 20 de aplicación demostró un mejoramiento significativo en los parámetros propuestos.

TABLA 19: RESULTADO POTENCIAL DE HIDRÓGENO, DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR

Parámetros	Unidad	Antes del tratamiento	Después del tratamiento		Límite máximo permisible
		Muestra N° 1	Muestra N° 2 (11 días)	Muestra N° 3 (20 días)	
Potencial de hidrógeno	pH	7,84	7,32	7,3	6-9

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

GRÁFICO 14: RESULTADOS DEL POTENCIAL DE HIDROGENO



Elaborado por: JAGUACO, Ligia

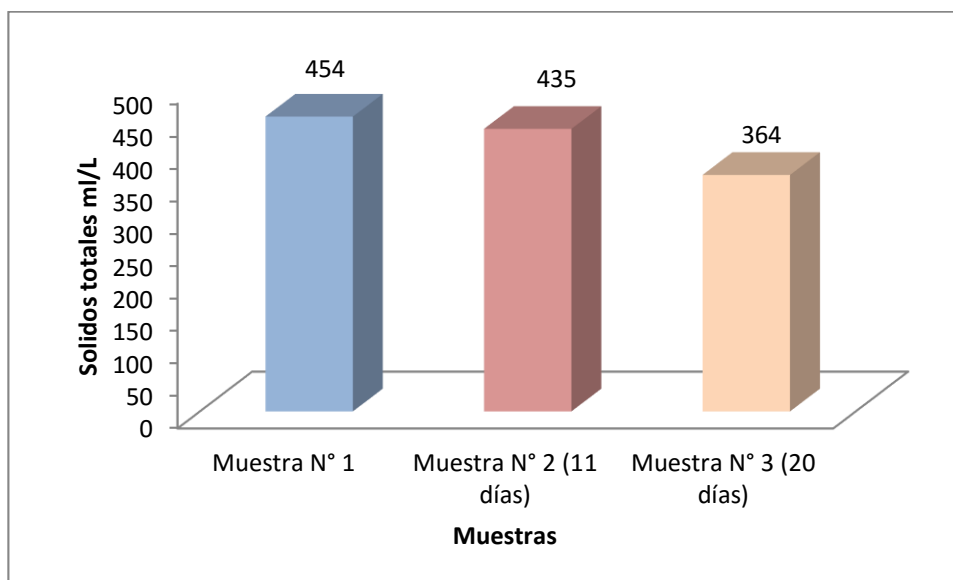
En el gráfico N° 14 en el Potencial de hidrógeno obtenido en el tanque reservorio es de 7.32 a los 11 días 7.3 y a los 20 días en relación de la muestra N°1 de 7.84, donde se evidencia que el Biocatalizador actúan con 0.52 de pH de muestra puntual, concluyendo que con la aplicación mejora calidad del potencial de hidrogeno.

TABLA 20: RESULTADO SÓLIDOS TOTALES, DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR

Parámetros	Unidad	Antes del tratamiento	Después del tratamiento		Límite máximo permisible
		Muestra N° 1	Muestra N° 2 (11 días)	Muestra N° 3 (20 días)	
Sólidos Totales	mg/L	454	435	364	1600

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

GRÁFICO 15: RESULTADOS DE LOS SÓLIDOS TOTALES



Elaborado por: JAGUACO, Ligia

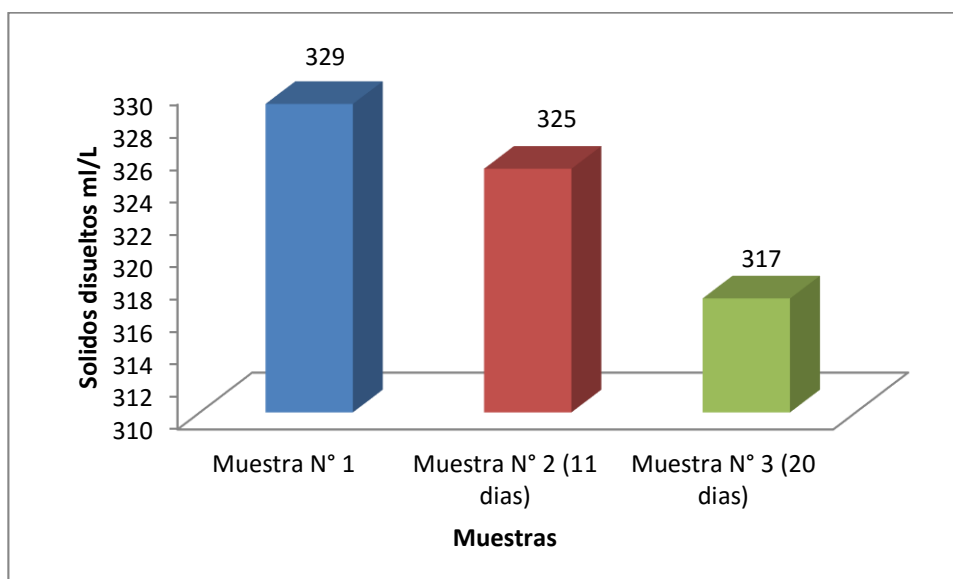
En el gráfico N° 15 en el Sólidos Totales obtenidos en el tanque reservorio es de 435mg/L a los 11 días y 364mg/L a los 20 días, en relación de la muestra N° 1 que es de 454mg/L, donde se evidencia que el Biocatalizador actúan con 90 de mg/L de muestra puntual, concluyendo que con la aplicación mejora la calidad del agua de riego.

TABLA 21: RESULTADO SÓLIDOS DISUELTOS, DESPÚES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR

Parámetros	Unidad	Antes del tratamiento	Después del tratamiento		Límite máximo permisible
		Muestra N° 1	Muestra N° 2 (11 días)	Muestra N° 3 (20 días)	
Sólidos disueltos	mg/L	329	325	317	3000

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

GRÁFICO 16: RESULTADOS DE LOS SÓLIDOS DISUELTOS



Elaborado por: JAGUACO, Ligia

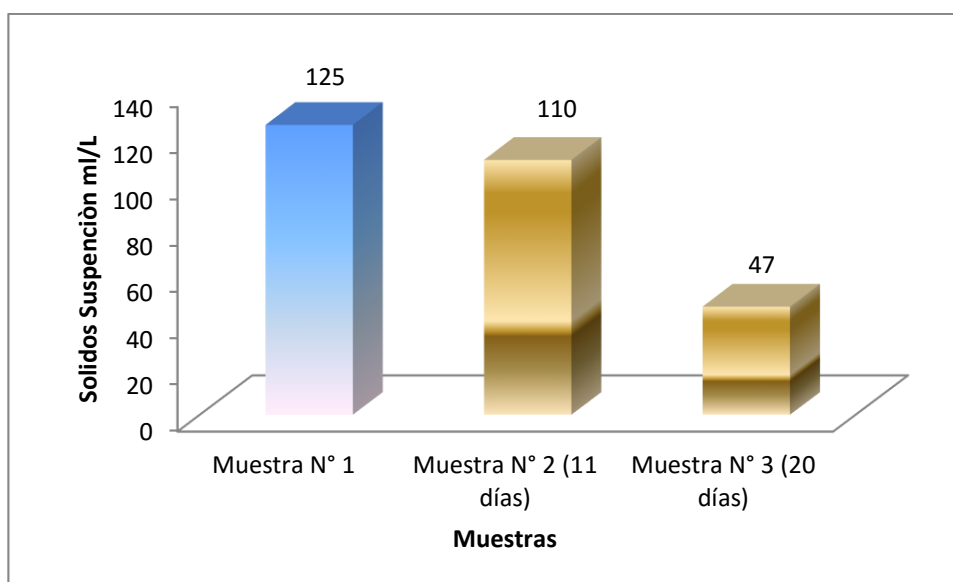
En el gráfico N° 16 en el Sólidos disueltos obtenido en el tanque reservorio es de 325mg/L a los 11 días y 317mg/L a los 20 días, en relación de la muestra N° 1 que es de 329mg/L, donde se evidencia que el Biocatalizador actúan con 12 mg/L de muestra puntual, concluyendo que con la aplicación mejoró la calidad del agua de riego.

TABLA 22: RESULTADO SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN, DESPÚES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR

Parámetros	Unidad	Antes del tratamiento	Después del tratamiento		Límite máximo permisible
		Muestra N° 1	Muestra N° 2 (11 días)	Muestra N° 3 (20 días)	
Sólidos Suspensión	en mg/L	125	110	47	130

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

GRÁFICO 17: RESULTADOS DE LOS SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN



Elaborado por: JAGUACO, Ligia

En el gráfico N° 17 en el Sólidos en Suspensión obtenido en el tanque reservorio es de 110mg/L a los 11 días y 47mg/L a los 20 días, en relación de la muestra N° 1 que es de 125mg/L, donde se evidencia que el Biocatalizador actúan con 78.0 mg/L de muestra puntual, concluyendo que con la aplicación mejoro calidad del agua de riego.

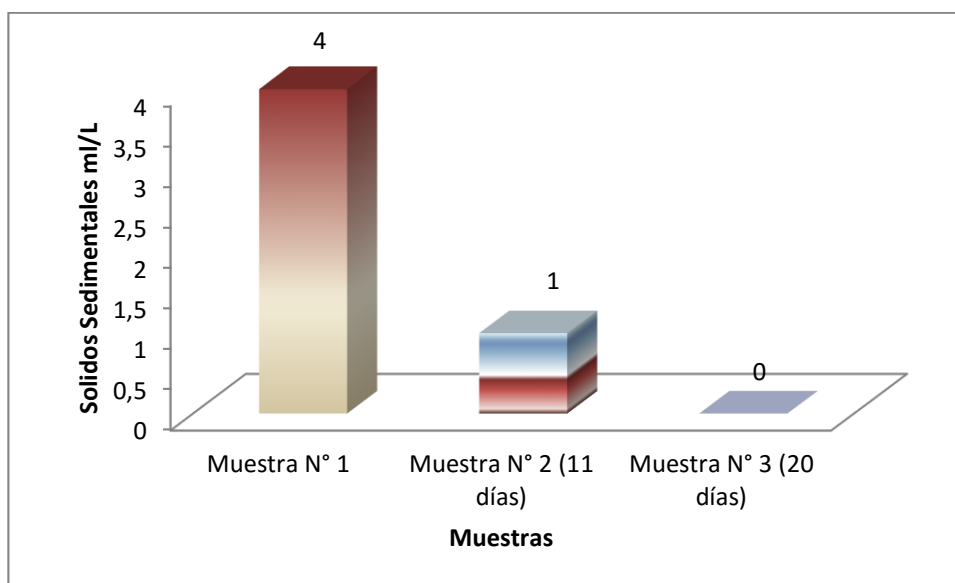
TABLA 23: RESULTADO SÓLIDOS SEDIMENTABLES, DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR

Parámetros	Unidad	Antes del tratamiento	Después del tratamiento		Límite máximo permisible
		Muestra N° 1	Muestra N° 2 (11 días)	Muestra N° 3 (20 días)	
Sólidos Sedimentables	ml/L	4	1	0	**

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

**= No está considerado en la tabla Libro VI para el agua de riego, razón que la aplicación del Biocatalizador es mejorar la calidad del agua en el reservorio.

GRÁFICO 18: RESULTADOS DE LOS SÓLIDOS SEDIMENTABLES



Elaborado por: JAGUACO, Ligia

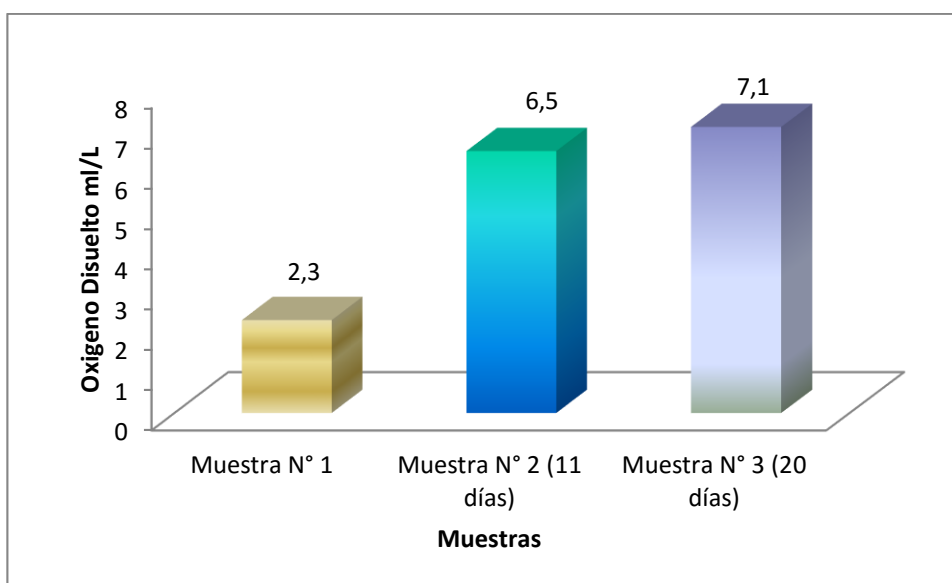
En el gráfico N° 18 en los Sólidos Sedimentables obtenidos en el tanque reservorio es de 1 mg/L a los 11 días y 0 mg/L a los 20 días, en relación con la muestra N° 1 que es de 4, donde se evidencia que el Biocatalizador actúa con 4 mg/L de muestra puntual, concluyendo que con la aplicación mejoró la calidad del agua de riego.

TABLA 24: RESULTADO OXIGENO DISUELTO, DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR

Parámetros	Unidad	Antes del tratamiento	Después del tratamiento		Límite máximo permisible
		Muestra N° 1	Muestra N° 2 (11 días)	Muestra N° 3 (20 días)	
Oxígeno Disuelto	mg/L	2,3	6,5	7,1	>80

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

GRÁFICO 19: RESULTADOS DEL OXIGENO DISUELTO



Elaborado por: JAGUACO, Ligia

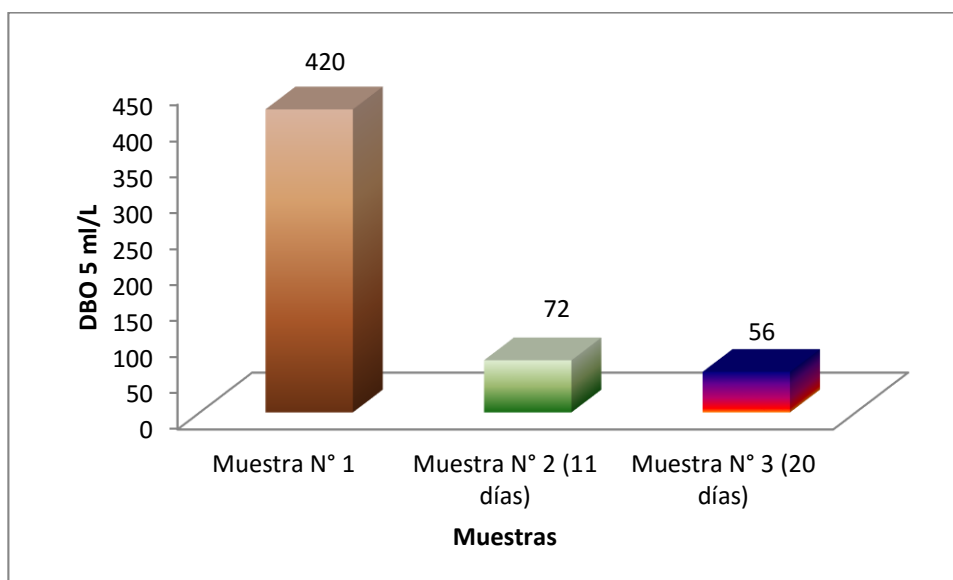
En el gráfico N° 19 el Oxígeno Disuelto obtenido en el tanque reservorio es de 2,3 ml/L a los 11 días y 6,5 ml/L a los 20 días, en relación de la muestra N° 1 que es de 2,3, donde se evidencia que el Biocatalizador actúa con un mejoramiento del 4,8 ml/L de muestra puntual, concluyendo que con la aplicación mejoró la cantidad de oxígeno del agua de riego.

TABLA 25: RESULTADO DBO 5, DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR

Parámetros	Unidad	Antes del tratamiento	Después del tratamiento		Límite máximo permisible
		Muestra N° 1	Muestra N° 2 (11 días)	Muestra N° 3 (20 días)	
DBO 5	mg/L	420	72	56	100

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

GRÁFICO 20: RESULTADOS DEL DBO₅



Elaborado por: JAGUACO, Ligia

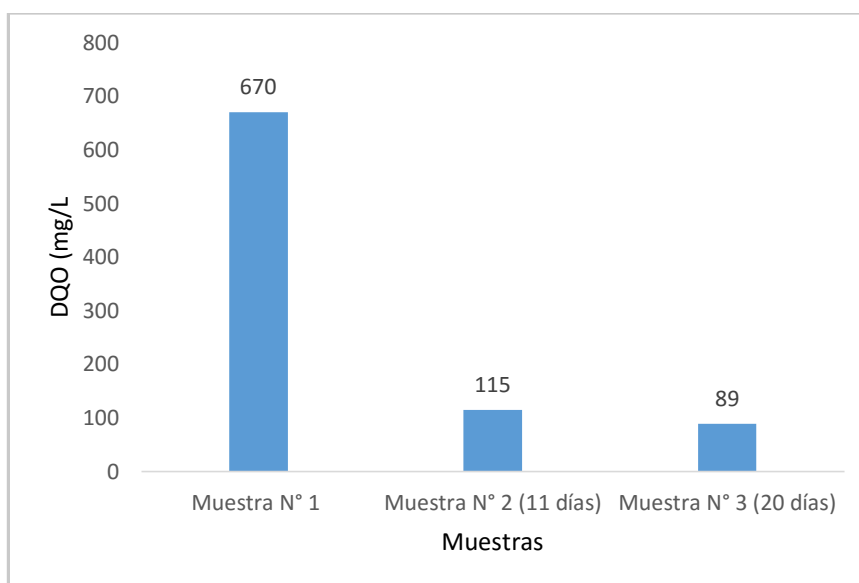
En el gráfico N° 20 el DBO 5 obtenido en el tanque reservorio es de 72ml/L a los 11 días y 56 ml/L a los 20 días, en relación de la muestra N° 1 que es de 420 ml/L, donde se evidencia que el Biocatalizador actúa con el 364.0 mg/L de muestra puntual, concluyendo que con la aplicación mejoro la demanda bioquímica de oxígeno del agua de riego.

TABLA 26: RESULTADO DQO, DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR

Parámetros	Unidad	Antes del tratamiento	Después del tratamiento		Límite máximo permisible
		Muestra N° 1	Muestra N° 2 (11 días)	Muestra N° 3 (20 días)	
DQO	mg/L	670	115	89	200

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

GRÁFICO 21: RESULTADOS DEL DQO



Elaborado por: JAGUACO, Ligia

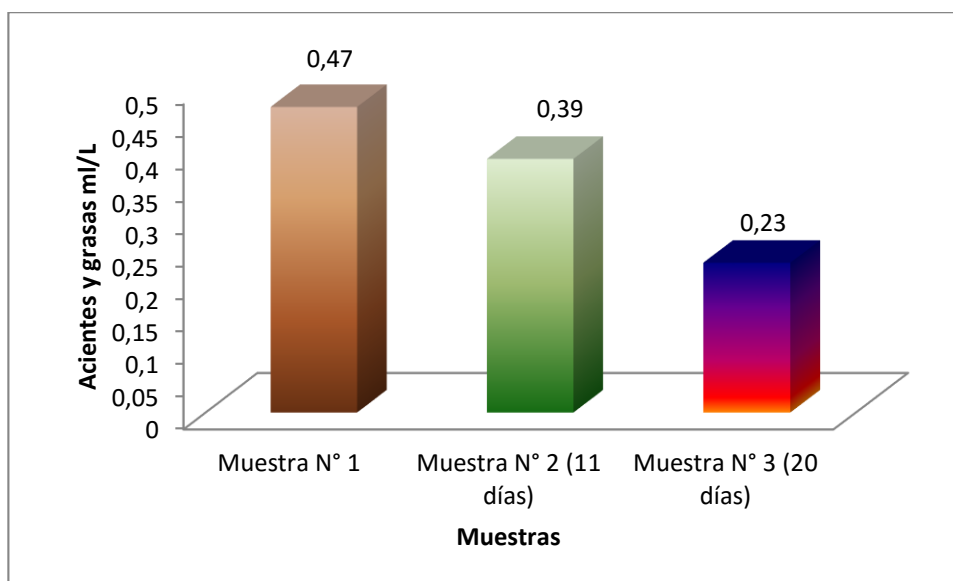
En el gráfico N° 21 el DQO obtenido en el tanque reservorio es de 115 mg/L a los 11 días y 89 mg/L a los 20 días, en relación de la muestra N° 1 que es de 670 mg/L, donde se evidencia que el Biocatalizador actúa con el 581.0 mg/L de muestra puntual, concluyendo que con la aplicación mejoró la cantidad de la demanda química de oxígeno del agua de riego.

TABLA 27: RESULTADO ACEITES Y GRASAS, DESPÚES DE LA APLICACIÓN DEL BIOCATALIZADOR

Parámetros	Unidad	Antes del tratamiento	Después del tratamiento		Límite máximo permisible
		Muestra N° 1	Muestra N° 2 (11 días)	Muestra N° 3 (20 días)	
Aceites y Grasas	mg/L	0,47	0,39	0,23	0.30

Elaborado por: JAGUACO, Ligia

GRÁFICO 22: RESULTADOS DE ACEITES Y GRASAS



Elaborado por: JAGUACO, Ligia

En el gráfico N° 22 de Aceites y Grasas obtenido en el tanque reservorio es de 0.39mg/L a los 11 días y 0.23mg/L a los 20 días, en relación de la muestra N° 1 que es de 0.47mg/L, donde se evidencia que el Biocatalizador actúa con el 0.24 mg/L de muestra puntual, concluyendo que con la aplicación mejoro la cantidad del agua de riego.

3.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.3.1 Conclusiones

- ✓ Para determinar los niveles de contaminación del agua de riego utilizada en el Campus CEYPSA, se realizó el análisis del recurso hídrico en el laboratorio, mediante la aplicación de los protocolos establecidos en la norma INEN 21761998, aplicable al tema.

- ✓ Con los resultados del agua realizados en el laboratorio Casa del Químico 2 en la primera muestra se obtiene que los parámetros del Potencial de hidrógeno es de 7.84, Sólidos Totales 454 (mg/L), Sólidos disueltos 329 (mg/L), Sólidos en Suspensión 125 (mg/L), Sólidos Sedimentables 4 (mg/L), Oxígeno Disuelto 2.3 (mg/L), DBO₅ 420 (mg/L), DQO 670 (mg/L), Aceites y Grasas 0.47 (mg/L), obtenidos antes del tratamiento del biocatalizador. Se procedió a interpretar y comparar con los límites permisibles establecidos en el LIVRO VI del TULSMA.

- ✓ Con la aplicación del biocatalizador en el agua del tanque reservorio se obtuvo un significativo mejoramiento (disminución) en los parámetros Sólidos Totales, 364 (mg/L) que corresponde a un 19,8%, Sólidos disueltos 317 (mg/L) en un 3,65%, Sólidos en Suspensión 47 (mg/L) en un 62,4%, Sólidos Sedimentables 0.0 (ml/L) en un 100%, DBO₅ 56 (mg/L) en un 86,67%, DQO 89 (mg/L) en un 86,72% y Aceites y Grasas 0.23 (mg/L) en un 51,06%; mientras que el parámetro Oxígeno Disuelto 7.1 (mg/L) aumento en un 208,7%.

- ✓ La aplicación del Biocatalizador Ecocatalyst fue efectiva ya que de los 9 parámetros analizados 8 (ocho) disminuyeron su concentración en el agua analizada y el parámetro Oxígeno Disuelto aumento significativamente lo

que significa que el agua es de mejor calidad después del tratamiento en estudio, ya que todos los parámetros se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos en la norma vigente del TULSMA.

3.3.2 Recomendaciones

- ✓ Colocar un tanque para la aplicación del Biocatalizador en forma continua para mejorar todos los parámetros físicos, químicos y biológicos en el tanque reservorio de acuerdo a los estudios realizados.
- ✓ De acuerdo a los resultados obtenidos que determinan una alta contaminación del agua del tanque reservorio del campus CEPYSA, es necesario que las autoridades de la Universidad Técnica de Cotopaxi tomen conciencia y tomen la firme decisión de descontaminar estas aguas.
- ✓ Es recomendable que las autoridades ambientales, municipales y otras difundan este tipo de tratamiento que es fácil.
- ✓ Se recomienda realizar constantes muestreos del tanque reservorio del campus CEPYSA, continuar aplicando el Biocatalizador ya que con los análisis físicos, químicos y biológicos se ha reducido varios parámetros contribuyendo a las buenas prácticas agronómicas al utilizar el agua óptima para el sistema de riego.

3.4 BIBLIOGRAFÍA

3.4.1 Libros

- Barba, L. (2002). Conceptos básicos de la contaminación del agua y parámetros de medición. Universidad del Valle, Cali.
- CÁNOVAS CUENCA J. 1986, “Calidad Agronómica de las Aguas de Riego”. Servicio de Extensión Agraria. Ministerio de Agricultura, Pesca y alimentación. Madrid.
- CNRH, CODERECO, COHIEC CIA. LTDA. 2002, “Proyecto Piloto para el Manejo Integral del Recurso y Tratamiento de Aguas Servidas en la Cuenca del Río Cutuchi “.pp. 29
- CNRH, OEA (2002), “Modelo Institucional de la Gestión Integral de los Recursos Hídricos en el Ecuador” (Unidad de desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, Secretaria General de la OEA. Quito – Ecuador.
- CESA, PDA PUJILÍ, SWISAID, CODERECO (2003), “El Riego y la Producción Agrícola en la Provincia de Cotopaxi”, Cotopaxi-Ecuador, 16p.
- CHOQUEVILCA LIRA. 1998, “Planificación GIRH para el Desarrollo Comunitario”. Cusco-Perú., 56p
- ElementalWatson "La" Revista. (2010). Biología El Agua Elixir de la Vida. N°1, 41.
- Foro de los recursos hídricos (2005) Recursos Hídricos Quito-Ecuador 2-5.

- FAO- Aquastat. Sistema de información sobre el uso del agua en la agricultura y el medio rural de la FAO.
- GRASSI, Carlos. (2001). “Riego y Drenaje”, Ed, 1era, Don Bosco, Buenos
- MAD, S.L, segunda edición, primera impresión noviembre 2004. p. 41
- GRASSI, CARLOS J. 1975. Métodos de riego. Mérida, Venezuela, Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Agua y tierra.

3.4.2 Legislación

- CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, Ley orgánica de recursos hídricos Registro Oficial N° 305 – 2014.
- Ministerio del Ambiente. (13 de Febrero del 2015). Acuerdo No. 028 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria. Quito, Ecuador: Registro Oficial.

3.4.3 Páginas Web

- Anguiano, Dajoz, & Davis. (2015). Ciclos del agua. Obtenido de http://www.capa.gob.mx/cultura/pdfs/ciclo_agua.pdf
- EcuRed. (14 de mayo de 2015). *EcuRed*. Obtenido de <http://www.ecured.cu/index.php/Agua>
- Morabito, J., Salatino, S., Angella, G., & Prieto, D. (13 de JUNIO de 2008). Jornadas sobre "Ambiente y Riegos". MADRID, España, España. Obtenido de

http://ceer.isa.utl.pt/cyted/2008/guatemala/cursos/Curso13JMorabito_DPrieto.pd

- Mecanismo de los Biocatalizadores, <http://es.slideshare.net/jcamo010/presentacion-tqi-acodal-2011>
- Reacción del biocatalizador: <https://quimica-biologia-1213.wikispaces.com/Biocatalizadores.+Enzimas,+vitaminas+y+hormonas>
- Mapa Político del Ecuador. (<http://redced-ec.relpe.org/files/images/mappolitfinal.jpg>)
- Mapa del Cantón Latacunga http://www.viajandox.com/cotopaxi/cotopaxi_latacunga.htm
- Anuarios Meteorológicos <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202011.pdf>

3.4.4 Tesis

- POZO César y VELASTEGUÍ José (2012). “Fitoremediación de las aguas del canal de riego Latacunga – Salcedo – Ambato mediante humedales vegetales a nivel de prototipo de campo Salcedo –Cotopaxi”
- IBAÑEZ Gabriela (2012). “Elaboración de un Plan de Manejo Ambiental para la conservación de la sub cuenca del río San Pablo en el Cantón la Maná, Provincia de Cotopaxi”

ANEXOS

ANEXO 1: TANQUE RESERVORIO UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



ANEXO 2: TOMA MUESTRAS EN EL TANQUE RESERVORIO ANTES DEL TRATAMIENTO



ANEXO 3: IDENTIFICACION DE LA MUESTRA



ANEXO 4: UBICACIÓN DEL TANQUE E INGRESO DEL AGUA



ANEXO 5: DOSIFICACION DEL BIOCATALIZADOR ECOCATALYST



ANEXO 6: TOMA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL TRATAMIENTO



ANEXO 7: FICHA TÉCNICA ECOCATALYST

DETALQUÍMICOS

MATERIAS PRIMAS

FICHA TÉCNICA

ECOCATALYST

Catalizador Bio-Orgánico

BENEFICIOS

- Solubiliza grasas y aceites.
- Incrementa Oxígeno Disuelto (DO)
- Reduce o elimina los olores (Amoníaco y H₂S).
- Reduce el volumen de lodos y uso de energía.
- Degradas Biofilms y aglutinantes orgánicos.
- Mejora la consistencia o granulometría del compost. Reduce tiempos de compostaje.
- Mejoras las características del efluente.
- Optimiza la efectividad del equipo ya existente. Esto es medido en los residuales del efluente acorde con el flujo de los niveles de contaminantes, como la demanda biológica de oxígeno, sólidos suspendidos, grasas y aceites.

DESCRIPCIÓN

Este Catalizador Bio-Orgánico diseñado para estimular y acelerar las reacciones biológicas naturales que causa la descomposición de sustancias orgánicas.

Ecocatalyst solubiliza la grasa, aceites, bio-films, capas de limo de manera rápida y a su vez, provee las condiciones óptimas para el mantenimiento de la biología aeróbica.

No contiene bacterias u otros microorganismos que interfieran o desestabilicen los sistemas de tratamiento.

No es tóxico, inofensivo para humanos, animales, vida acuática o el medio ambiente.

No es irritante para la piel, sistema respiratorio;
No inflamable, no corrosivo y biodegradable

Fecha de última revisión: Abril de 2012.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Estado físico: Líquido
Color: Ámbar
Viscosidad: 10 ± 5 cP.
Gravedad específica: 1.1 ± 0.1 masa/vol.
Solubilidad 100% en Agua

APLICACIONES

ECOCATALYST es utilizado en tram as de grasa, sistemas de lodos activados, PTAR, compostaje, digestores anaerobios, pozos sépticos, alcantarillado y control de olores (elimina los olores desagradables asociados a la materia orgánica en descomposición).

INGREDIENTES

Proteínas altamente purificadas de fuentes minerales y vegetales. No contiene bacterias.

RECOMENDACIONES DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Se recomienda agitar antes de usar.
Debe usarse en sistemas con pH entre 3.0 - 9.5
Aplicar en temperaturas inferiores a 45°C. Es estable en almacenamiento sin abrir de seis (6) a doce (12) meses.

PRESENTACIÓN

Tambor por 50, 100 y 200 kilogramos netos.

SERVICIO AL CLIENTE

Si usted requiere información adicional o asistencia técnica, comuníquese con nosotros al 2659-925 // 2618-307 o a nuestro correo electrónico: detalquimicos@gmail.com o con nuestro representante más cercano.

Dirección: Gonzalo Díaz de Pineda Oe 1-131 y Francisco Gómez - VILLAFLORA
Tel. (593-2) 2618-307 // 2659-925
E-mail: detalquimicos@gmail.com
Quito - Ecuador

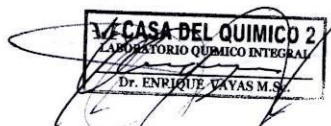


ANEXO 8: RESULTADO DEL LABORATORIO DEL ANÁLISIS DEL AGUA ANTES DEL TRATAMIENTO



CASA DEL QUÍMICO 2
LABORATORIO QUÍMICO INTEGRAL - SERVICIO PROFESIONAL
AGUAS - ALIMENTOS - COSMÉTICOS - SUELOS.

ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DE AGUAS			
Informe de Laboratorio		FQA- 334	
Orden de trabajo	No.	334	
Presentación	envase	polietileno	
Contenido	ml	2000	
Identificación	M1	Agua del canal Latacunga- Salcedo- Ambato	
Lugar		Reservorio CEYPSA Antes del Tratamiento.	
Solicita		Srta. Ligia Jaguaco	
Fecha de muestreo		08-08-15	
Fecha de informe		17-08-15	
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	METODO
Potencial Hidrógeno	U. pH	7.84	APHA- 4500-H+ B
Sólidos Totales	mg / L	454	APHA- 2540 B
Sólidos Disueltos	"	329	APHA- 2540 C
Sólidos en Suspensión	"	125	APHA - 2540 D
Sólidos Sedimentables	ml/ L	4	APHA - 2540 F
Oxígeno Disuelto	mg / L	2.3	APHA- 4500 O-B
DBO 5	"	420	APHA- 5210 B
DQO	"	670	APHA - 5220 B
Aceites-Grasas	"	0.47	APHA- 5520 B
NOTA			
Los resultados obtenidos en este análisis se refieren exclusivamente a la muestra puntual entregada por el solicitante. El Laboratorio no se responsabiliza por la toma de la muestra, transportación y veracidad en cuanto a la información proporcionada por el cliente.			
La Normativa está basada en el TULAS que contiene los límites máximos permisibles para aguas.			


CASA DEL QUÍMICO 2
 LABORATORIO QUÍMICO INTEGRAL
 Dr. ENRIQUE VAYAS M.Sc.

ANÁLISIS: FÍSICO – QUÍMICO – MICROBIOLÓGICO – ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL
CONSULTORÍA – TRATAMIENTO DE AGUAS – MATERIAS PRIMAS – REACTIVOS QUÍMICOS
 Dr. Enrique Vayas López M.Sc. Av. 12 de Noviembre 842 y Maldonado * Telf: 032422366 – 0984069372
 E –mail: envalo50@hotmail.es * AMBATO - ECUADOR

ANEXO 9: RESULTADO DEL LABORATORIO DEL ANÁLISIS DEL AGUA DESPUÉS DEL TRATAMIENTO



CASA DEL QUÍMICO 2

LABORATORIO QUÍMICO INTEGRAL - SERVICIO PROFESIONAL
AGUAS – ALIMENTOS – COSMÉTICOS – SUELOS.

ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DE AGUAS			
Informe de Laboratorio		FQA- 341	
Orden de trabajo	No.	341	
Presentación	envase	polietileno	
Contenido	ml	2000	
Identificación	M1	Agua después del tratamiento	
Lugar		Reservorio CEYPSA	
Solicita		.Srta. Ligia Jaguaco	
Fecha de muestreo		19-08-15	
Fecha de informe		25-08-15	
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	METODO
Potencial Hidrógeno	U. pH	7.32	APHA- 4500-H+ B
Sólidos Totales	mg / L	435	APHA- 2540 B
Sólidos Disueltos	"	325	APHA- 2540 C
Sólidos en Suspensión	"	110	APHA - 2540 D
Sólidos Sedimentables	ml/ L	1	APHA - 2540 F
Oxígeno Disuelto	mg / L	6.5	APHA- 4500 O-B
DBO 5	"	72	APHA- 5210 B
DQO	"	115	APHA - 5220 B
Aceites-Grasas	"	0.39	APHA- 5520 B
NOTA			
Los resultados obtenidos en este análisis se refieren exclusivamente a la muestra puntual entregada por el solicitante. El Laboratorio no se responsabiliza por la toma de la muestra, transportación y veracidad en cuanto a la información proporcionada por el cliente.			
La Normativa está basada en el TULAS que contiene los límites máximos permisibles para aguas.			


CASA DEL QUÍMICO 2
 LABORATORIO QUÍMICO INTEGRAL
 Dr. ENRIQUE VAYAS M.Sc.

ANÁLISIS: FÍSICO – QUÍMICO – MICROBIOLÓGICO – ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL
CONSULTORIA – TRATAMIENTO DE AGUAS – MATERIAS PRIMAS – REACTIVOS QUÍMICOS
Dr. Enrique Vayas López M.Sc. Av. 12 de Noviembre 842 y Maldonado * Telf: 032422366 – 0984069372
 E –mail: envalo50@hotmail.es * AMBATO - ECUADOR

ANEXO 10: RESULTADO DEL LABORATORIO DEL ANÁLISIS DEL AGUA DESPUÉS DEL TRATAMIENTO



CASA DEL QUÍMICO 2

LABORATORIO QUÍMICO INTEGRAL - SERVICIO PROFESIONAL
AGUAS - ALIMENTOS - COSMÉTICOS - SUELOS.

ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DE AGUAS			
Informe de Laboratorio		FQA- 358	
Orden de trabajo	No.	358	
Presentación	envase	polietileno	
Contenido	ml	4000	
Identificación	M1	Agua después del tratamiento a los 20 días	
Lugar		Reservorio CEYPSA	
Solicita		Srta. Ligia Jaguaco	
Fecha de muestreo		28-08-15	
Fecha de informe		04-09-15	
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	METODO
Potencial Hidrógeno	U. pH	7.3	APHA- 4500-H+ B
Sólidos Totales	mg / L	364	APHA- 2540 B
Sólidos Disueltos	"	317	APHA- 2540 C
Sólidos en Suspensión	"	47	APHA - 2540 D
Sólidos Sedimentables	ml/ L	0	APHA - 2540 F
Oxígeno Disuelto	mg / L	7.1	APHA- 4500 O-B
DBO 5	"	56	APHA- 5210 B
DQO	"	89	APHA - 5220 B
Aceites-Grasas	"	0.23	APHA- 5520 B
NOTA			
Los resultados obtenidos en este análisis se refieren exclusivamente a la muestra puntual entregada por el solicitante. El Laboratorio no se responsabiliza por la toma de la muestra, transportación y veracidad en cuanto a la información proporcionada por el cliente.			
La Normativa está basada en el TULAS que contiene los límites máximos permisibles para aguas.			


CASA DEL QUÍMICO 2
 LABORATORIO QUÍMICO INTEGRAL
 Dr. ENRIQUE VAYAS M.Sc.

ANÁLISIS: FÍSICO – QUÍMICO – MICROBIOLÓGICO – ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL
 CONSULTORIA – TRATAMIENTO DE AGUAS – MATERIAS PRIMAS – REACTIVOS QUÍMICOS
 Dr. Enrique Vayas López M.Sc. Av. 12 de Noviembre 842 y Maldonado * Telf: 032422366 – 0984069372
 E –mail: envalo50@hotmail.es * AMBATO - ECUADOR