

“FITORREMEDIACION DE LAS AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN LA PARROQUIA CANCHAGUA MEDIANTE LA UTILIZACION DE DOS ESPECIES VEGETALES EN EL CANTON SAQUISILI, PERIODO 2015”

Toapanta Del Valle María José

Universidad Técnica de Cotopaxi

Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (2017)

RESUMEN

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

INTRODUCCIÓN

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

La cantidad de aguas residuales, es originaria de todas las actividades, que se generan en la población ya sean éstas domésticas y agroindustriales causando alteraciones negativas en este recurso importante. Por ello la presente investigación se realiza con el fin de

proponer alternativas de tratamiento a las aguas residuales por medio de fitorremediación, una vez analizado los parámetros físicos, químicos y biológicos, las especies poseen las capacidad de absorber ciertos tipos de contaminantes es por eso necesario su utilización en el tratamiento de aguas residuales.

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

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

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

MARCO TEÓRICO

Recurso Hídrico

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

El agua

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

Uso del Agua

Según (Masters & Ela, 2008, págs. 188,189) manifiesta: Aproximadamente un 10 % de la escorrentía anual mundial se utiliza para las necesidades humanas. Mientras que esta pequeña cifra puede sugerir un gran margen de abastecimiento para el futuro, esto no es en absoluto cierto. Algunas áreas del mundo están inundadas de agua, mientras que otras tienen unas precipitaciones tan bajas que la presencia de la especie humana es difícilmente posible. Incluso áreas con precipitaciones medias que se construyan grandes embalses y sistemas de canalización, una región puede

estar bien abastecida en valores medios anuales, pero carecer del agua suficiente para sus necesidades durante los periodos de sequía. A medida que la población crece y se desarrolla, la demanda del agua se eleva, y la cantidad disponible por persona disminuye.

Contaminación del agua

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

Aguas Residuales

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

Fitorremediación

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

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el presente estudio se utilizó la metodología Sistematizada Permitted ordenar de manera lógica los resultados de los análisis de laboratorio estructurando de manera precisa los niveles de cumplimiento que fueron comparados con el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 9, límites de descarga a un cuerpo de agua dulce, la técnica de muestreo donde se tomaron los puntos de la siguientes manera: M1 tubería de llegada al pozo, M2 tubería de la descarga a un cuerpo de agua dulce, con el tratamiento con la lenteja de agua, M3 tubería de la descarga a un cuerpo de agua dulce, con el tratamiento con la totora, basado en la norma INEN 2169 Agua: Calidad. Muestro, Manejo y conservación de muestras.

RESULTADOS

Podemos determinar de los ensayos realizados durante tres meses con cada una de las especies utilizadas para Fito remediación de aguas residuales en la Parroquia Canchagua del Cantón Saquisilí, se determinó que la

mejor especie es la totora, ya que en los resultados de laboratorio obtenido se redujo en gran parte los contaminantes y así cumplieron con los parámetros establecidos en el Libro VI, Anexo I, Tabla 9 del Tulsma.

Lugar de la investigación.

La presente investigación se llevó a cabo en la Parroquia de Canchagua perteneciente al Canton Saquisilí de la Provincia de Cotopaxi.

Resultado de análisis químico e interpretación

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

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

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

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

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

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

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

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

Fuente: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

Tomado de: Laboratorio DHSOLAMBI S.A

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

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

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

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

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

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

CÁLCULO DE LA TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

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

En donde:

Pf= Población final

Po=Población Inicial (5455 habitantes)

r= Contante, tasa de crecimiento

T= Tiempo

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

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

$$Pf = 5455 * 10,83$$

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

CÁLCULO DEL CAUDAL (Q) DEL DISEÑO

En donde:

Qi = Caudal individual

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

$$Qd = (hab * Qi)$$

En Donde:

Qd= Caudal del diseño

hab= número de habitantes

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

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

CÁLCULO DEL VOLÚMEN

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

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

$$V = Qd * TRH$$

En donde:

V= Volumen

Qd= Caudal del diseño

THR= Tiempo de retención hidráulica

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

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

$$V = 766 m^3$$

CÁLCULO DEL ÁREA

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

En donde:

A= área

V= Volumen

h= altura

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

$$A = 957,5 m^2$$

Largo: ancho = 2:1

$$A = \frac{\text{largo}}{\text{ancho}} * \text{ancho} * \text{ancho}$$
$$A = 2X * X$$

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

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

$$x^2 = 478,8 m^2$$

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

$$x = 21,8 m = 22 m$$

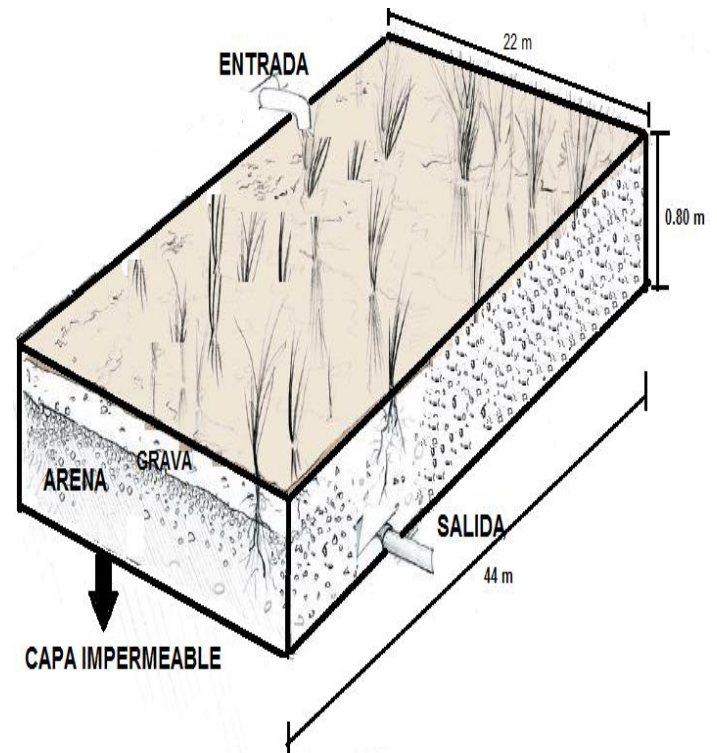
CONDICIONES DEL DISEÑO

Ancho = 22 m

Largo = 44 m

Profundidad = 0,80m

DISEÑO DEL HUMEDAL



IMPACTOS SOCIALES Y AMBIENTALES

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

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

**PRESUPUESTO DE LA PROPUESTA DEL
PROYECTO**

| ACTIVIDADES | Detalle de las actividades | Tiempo | Unidad | Cantidad | Precio U | Subtotal | T |
|---|---|----------|------------|----------|----------|----------|---|
| Excavación y nivelación | Desbroce de la cobertura vegetal del área de implantación. | 2 días | m³ | 10 | 12,5 | 125 | |
| | Excavación y retiro de materiales | 5 días | m³ | 50 | 12,5 | 625 | |
| | Compactación del suelo descubierto y formación de la fosa | 2 días | Trabajador | 4 | 40 | 160 | |
| Impermeabilización del sitio | Adquisición de material impermeabilizante (geomembrana) | 1 semana | m² | 1.084 | 16,5 | 17.886 | |
| | Colocación de la geomembrana | 3 días | Trabajador | 4 | 60 | 240 | |
| | Recolección y disposición final de desechos sólidos en esta actividad | 1 día | Trabajador | 1 | 20 | 20 | |
| Colocación del sistema hidrosanitario | Adquisición de tubería PVC de 1/2 y 1 pulg. | 1 semana | m | 40 | 2,1 | 84 | |
| | Adquisición de insumos y aditivos (goma, teflón, codos y uniones) | 1 semana | U | 60 | 2,5 | 150 | |
| | Estructuración del sistema hidrosanitario | 1 semana | Plomeros | 3 | 125 | 375 | |
| Colocación de los componentes del humedal | Adquisición de grava | 1 día | m³ | 13 | 12,5 | 162,5 | |
| | Dispersión uniforme de la grava en la fosa impermeabilizada (formación del lecho soporte) | 2 días | Trabajador | 2 | 40 | 80 | |
| | Adquisición y transporte de las plantas fitorremediadoras (Totora) | 1 Semana | U | 2.000 | 0,25 | 500 | |
| | Colocación de las plantas | 1 día | Trabajador | 2 | 20 | 40 | |
| TOTAL | | | | | | | |

CONCLUSIONES

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

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

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

RECOMENDACIONES

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

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

Adecuar o poseer las mejores condiciones climáticas para que se puedan adaptar y desarrollar las especies utilizadas para el proceso de fitorremediación de aguas residuales

y tener datos o resultados más confiables, para la toma de decisiones en políticas ambientales.

BIBLIOGRAFÍA

- Adam Romero, A. (1993). Contaminación Ambiental . mexico: edit. S.A.
- Agronegociosecuado. (2010). Manual: cultivo ecológico de naranjilla. Netafin, 4-5.
- Aurora Adame Romero, D. A. (1997). Contaminacion Ambiental . Mexico : Trillas.
- Bautista Zuñiga, F. E. (1993). Conservación y manejo de los suelo. México: Laura González Guerrero.
- Calvo, M. S. (1999). aguas residuales tratamiento por humedales artificiales. Madrid: Mundi - Prensa.
- Orozco Barrenetxea Carmen, A. P. (2011). Conta
- minacion ambiental . Una vision desde la quimica . España: Paraninfo, SA.
- FAO. (29 de 12 de 2015). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de Propiedades Físicas del Suelo: <http://www.fao.org/soils-portal/levantamiento-de-suelos/propiedades-del-suelo/propiedades-fisicas/es/>
- Flores, R. C. (2011). El Suelo de cultivo y las condiciones climáticas. España: Ediciones Paraninfo, S.A.
- Graetz, A. (2008). suelo y Fertilización. México: Editorial Trillas S.A.
- Heinke, J. G. (1999). INGENIERIA AMBIENTAL. Mexico: PRENTICE HALL.