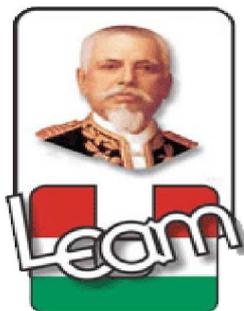


UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI



TEMA:

BIOREMEDIACIÓN CON BACTERIAS BENEFICAS, DE LAS AGUAS DE
DESCARGAS DEL RIO BURRO QUE VAN AL MAR EN EL SECTOR DE
LA PLAYA DE TARQUI.

TESIS DE GRADO

PREVIA LA OBTENCION DEL TITULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

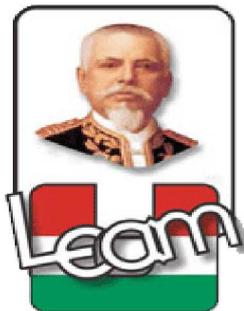
MENCION SEGURIDAD INDUSTRIAL Y AMBIENTES

AUTOR: WINSTON JOSE VILELA AVEIGA

TUTOR: ING. OSWALDO MOREANO GARCÍA

MANTA – MANABI – ECUADOR

2016 – 2017

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI**CERTIFICADO DEL TUTOR**

En mi calidad de docente universitario y como tutor de trabajo de grado en la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Laica “ELOY ALFARO” de Manabí, Certifico:

Haber dirigido y revisado la tesis sobre el tema “BIOREMEDIACIÓN CON BACTERIAS BENEFICAS, DE LAS AGUAS DE DESCARGAS DEL RIO BURRO QUE VAN AL MAR EN EL SECTOR DE LA PLAYA DE TARQUI” del estudiante Winston Jose Vilela Aveiga, considero que el mencionado trabajo investigativo cumple con los requisitos y tiene los méritos suficientes para ser sometidos a la evaluación del jurado examinador que las autoridades de la Universidad designen.

En honor a la verdad

Ing. Oswaldo Moreano García
DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento inmenso al Rector de la ULEAM DR. MIGUEL CAMINO por ser un hombre tan talentoso y que sabe descifrar con serenidad la nobleza de las causas justas.

Un especial agradecimiento a mi Director del Tópico de graduación, MgSc. Oswaldo Moreano García , persona a la cual le debo su ayuda incondicional al aportar con sus ideas y experiencia para la culminación de este trabajo.

Doy gracias también al señor Decano de la facultad de ingeniería industrial Ing. Emilio Loor por ver extendido su mano y flexibilizar para que yo salga victorioso en esta batalla incalificable la cual enfrente con hombría y serenidad.

Además extendiendo mi agradecimiento a varios profesores de la facultad de ingeniería industrial, en especial a los que nunca me abandonaron en esta lucha, por compartir ideas e impartir consejos de mucha utilidad para nuestra vida profesional.

Nuestro reconocimiento a las diferentes instituciones que brindaron su ayuda para la obtención de datos e información útil para la elaboración de este proyecto.

“LA CIENCIA SIN CONCIENCIA ES LA REINA DEL SER HUMANO”

DEDICATORIA

A Dios, ser supremo que guía mis pasos y me brinda la sabiduría necesaria para escoger el camino que me llevará a su encuentro y culminación de mi vida profesional.

A mi madre, por su abnegado cariño, constancia y sacrificio, por inculcarme sentimiento de honestidad, trabajo y deseos de superación, los cuales han sido pilares fundamentales de mi vida.

A mi Futura Esposa María José Andrade, por su amor, comprensión y permanente apoyo en la consecución de mi carrera profesional.

A mi familia, por haberme concedido su sincero apoyo y la confianza que depositaron en mí.

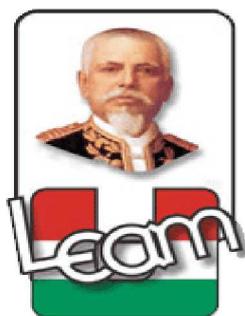
A mis amigos, por su incondicional y desinteresado apoyo en todas las actividades desarrolladas en el transcurso de mi vida y en la consecución de mi título.

A las personas que pusieron obstáculos en mi camino, solo les deseo que Dios les tenga con vida y que les enseñe a descifrar lo duro que es la supervivencia, ya que esos obstáculos me hicieron ser más fuerte, y Dios me ha enseñado a ser un hombre más humano y de corazón noble con el prójimo.

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI”

Winston José Vilela Aveiga.



**UNIVERSIDAD LAICA ELOYALFARO DE MANABI
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

APROBACION DEL TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Sometido a consideración del Honorable Consejo de Facultad de Ingeniería de la Industrial de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, como requisito Para obtener el título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Aprobado Por el Tribunal Examinador

DECANO DE FACULTA
Ing. Emilio Loor

DIRECTOR DE TESIS
Ing. Oswaldo Moreano Garcia

VOCAL PRINCIPAL

VOCAL PRINCIPAL

VOCAL PRINCIPAL

RESUMEN

El presente Tópico de Grado, presenta un diseño conceptual de un sistema de bioremediación en la descarga de río burro en la playa de tarqui (el peñón). El objetivo principal es el de reducir la carga orgánica (DBO), los sólidos suspendidos totales y la materia flotante del efluente, previo su vertido a los causes receptores.

En la primera parte del trabajo, se expone la situación actual de la industria, y se hace la descripción de varias empresa, indicando los procesos de producción y el origen y destino de los residuos generados.

La segunda parte hace una caracterización del efluente que se va a depurar, y presenta los fundamentos del sistema de tratamiento biológico mediante la bioremediación.

En la tercera parte, se diseñan las unidades de tratamiento seleccionadas de acuerdo a la caracterización del efluente. Las unidades incluidas son las siguientes: un sistema de inoculación de bacterias, luego una aplicación en sistema liquido (al boleó) y luego la bioremediación. El sistema permite una reducción del 94% de la DBOs, el 80% de los sólidos disueltos y la eliminación total de la materia flotante.

Se hace un análisis económico del proyecto, el cual indica que los costos a los que se incurre están a la altura de las empresas procesadoras, teniendo en cuenta la importancia del problema de contaminación.

La presente investigación muestra la comparación de la bioremediación de las aguas de descarga del río burro hacia la playa de tarqui.

Los datos que se tomaron para la experimentación fueron: supervivencia y aplicación de una base de choque de bacterias benéficas por treinta días, una base de transición y después una

de mantenimiento; de las especies, realizando esta labor cada semana en un período de cinco meses. Los tratamientos evaluados consistieron en el uso del agua obtenida de la laguna facultativa, maduración y agua residual doméstica. El delineamiento experimental se lo realizó a través del diseño de parcelas divididas, siendo el factor principal: especies forestales nativas de la provincia de Manabí, pachaco, ning, caña guadua, y los sub factores: tipos de agua.

Los datos obtenidos de las unidades experimentales analizados determinaron que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, es decir, que estas especies pueden ser regadas con aguas provenientes de las lagunas de oxidación las mismas que son descargadas al río manta y son conducidas por su cauce hacia el río burro que descarga en la playa de tarqui.

Contenido

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI	i
CERTIFICADO DEL TUTOR	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
DECLARACIÓN EXPRESA	v
RESUMEN	vii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
EL PROBLEMA.....	3
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1.1 Problematización.....	3
1.2 OBJETIVOS	4
1.2.1 Objetivo General.....	4
1.2.2 Objetivos Específicos.....	5
1.3 JUSTIFICACION	5
CAPITULO II.....	7
MARCO REFERENCIAL.....	7

2.1 MARCO TEORICO.....	7
2.2 Antecedentes históricos	7
2.2.1 Antecedentes referenciales.....	11
2.3 AGUAS RESIDUALES URBANAS	12
2.3.1 Origen de las aguas residuales urbanas.....	13
2.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	15
2.5. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	17
2.6 CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS.....	21
2.6.1 Definición y Aplicación.....	21
DETALLES DE LAS BACTERIAS BENEFICAS	28
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES DE BACTERIAS BENEFICAS	28
2.6.2 MARCO CONCEPTUAL	29
2.7 HIPÓTESIS Y VARIABLES	31
2.7.1 Hipótesis general.....	31
CAPITULO III.....	31
MARCO METODOLOGICO.....	31
3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION Y SU PERSPECTIVA GENERAL	31

3.2 FACTORES QUE INCIDEN EN LA EFICIENCIA DE UNA TECNOLOGIA DE REMEDIACION.....	32
3.3 DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA BIORREMEDIACIÓN DE LA BACTERIA BENÉFICA SCD PROBIO PLUS.....	33
3.3.1 Fundamento Bioquímico de la Biorremediación de la Bacteria benéficas SCD PROBIO Plus.....	34
3.3.2 Factores que afectan en la efectividad de los procesos de Biorremediación...35	
3.3.3 Diversidad microbiana en el río contaminado	36
3.4 LA POBLACION Y LA MUESTRA.....	37
3.4.1 Características de la población.....	37
3.5 LOS METODOS Y LAS TECNICAS.....	37
3.5.1 Métodos teóricos.....	37
3.5.2 Métodos empíricos.....	38
3.5.3 Selección del tratamiento a aplicar	38
CAPITULO IV.....	39
ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS	39
4.1 ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL.....	39
4.1.1 FUENTE DE CONTAMINACION PRINCIPAL DE LA DESCARGA DEL RIO BURRO.....	40

4.2 TIPOS DE MUESTREO.....	40
4.3 OBTENCIÓN DE LA MUESTRA.....	41
4.4 REQUERIMIENTO DE SEGURIDAD EN EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE MUESTRAS.....	42
4.5 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO.....	43
4.6 ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE LA MUESTRA.....	43
4.7 ANÁLISIS COMPARATIVO, EVOLUCIÓN, TENDENCIA Y PERSPECTIVAS	46
4.8 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.....	46
CAPITULO V.....	47
PROPUESTA.....	47
5.1 TEMA.....	47
5.2 FUNDAMENTACION.....	47
5.3 DEFINICION DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	48
5.3.1 TIPO DE PLANTA DE TRATAMIENTO QUE DEVERIA USAR EL SECTOR INDUSTRIALES DE MANTA.....	48
5.3.2 TIPOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES.....	48
5.3.3 Plantas de tratamientos de agua residuales semi compactas.....	49
5.3.4 Planta de tratamientos de agua residuales con procesos biológicos.....	50

5.3.5	Plantas de tratamientos de agua residuales de lodo activado.....	51
5.4	COMPLEJOS LAGUNARES	52
5.4.1	QUE SON LAS LAGUNAS DE OXIDACION.....	52
5.4.2	TIPOS DE LAGUNAS DE ESTABILIZACION.....	53
5.4.3.	Lagunas aerobias.....	54
5.4.4.	Lagunas anaerobias.....	55
5.4.5.	Lagunas facultativas.....	55
5.4.6.	Lagunas de maduración.	57
5.5.	VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN.	57
5.5.1.	Ventajas.....	57
5.5.2.	Inconvenientes.	58
5.6	FACTORES CLIMÁTICOS QUE AFECTAN A LAS LAGUNAS.	58
5.7	CHARLAS DE CONSINTIZACION, MULTAS Y SANCIONES A PERSONAS Y ENTIDADES QUE DESCARGAN AGUAS CONTAMINADAS A LOS CUERPOS HIDRICOS.....	58
5.7.1	Multa para las personas o entidades que descarguen aguas residuales al Rio burro. 58	

5.7.2	Concienciación ambiental a los habitantes cerca de la descarga del Rio burro hacia la playa de tarqui,	59
5.7.3	También se dictaron charlas de concientización a los habitantes de los alrededores de río burro	59
5.7.4	Se impartieron charlas de concientización a los turistas que nos visitaban en las hermosas playas como es la playa de tarqui	60
5.7.5	Preguntas que se realizaron a turistas locales y de diferentes provincias.	60
5.7.6.	Mapa de la descarga del rio burro.....	61
5.8	NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA.....	61
5.8.1	Introducción	62
5.8.2	Objeto.....	62
5.9	BIOREMEDIACION DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA DESCARGA DEL RIO BURRO DE LA PARROQUIA TARQUI.....	65
5.9.1	DETALLE DEL TRATAMIENTO	66
5.9.2	PUESTA EN PRACTICA LA INOCULACION DE BACTERIAS SCD PROBIO PLUS.....	67
5.9.3	TIPOS DE BIORREMEDIACIÓN CON BACTERIAS BENÉFICAS	69
5.9.4	Bioaireación de la bacteria SCD PROBIO Plus:	70
5.9.5	Bioestimulación de la bacteria SCD PROBIO PLUS:.....	70

5.9.6 Bioaumentación de las bacterias benéficas SCD PROBIO PLUS.....	70
5.10. JUSTIFICACION	71
5.11. TABLA DE DOSIFICACION DE BACTERIAS BENEFICAS	71
5.12. CRONOGRAMA DE TRABAJO EN LA BIOREMEDIACIÓN DURANTE LOS MESES DE JULIO, AGOSTO, SEPTIEMBRE, OCTUBRE, NOVIEMBRE, DICIEMBRE DEL AÑO 2016	72
CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES.....	75
BIBLIOGRAFIA	76

INTRODUCCIÓN

La contaminación de las aguas constituye actualmente un grave problema ambiental en el contexto global como consecuencia de la industrialización, globalización, crecimiento poblacional y urbanización debido a que los residuales son vertidos directamente a los ecosistemas acuáticos sin contar con tratamientos deficientes. El tratamiento de las aguas residuales es una cuestión prioritaria a nivel mundial, porque permite disponer de agua de calidad y en cantidad suficiente, lo que permitirá una mejora del ambiente, la salud y la calidad de vida.

El Rio burro atraviesa por varios barrios nombrados. Como son Cuba, Nueva Esperanza, Dos de Agosto, San pedro, La paz, Jocay, Miraflores etc. del cantón Manta, sus cabeceras nacen desde el cantón Montecristi y termina en la playa de la Parroquia Tarqui, en épocas de invierno este rio se vuelve caudaloso por las descargas que genera por efectos de las lluvias;

Es un rio compuesto por una compleja red de drenajes el cual en la zona de tarqui se encuentran con las partes bajas del río Manta que trasmite a diario las aguas que descargan las lagunas de oxidación ubicadas en el sitio de San Juan de Manta, forman parte del denominado la poza y su desembocadura es en la playa de la parroquia tarqui (el peñón).

El rio burro tiene una longitud Aproximada de 18,06 km², el mismo que su ecosistema en invierno es húmedo y en verano es seco pero por las descargas de redes hidrosanitarias de forma clandestina hacia su cuerpo aportan a que este sea un foco de contaminación de la ciudad de manta y de la playa de tarqui, pero que sigue retorciéndose con cada nuevo desecho que es vertido al mismo.

El río burro sufre problemas severos de contaminación, tanto de sus riberas, debidos y exclusivamente a la disposición salvaje de basuras y desechos industriales y domésticos.

Este proyecto está orientado a la bioremediación con la necesidad de recuperar la descarga del río burro, creando conciencia en la ciudadanía, en especial, los habitantes de los alrededores.

LAGUNAS DE ESTABILIZACION PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

La tecnología de lagunas de estabilización es uno de los métodos naturales más importantes para el tratamiento de aguas residuales. Las lagunas de estabilización son fundamentalmente reservorios artificiales, que comprenden una o varias series de lagunas anaerobias, facultativas y de maduración. El tratamiento primario se lleva a cabo en la laguna anaerobia, la cual se diseña principalmente para la remoción de materia orgánica suspendida (SST) y parte de la fracción soluble de materia orgánica (DBO₅). La etapa secundaria en la laguna facultativa remueve la mayoría de la fracción remanente de la DBO₅ soluble por medio de la actividad coordinada de algas y bacterias heterotróficas. El principal objetivo de la etapa terciaria en lagunas de maduración es la remoción de patógenos y nutrientes (principalmente Nitrógeno). Las lagunas de estabilización constituyen la tecnología de tratamiento de aguas residuales más costo-efectiva para la remoción de microorganismos patógenos, por medio de mecanismos de desinfección natural. Las lagunas de estabilización son particularmente adecuadas para países tropicales y subtropicales dado que la intensidad del brillo solar y la temperatura ambiente son factores clave para la eficiencia de los procesos de degradación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Por efectos de la contaminación de las playas de tarqui generada por las descargas del río burro y del río Manta, provenientes de las industrias y de los sectores domésticos, he tomada la decisión de realizar una bioremediación para solucionar un problema que aqueja a la ciudad de manta por muchos años.

1.1.1 Problematización

Quienes visitan o simplemente pasan por los alrededores del río burro en su descarga que es en la playa de tarqui, están conscientes de la falta de cuidado de este lugar, afectando fundamentalmente a la población que habita en sus alrededores, de igual manera a los turistas que visitan este lugar, ya que se encuentra contaminado tanto de forma física y estética, debido a la mala conducta o poco interés de la población por conservar y preservar la naturaleza.

Los ríos han sido utilizados como sumideros para los desechos urbanos. Gracias a los volúmenes de agua que transportan y al movimiento de las mismas, los ríos son capaces de regenerarse por sí mismos, neutralizando los efectos de las grandes cantidades de aguas residuales industriales, domésticas, agrícolas, etc. Que reciben. Sin embargo, frecuentemente las descargas de agua contaminada superan la capacidad de auto regeneración y los ríos se deterioran, lo cual conlleva a la pérdida del oxígeno disuelto en el agua, la desaparición de insectos y peces y la consecuente destrucción del ecosistema fluvial por la interrupción de las cadenas alimenticias.

En relación a la ciudad de Manta, el crecimiento poblacional ha ocasionado que el río Burro recepte gran cantidad de aguas servidas, las que interfieren con los usos a los que se destina el agua, agotando el oxígeno disuelto y produciendo olores desagradables.

Los derivados del procesamiento del pescado, de la soya, del trigo, de los quehaceres domésticos, y de hidrocarburos procedentes de las descargas de las lubricadoras y estaciones de gasolina, productos químicos, incluyendo los pesticidas, diversos productos industriales, las sustancias tensoactivas contenidas en los (detergentes) y los productos de la descomposición de otros compuestos orgánicos han determinado que se convierta en un cuerpo de agua muy contaminado.

Otro de los factores principales para el deterioro del río es la falta de cultura ambiental por parte de los habitantes, el río no solo está contaminado por aguas servidas sino que también se ha convertido en algunos sectores como basurero.

La calidad de las aguas del río se ha visto afectada por las descargas de agua residual urbana que recibe. Existe información sobre la extensión de la afectación de la calidad de las aguas del río, pero se desconoce el volumen y la calidad de las descargas.

Por otra parte, es necesario recordar que el Ministerio del Ambiente, Municipio, instituciones educativas y representantes de la comunidad, deberían impulsar, y a su vez promover la recuperación y mejoramiento del río burro de Manta, el mismo que favorecerá tanto a la comunidad de Manta como a todo el país.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Realizar la presente tesis tiene como objetivo principal fomentar el estudio y la aplicación de las técnicas de bioremediación de suelos; las mismas que son logísticas y económicamente más convenientes en el momento de diseñar y de llevar a cabo los proyectos de remediación,

siendo el costo y el tiempo de acción bajo las condiciones idóneas mucho menor que en la aplicación de otras técnicas, y mediante un análisis de la situación actual en la descarga del río burro, y una investigación he inspección ocular de campo, se logró determinar la necesidad de una bioremediación de la descarga del río burro de la zona de tarqui (el peñón).

1.2.2 Objetivos Específicos

- Aplicar programas de concientización en la población de los alrededores del Río burro, con capacitaciones y visitas sociales a los diferentes barrios que se encuentran alrededor del Río burro.
- Promover campañas en el sector de la descarga del río burro, incentivando a la comunidad de los alrededores con reconocimientos morales.
- Caracterización físico-química y microbiológica de las aguas residuales que se vierten al río.
- Establecer las principales fuentes de contaminación de las aguas del río.
- Realizar pruebas piloto para evaluar el sistema de monitoreo.

1.3 JUSTIFICACION

Los ríos son corrientes naturales sometidas a los cambios climáticos y a las características propias de la cuenca; la calidad de su agua varía naturalmente a lo largo del tiempo y de su curso debido a la combinación de factores ambientales. Sin embargo, las actividades humanas alteran, a veces de manera irreversible, las características físicas, químicas y biológicas del agua. Las principales fuentes de contaminación de estos sistemas son las descargas de tipo municipal (camal) e industrial, así como los flujos de retorno generados por las actividades agropecuarias. La contaminación de los recursos hídricos requiere una sistemática gestión ambiental, basada en investigaciones integrales que permitan proponer procesos biológicos como alternativas ecológicas y económicas. Hasta ahora los diagnósticos elaborados hacen

referencia al río Burro principal frente hídrico de la parroquia tarqui. El presente estudio está encaminado a obtener datos reales y confiables, ya que desembocan en la playa de tarqui. Se considera necesario desarrollar un proyecto que apunte a diseñar y ejecutar procedimientos de gestión ambiental que permitan, obtener soluciones socioeconómicas viables para precautelar el bienestar social y ambiental y proponer mejores alternativas para descontaminar o por lo menos reducir la población de microorganismos y elementos contaminantes de las industrias.

El Rio burro de manta, ha sido uno de los ríos que en verano se seca y en invierno tiende a incrementar su caudal y donde está ubicada su descarga es un punto turístico muy visitados por turistas nacionales e internacionales, fue por la contaminación ambiental de la ciudad y por encontrarse dentro de la ciudad su cauce es contaminado con agua residuales diariamente.

El objetivo de este proyecto es crear conciencia de lo valioso que es comprender que se está destruyendo un área de la playa que es un recurso natural, que fue una de las mejores playas de manta.

En la actualidad uno de los máximos problemas que aquejan a esta área de la descarga de la playa de tarqui, y su contaminación es por la falta de oxígeno disuelto en agua, fruto de esto la vida en él se ha extinguido a cambio queda solo fango, malos olores, elementos contaminantes altamente peligrosos.

Los derrames y descargas de aguas residuales han dejado una triste secuela de tragedias ecológicas de gran impacto sobre el ambiente global, afectando a la salud de las personas y animales. Ante este problema tan serio, es de suma urgencia emplear procesos específicos para su remoción como la absorción, lo que requiere el desarrollo de técnicas sustentables para la conservación de los recursos naturales, como el agua del Ecuador y del mundo. Considerando el concepto de sustentabilidad, resulta importante investigar diferentes biomateriales para remover hidrocarburos de fuentes hídricas naturales contaminadas, para que, posteriormente, puedan seguir su curso normal sin causar daño a su paso. Estos biomateriales deben ser baratos y ocasionar el menor impacto ecológico posible. Por lo que el

presente trabajo pretende investigar la capacidad de absorción para su uso en bioremediación de aguas contaminadas con heces fecales. Lo que también es importante es que la “basura” o “desecho”, por lo que pretende eliminarse este concepto al utilizarlo como un biomaterial absorbente. Es muy común en los jardines de los hogares ecuatorianos paja caminera, así como en parques, plazas, parterres.

Se justifica el estudio de la remoción de aguas contaminadas ya que el costo económico del tratamiento es relativamente bajo en comparación a los tratamientos industriales que son más altos y con baja eficiencia, lo que representa un obstáculo para las industrias para brindar el tratamiento. Con la bioremediación con bacterias benéficas puede reducirse o eliminarse por completo la carga contaminante de un efluente, haciendo que cumpla con la normativa ambiental correspondiente y sea inofensivo al ambiente o de poco impacto.

Finalmente, es importante y urgente adoptar medidas para proteger el ambiente y encontrar maneras para que la interacción personas-ambiente pueda generar condiciones de desarrollo sustentable promoviendo una actividad ambiental ética y bien realizada.

CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO TEORICO

2.2 Antecedentes históricos

La descarga del río Burro que se encuentra ubicada en la playa de Tarqui (el Peñón) tiene una longitud de 110 metros lineales recibe descargas de aguas residuales de sectores domésticos y de sectores industriales, y de las lagunas de oxidación de Manta, ya que las familias que están alojadas a su alrededor de las riveras del río contaminan a diario su cauce el mismo que cruza la ciudad de Manta, es uno de los iconos de la ciudad no presenta un caudal permanente ya

que son aguas no aptas para el consumo humano ya que contienen altas concentraciones de sales y cloruros en disolución. Estudios admiten que el 60 % del cuerpo hídrico está repleto de lodo sin oxígeno y residuos domésticos e industriales.

El agua, como motor de desarrollo y fuente de riqueza, ha constituido uno de los pilares fundamentales para el progreso del hombre. La ordenación y gestión de los recursos hídricos, que ha sido desde siempre un objetivo prioritario para cualquier sociedad, se ha realizado históricamente bajo directrices orientadas a satisfacer la demanda en cantidades suficientes, bajo una perspectiva de política de oferta.

El incremento de la oferta de agua como herramienta para el impulso económico, el mayor nivel de contaminación, irremisiblemente asociado a un mayor nivel de desarrollo, algunas características naturales (sequías prolongadas, inundaciones) y en definitiva una sobreexplotación de los recursos hídricos, han conducido a un deterioro importante de los mismos.

Esto ha hecho necesario un cambio en los planteamientos sobre política de aguas, que han tenido que evolucionar desde una simple satisfacción en cantidad de las demandas, hacia una gestión que contempla la calidad del recurso y la protección del mismo como garantía de un abastecimiento futuro y de un desarrollo sostenible. **(Bethemont, J., 1980)**

Las aguas residuales plantearán el mayor problema con que se enfrentará la humanidad en los próximos años. En los países con escasas disponibilidades de agua dulce, la situación se volverá más aguda. Las aguas residuales producen una serie de alteraciones en los cursos y planos de agua debido a los diversos productos que contienen, y a que las áreas receptoras son cada vez menos capaces de asimilar.

La capacidad de auto depuración de una masa de agua es siempre limitada, mientras que el vertido de residuos a ella no tiene freno en el momento actual. Es decir, el volumen de aguas residuales depuradas no alcanza en ningún punto el nivel que debería tener hasta compensar la diferencia que existe con la capacidad de auto depuración de los ríos.

Por lo que se refiere a los vertidos a zonas marinas, el problema es similar. El mar tiene una capacidad de auto depuración limitada, que hace que las costas lleguen a saturarse en lo que se refiere a contaminantes, el problema entonces se hace similar tanto en las aguas continentales como en las marinas próximas a la costa en todo el país.

La expansión urbana y el aumento del consumo hídrico consecuente, han provocado un crecimiento proporcional de las aguas residuales generadas. Entre un 70 y 80% de las aguas recibidas a nivel domiciliario se transforman en residuales vertiéndose en las redes de saneamiento, si las hay, o en drenajes de diverso tipo, para terminar engrosando los cuerpos de agua naturales. Del mismo modo, las aguas utilizadas por la industria, ya sea para ser consumidas en los procesos industriales, en el enfriado o en la limpieza, también se vierten en las redes y canales de desagüe, culminando su itinerario en ríos, lagos y mares. **(Seoanez, M, 1995)**

Los establecimientos agropecuarios consumen volúmenes considerables de agua, sobre todo cuando plantan sus cultivos bajo riego. A la salida de los drenajes agrícolas, el agua sale cargada de agroquímicos, materia orgánica y partículas de suelos, de las formaciones superficiales o geológicas. Todos estos vertidos residuales tienen un impacto muy fuerte en la ecología acuática. Su irrupción repentina introduce modificaciones en las características habituales de los sistemas hídricos: cambia el contenido y composición de las sales, la materia orgánica y los tenores de gases disueltos, se producen variaciones de temperatura, de

color y turbidez y alteraciones del pH, y se introducen elementos extraños, a menudo agresivos para los organismos del lugar. **(Garduño, Héctor, 1994)**

Esta situación está transformándose gradualmente en un problema crítico en muchas partes del mundo. En ciertas áreas densamente pobladas los volúmenes vertidos exceden en mucho las posibilidades de recepción de los cursos de agua, lagos y ambientes litorales o estuarios. El resultado es una degradación creciente y la destrucción de los recursos biológicos que de ellos dependen. Este problema se ha vuelto común, no solo en el Ecuador sino que también en las grandes urbes de América Latina, África y Asia. De todos modos, existen numerosas razones, ambientales, sociales, sanitarias e incluso económicas, que impulsan a extremar esfuerzos en esa tarea. El tratamiento generalizado y completo de todas las aguas residuales urbanas y agropecuarias se ha transformado en una necesidad urgente, si queremos evitar que el planeta se transforme en un mundo de aguas residuales. **(Cortés, M.J.E., 1993)** En Ecuador, durante las últimas décadas, el crecimiento poblacional y el desarrollo industrial han producido efectos que degradan el medio ambiente y deterioran sus recursos, como la contaminación del agua, que ha dado lugar a mayores riesgos en la salud y a un deterioro de la calidad de vida de la población **(Cifuentes et al., 1995)**.

El gobierno nacional, desde la década de los setenta, ha considerado que la gestión del agua es un tema prioritario y que la depuración de las aguas residuales debe ser empleada como una herramienta de gestión con el fin de controlar y prevenir la contaminación. Los sistemas de tratamiento con que cuenta el país tienen gran variedad de procesos, pero los más empleados son las lagunas de oxidación, las mismas que el país cuenta con 145 complejos lagunares divididas en anaerobias, aerovías, facultativas, y de pulimento que se utilizan en el tratamiento de aguas residuales, y los lodos activados, que se emplean en 174 plantas.

Entre estos dos procesos se tiene más del 30% de las plantas de tratamiento del país

De los 145 sistemas de depuración de aguas residuales municipales en operación, sólo se cuenta con información de eficiencia de operación de 43 de éstos; 35 se encuentran en el rango de eficiencia de 0 a 50%, 33 en el rango de 50 a 75% y 53 en el rango de > 75%. Con base en esta información, más del 70% de las. Plantas, están por encima del 40% de eficiencia.

En 2011 el Municipio de Manta ordenó una evaluación de la descarga del río burro al consorcio Hugo Vera la cual determinó que en los últimos 10 años la contaminación del río burro se debe en un 70 % a descargas domésticas y el 30 % a industrias.

En 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, se encontró que cada 70 metros hay numerosas alcantarillas clandestinas de empresas y de sectores domésticos con descarga al río burro, en el 2013 el cabildo municipal de Manta contrato con la compañía multinacional EATISA, un estudio de impacto ambiental y contaminación de los ríos hacia el medio ambiente, y esta compañía en sus conclusiones recomendaron que no se permita las descargas de sistemas de alcantarillado hacia los tres ríos, Burro, Muerto, Manta.

En el mismo año, el Cabildo también encargó la limpieza de desechos de la descarga del río burro a la dirección de higiene, y en la actualidad lo realiza la empresa municipal costa limpia.

2.2.1 Antecedentes referenciales

Desde hace muchos años varias instituciones como el ministerio de ambiente y han tratado de regularizar las descargas de aguas residuales que se vierten al cauce del río burro pero sin embargo continúan las descargas de aguas negras porque la ciudadanía y el sector industrial no concientizan para ayuda a erradicar el problema, eso sin contar que las descargas industriales se siguen realizando de forma clandestina.

Las aguas residuales generadas por la ciudadanía son descargadas directamente en 270 diferentes puntos, los ríos y quebradas de la ciudad, lo que provoca una fuerte contaminación a los cuerpos hídricos que presentan un aspecto séptico, color gris negruzco, olores pestilentes y ausencia de vida acuática deseable. La contaminación más crítica la recibía el río muerto ya que la ciudad desde épocas remotas se desarrolló a su alrededor.

En el 2011 se construyeron las obras previstas en el Plan Maestro hidrosanitario fase 1, para el control de la contaminación en el área urbana de la ciudad de Manta como: ampliación de la cobertura del sistema de alcantarillado combinado, reposición de colectores antiguos, interceptores que recolectan las aguas residuales generadas en la ciudad, emisario final y lagunas de oxidación para tratamiento de aguas residuales.

Las variables físicas, químicas y bacteriológicas estudiadas son: oxígeno disuelto, temperatura, pH, DBO5, turbiedad, coliformes, nitratos, fósforo total, sólidos totales.

De acuerdo al diagnóstico realizado en el Plan Maestro, la calidad de las aguas de los ríos de Manta están afectada principalmente en dos parámetros que son coliformes fecales y demanda bioquímica de oxígeno 5 (DBO5), lo que nos indica que la principal fuente de contaminación en la descarga del río burro producida por los desechos domésticos.

Mientras que la DBO es un indicador de la contaminación por materia orgánica, que consume oxígeno para estabilizarse, y tiene influencia directa en la salud del ecosistema del río, los coliformes son un indicador que puede restringir el uso del agua para los seres humanos.

2.3 AGUAS RESIDUALES URBANAS

Las aguas residuales urbanas no alcanzan, el nivel que deberían tener para compensar la diferencia que existe con la capacidad depuradora de los ríos. Las aguas residuales de las urbes, sin residuos industriales, provocan una perturbación que se manifiesta principalmente

por la disminución del oxígeno disuelto debido a la materia orgánica que agregan. Estas se originan mediante el aporte de desechos humanos y animales, residuos domésticos, de restos vegetales, de aguas de lluvia, aguas de lavado y otros.

2.3.1 Origen de las aguas residuales urbanas

Llamamos aguas residuales a los líquidos procedentes de la actividad humana, que llevan en su composición gran parte de agua, y que generalmente son vertidos a cursos o a masas de aguas continentales o marinas.

Excretas.

Son las que contienen los residuos sólidos y líquidos que constituyen las heces humanas fundamentalmente, y tienen la siguiente composición:

Las Deyecciones sólidas se componen normalmente de agua, celulosa, lípidos, prótidos y materia orgánica en general que en forma de elementos compuestos de interés agrario entre otros.

Cuando son expulsadas las heces. Aparece un principio de putrefacción, que tiene lugar sobre las proteínas, tanto alimenticias como aquellas provenientes de secreciones y restos de la mucosa intestinal.

Residuos domésticos.

Son los que proceden de la evacuación de los residuos y manipulaciones de cocinas (desperdicios, arenas de lavado, residuos animales y vegetales, detergentes y partículas), de los lavados domésticos (jabones, detergentes sintéticos con espumantes, sales, etc.), y de la actividad general de las viviendas (celulosa, almidón, glucógeno, insecticidas, partículas orgánicas, etc.) y que se recogen en la limpieza de la habitación humana.



Arrastres de lluvia.

Al caer la lluvia sobre una ciudad, arrastrara las partículas y fluidos presentes en las superficies expuestas, es decir: hollín, polvo de ladrillo y cemento esporas polvo orgánico e inorgánico de los tejados, partículas sólidas polvo, hidrocarburos de las vías públicas, restos de vegetales y animales y partículas sólidas (tierras) de los parques y zonas verdes.

Si la precipitación es suficiente, los arrastres se efectuaran hasta la red de evacuación y aparte de los componentes extraños, el volumen de agua es tal que produce diluciones a tener en cuenta en los procesos de depuración.

Infiltraciones.

A veces en zonas verdes urbanas, y debido a la composición de su suelo, se produce infiltración de aguas hacia los acuíferos, con el consiguiente peligro de contaminación.

Normalmente, las redes de evacuación de las aguas residuales son subterráneas, y en aquellos casos en que los acuíferos están próximos a la superficie por lluvias u otras causas existe

peligro de infiltraciones y fugas a través de tuberías en mal estado o con conexiones defectuosas.

Composición de las aguas residuales

La concentración del agua residual de una población depende principalmente del consumo de agua y de la cantidad de residuos producido a diario por habitante.

La fortaleza contaminante de las aguas residuales domésticas e industriales es usualmente caracterizada por su demanda Bioquímica de Oxígeno. Esto determina si el agua residual en cuestión es de composición fuerte, media o débil. Características determinantes son los sólidos en suspensión y de nitrógeno amoniacal.

Características Físicas, Químicas y Biológicas del Agua Residual.

A continuación se describen brevemente los constituyentes físicos, químicos y biológicos de las aguas residuales, los contaminantes importantes de cara al tratamiento de las aguas, los métodos de análisis, y las unidades que se emplean para caracterizar la presencia de cada uno de los contaminantes en el agua residual.

Constituyentes de las aguas residuales.

Las aguas residuales se caracterizan por su composición física, química y biológica. Muestra las principales propiedades físicas del agua residual así como sus principales constituyentes químicos y biológicos y su procedencia.

2.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Definición y Utilidad.

Las características físicas más importantes del agua residual son el contenido de sólidos, término que engloba la materia en suspensión, la materia sedimentable, la materia coloidal y la materia disuelta. Otras características físicas importantes son el olor, temperatura, la densidad, el color y la turbiedad.

Sólidos totales.

Analíticamente, los sólidos sedimentables se definen como aquellos que se sedimentan en el fondo de un recipiente de forma cónica en el transcurso de un periodo de 60 minutos, los sólidos sedimentables expresados en unidades de ml/l, constituyen una medida aproximada de la cantidad de fango que se obtendrá en la decantación primaria del agua residual. **(Levine, A. Tchobanoglous, G. Asano, T.1985).**

Temperatura.

La temperatura del agua es un parámetro muy importante dada su influencia, tanto sobre el desarrollo de la vida acuática como sobre las reacciones químicas y velocidades de reacción, así como sobre la aptitud del agua para ciertos usos útiles. Por ejemplo, el aumento de la temperatura del agua puede provocar cambios en los microorganismos. También es importante para industrias que emplean el agua para refrigeración, donde es fundamental la captación del agua.

Por otro lado, el oxígeno es menos soluble en agua caliente que en el agua fría. La temperatura óptima para el desarrollo de la actividad bacteriana se sitúa entre los 25 y los 35°C. Los procesos de digestión aerobia y de nitrificación se detienen cuando el agua alcanza los 50°C. A temperaturas de alrededor de 15°C, las bacterias productoras de metano cesan su actividad, mientras que las bacterias nitrificantes autótrofas dejan de actuar cuando la temperatura alcanza valores cercanos a los 5°C. **(Metcalf & Eddy 1979)**

Turbiedad.

La turbiedad, como medida de las propiedades de transmisión de la luz de un agua, es otro parámetro que se emplea para indicar la calidad de las aguas vertidas o de las aguas naturales en relación con la materia coloidal y residual en suspensión. La medición de la turbiedad se lleva a cabo mediante la comparación entre la intensidad de la luz dispersada en la muestra y la intensidad registrada en una suspensión de referencia en las mismas condiciones. **(Standard Methods 1989).**

2.5. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS**Medida del contenido orgánico.**

A lo largo de los años, se han ido desarrollando diferentes ensayos para la determinación del contenido orgánico de las aguas residuales. En general, los diferentes métodos pueden clasificarse en dos grupos, los empleados para determinar altas concentraciones de contenido orgánico y los empleados para determinar las concentraciones a nivel medio.

El primer grupo incluye los siguientes ensayos de laboratorio: demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO). En el pasado, se empleaban otros ensayos, entre los que destacaban nitrógeno total y nitrógeno orgánico y amoniacal, y oxígeno consumido. Estas determinaciones aun figuran en los análisis completos de aguas residuales.

Sin embargo, su importancia ya no es la misma. Mientras que antes se empleaban casi exclusivamente como indicadores de la materia orgánica, actualmente se emplean para determinar la disponibilidad de nitrógeno para mantener la actividad biológica en los procesos de tratamiento de aguas residuales industriales y para evitar indeseables proliferaciones de algas en las aguas receptoras. **(Standard Methods 1989).**

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

La DBO es el método usado con mayor frecuencia en el campo de tratamiento de las aguas residuales. Si existe suficiente oxígeno disponible, la descomposición biológica aerobia de un desecho orgánico continuará hasta que el desecho se haya consumido. El período de incubación estándar es de 5 días a 20°C, pero se pueden usar tiempos mayores y otras temperaturas, la oxidación bioquímica es un proceso lento, cuya duración es, en teoría, infinita. En un período de 20 días se completa la oxidación del 95 a 99% de la materia carbonosa, y en los 5 días que dura el ensayo de la DBO se llega a oxidar entre el 60 y 70%. Se asume la temperatura de 20°C como un valor medio representativo de temperatura que se da en los cursos de agua que circulan a baja velocidad en climas suaves, y es fácilmente duplicada en un incubador. (Thomas, H. A., 1950).

Demanda Química de Oxígeno (DQO)

El ensayo de la DQO se emplea para medir el contenido de materia orgánica tanto de las aguas naturales como de las residuales. En el ensayo, se emplea un agente químico fuertemente oxidante en medio ácido para la determinación del equivalente de oxígeno de la materia orgánica que puede oxidarse. El ensayo de la DQO también se emplea para la medición de la materia orgánica presente en aguas residuales industriales y municipales que contengan compuestos tóxicos para la vida biológica. En muchos tipos de aguas residuales es posible establecer una relación entre DBO y DQO. Ello puede ser de gran utilidad puesto que la primera necesita 5 días para ser determinado frente a las tres horas que necesita la DQO para ser determinada. Una vez establecida la correlación entre ambos parámetros, pueden emplearse las medidas de la DQO para el funcionamiento y control.

Materia orgánica.

Son varios los componentes inorgánicos de las aguas residuales y naturales que tienen importancia para la determinación y control de la calidad del agua. Las concentraciones de las sustancias inorgánicas en el agua aumentan tanto por el contacto del agua con las diferentes formaciones geológicas, como por las aguas residuales, tratadas o sin tratar, que a ella se descargan (**Snoeyink, V. Jenkins, D.1988**).

Nitrógeno.

Los elementos nitrógeno y fósforo son esenciales para el crecimiento de microorganismos, razón por la cual reciben el nombre de algas y bacterias bioestimuladores.

Trazas de otros elementos, tales como el hierro, son necesarias para el crecimiento biológico. No obstante, el nitrógeno y el fósforo son, en la mayoría de los casos, los principales elementos nutritivos. Puesto que el nitrógeno es absolutamente básico para la síntesis de proteínas, será preciso conocer datos sobre la presencia del mismo en las aguas, y en qué cantidades, para valorar la posibilidad de tratamiento de las aguas residuales domésticas e industriales, mediante procesos biológicos.

Fósforo.

El fósforo también es esencial para el crecimiento de algas y otros organismos biológicos. Debido a que en aguas superficiales tienen lugar nocivas proliferaciones incontroladas de algas, actualmente existe mucho interés en limitar la cantidad de compuestos de fósforo que alcanzan las aguas superficiales por medio de vertidos de aguas residuales domésticas, industriales, y a través de las escorrentías naturales. (**Levine, A. Tchobanoglous, & T. Asano 1985**).

Metales pesados.

Como constituyentes importantes de muchas aguas, también se encuentran cantidades, a nivel traza, de muchos metales. Entre ellos podemos destacar el níquel (Ni), el manganeso (Mn), el plomo (Pb), el cromo (Cr), el cadmio (Cd), el cinc (Zn), el cobre (Cu), el hierro (Fe), y el mercurio (Hg). Muchos de estos metales están catalogados como contaminantes prioritarios.

Algunos de ellos son imprescindibles para el desarrollo de la vida biológica, y la ausencia de cantidades suficientes de ellos podría limitar el crecimiento de las algas, debido a su toxicidad, la presencia de cualquiera de ellos en cantidades excesivas interferiría con gran número de los usos de agua. Es por ello que a menudo, resulta conveniente medir y controlar las concentraciones de dichas sustancias.

Además, las cantidades de muchos de estos metales pueden determinarse, a concentraciones muy bajas.

Pesticidas y productos químicos de uso agrícola.

Los compuestos orgánicos que se hallan a nivel de traza, tales como pesticidas, herbicidas y otros productos químicos de uso agrícola, son tóxicos para la mayor parte de las formas de vida y, por lo tanto, pueden constituir peligrosos contaminantes de las aguas superficiales. Estos productos no son constituyentes comunes de aguas residuales, sino que suelen incorporarse a las mismas, fundamentalmente, como consecuencia de la escorrentía de parques, campos agrícolas y tierras abandonadas.

Las concentraciones de estos productos químicos pueden dar como resultado la muerte de peces, contaminación de la carne del pescado y el empeoramiento de la calidad del agua suministrada. Muchos de estos compuestos químicos están catalogados como contaminantes prioritarios.

2.6 CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

2.6.1 Definición y Aplicación

Él debe tener un conocimiento exhaustivo de las características biológicas de las aguas residuales. Debe estar familiarizado con los siguientes temas:(1) principales grupos de microorganismos biológicos presentes, tanto en aguas superficiales como en residuales, así como aquellos que intervienen en los tratamientos biológicos; (2) organismos patógenos presentes en las aguas residuales; (3) organismos utilizados como indicadores de contaminación y su importancia; (4) métodos empleados para determinar los organismos indicadores.

Microorganismos.

Los principales grupos de organismos presentes tanto en aguas residuales como superficiales se clasifican en organismos eucariotas, eubacterias y arqueobacterias Tal como se indica en, la mayoría de los organismos pertenecen al grupo de las eubacterias. La categoría protista, dentro de los organismos eucariotas, incluye las algas, los hongos y los protozoos. Las plantas tales como los helechos, los musgos, las plantas hepáticas y las plantas de semilla están clasificadas como eucariotas multicelulares. Los vertebrados y los invertebrados están clasificados como animales eucariotas multicelulares (**Stanier, R; Ingraham, J; Wheelis, M; & Painter, P. 1986**).

Organismos patógenos.

Los organismos patógenos que se encuentran en las aguas residuales pueden proceder de desechos humanos que están infectados o que sean portadores de una determinada enfermedad. Las principales clases de organismos patógenos presentes en las aguas residuales

son como, las bacterias, los virus, los protozoos y el grupo de los helmintos. Los organismos bacterianos patógenos que pueden ser excretados por el hombre causan 25

Enfermedades del aparato intestinal como la fiebre tifoidea y la paratifoidea, la disentería, diarreas y cólera.

Debido a la alta capacidad de infección de estos organismos, cada año son responsables de un gran número de muertes en países con escasos recursos sanitarios, especialmente en zonas tropicales **(Feachem, R; Bradley, D; Garelik, H; & Mara, D. 1983)**.

Uso de organismos indicadores.

Los organismos patógenos se presentan en las aguas residuales y contaminadas en cantidades muy pequeñas y, además, resultan difíciles de aislar y de identificar.

Por ello se emplea el organismo coniforme como organismo indicador, puesto que su presencia es más numerosa y fácil de comprobar. Aparte de otras bacterias, cada ser humano evacua de 100000 a 400000 millones de organismos coniformes cada día.

Las bacterias coniformes incluyen los géneros *Escherichia* y *Aerobacter*. El uso de los coniformes como organismos indicadores es problemático debido a que la *Aerobacter* y ciertas clases de *Escherichia* pueden crecer en el suelo. Por lo tanto, la presencia de coniformes no siempre es sinónima de contaminación con residuos humanos. No obstante, aunque parece ser que las *Escherichia coli* si son de origen exclusivamente fecal, sin incluir los coniformes del suelo hace que se use todo el grupo de los coniformes como indicador de la contaminación fecal. **(Craun, G. Berger, & Calderón 1997)**

CARACTERISTICAS DE LAS BACTERIAS BENEFICAS USADAS EN LA BIOREMEDIACION DE LA DESCARGA DEL RIO BURRO EN LA PLAYA (EL PEÑON) DE TARQUI CON TECNOLOGIA SCD PROBIO PLUS

Poco a poco las los seres humanos y las empresas han venido buscando sistemas para disminuir la cantidad de residuos que generan, no sólo para convertirlos en subproductos que generen ingresos adicionales, sino para dar respuesta a una responsabilidad ambiental que cumpla con la legislación actual y en la cual debemos promover programas de separación en la fuente y reciclaje para depositar menor cantidad de residuos en los lugares de disposición final.

Los olores que generan los sistemas de agua residual, cajas de paso ó pozos sépticos están íntimamente ligados a la producción de gases durante el proceso de degradación de la materia orgánica. Las reacciones biológicas y bioquímicas que acontecen allí, se caracterizan por la alta generación de gases sulfurosos, amoniacales y orgánicos, que por su baja densidad atraviesan la capa superior en dirección ascendente y superan la tensión superficial, hasta llegar a la atmósfera circundante donde se convierten en olores molestos.

Los gases producidos durante el proceso de degradación de la materia orgánica son transformados por el SCD PROBIO Plus en otro tipo de gases mediante procesos metabólicos, generando una recirculación al interior de la masa de agua evitando, de esta manera, su salida a la atmósfera. Cuando el contenido de la PTAR sale por la descarga, la concentración de gases ya no se presenta.

MECANISMO DE ACCIÓN:

Es importante explicar el mecanismo mediante el cual los microorganismos ayudan a mejorar los niveles de remoción dentro de una PTAR o cualquier cuerpo de agua contaminada:

Los microorganismos fotosintéticos púrpura presentes en un alto nivel en el SCD PROBIO Plus tienen grandes propiedades desintoxicadoras, antioxidativas y anti-entrópicas.



Estas propiedades tienen la habilidad de reducir niveles de ciertas toxinas, gases tóxicos, olores y puede ayudar a restablecer un amplio rango de microorganismos benéficos en un ambiente poluído o desbalanceado. Usado constantemente puede controlar la reaparición de bacterias tóxicas o peligrosas, ayudando a limpiar ambientes poluídos, mejorando parámetros como DBO, DQO y ST.



El SCD PROBIO Plus posee ácidos orgánicos como los producidos por las bacterias ácido láctico que secretan enzimas, antioxidante y quelatos metálicos. Esos ácidos orgánicos

neutralizan el amoníaco, mientras que las enzimas y antioxidantes reducen los olores en forma sinérgica mediante un efecto buffer. Los quelatos metálicos reaccionan con el olor en forma instantánea, cargando los enlaces con otros elementos no olorosos y reduciendo esta problemática en forma rápida.

SCD PROBIO PLUS

Definición: Tecnología orgánica prebiótico Para un futuro sostenible.

Es una mezcla especial de microorganismos benéficos y efectivos que incluyen altos niveles de bacterias fototróficas púrpuras no sulfurosas así como bacterias ácido láctico, levaduras y otros microorganismos de reconocidos beneficios en la ecología agrícola y bio-sanitaria. Es el único probiótico y biorremediador líquido mejorado con bacterias fototróficas usando la tecnología.

SCD PROBIO Plus es un “cultivo madre” especialmente formulado. Todos los cultivos madres de SCD son producidos usando la más alta calidad tanto de las cepas, como de sus fórmulas propias y procesos de cultivo.



Los cultivos madres pueden ser activados para diluir o “extender” el producto y mejorar así el costo-beneficio. SCD PROBIO Plus es un producto orgánico, totalmente natural, con un excelente costo-beneficio, para uso industrial, como agricultura y acuicultura orgánica, tratamiento de aguas residuales y limpieza industrial.

MICROORGANISMOS PRESENTES EN EL SCD PROBIO PLUS

- **Bacterias Fototróficas:** Son bacterias autótrofas que sintetizan sustancias útiles a partir de materia orgánica y gases nocivos, usando la luz solar como fuente de energía. Las sustancias sintetizadas comprenden aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares.
- **Bacterias Ácido Lácticas:** Estas bacterias producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias fototróficas y levaduras. El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica. Así mismo, estas bacterias aumentan la fragmentación de la materia orgánica, como la lignina y la celulosa, fermentando esos materiales sin causar influencias negativas en la descomposición de la materia orgánica.



- Levaduras: Estos microorganismos sintetizan sustancias antimicrobianas a partir de aminoácidos y azúcares secretados por bacterias fototróficas, materia orgánica y raíces de las plantas. Las sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas, producidas por las levaduras, promueven la división activa de las células. Sus secreciones son sustratos útiles para microorganismos eficientes como bacterias ácido lácticas y actinomicetos.

Especies usadas en la producción del SCD PROBIO Plus:

- ✓ *Bacillus subtilis*, var natto (también conocida como *Bacillus subtilis*)
- ✓ *Bifidobacterium animalis*,
- ✓ *Bifidobacterium bifidum*,
- ✓ *Bifidobacterium longum*,
- ✓ *Lactobacillus acidophilus*,
- ✓ *Lactobacillus buchneri*,
- ✓ *Lactobacillus bulgaricus*,
- ✓ *Lactobacillus casei*,
- ✓ *Lactobacillus delbrueckii*,
- ✓ *Lactobacillus fermentum*,
- ✓ *Lactobacillus plantarum*,
- ✓ *Lactococcus diacetylactis*,
- ✓ *Lactococcus lactis*, subsp. *diacetylactis* (también conocida como *Enterococcus diacetylactis*),
- ✓ *Rhodopseudomonas palustris*,
- ✓ *Rhodopseudomonas sphaeroides*,
- ✓ *Saccharomyces cerevisiae*, y
- ✓ *Streptococcus thermophilus*. (también conocida como *Enterococcus thermophilus*).

DETALLES DE LAS BACTERIAS BENEFICAS

SCD PROBIO PLUS. Son micro organismos que a través de un proceso natural de fermentación. Se transforman en un cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales en gran cantidad, sin manipulación o modificación genética, ni químicamente sintetizado, que están presentes en ecosistemas naturales, fisiológicamente compatibles unos con otros y que al entrar en contacto con la materia orgánica segregan diferentes sustancias tales como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales quelados y antioxidantes que aceleran, mediante la fermentación, el proceso de descomposición de la materia orgánica, sin permitir putrefacción.

SCD PROBIO Plus puede ser usado puro (diluido en agua) o “activado” para mejorar su eficiencia. La activación es un proceso de fermentación que lleva de 3 a 14 días y que requiere de un recipiente contenedor, agua y melaza. A través de ese proceso de activación, de un litro de SCD PROBIO Plus™ pueden obtenerse 20 litros de producto efectivo y utilizable. El producto activado es más efectivo si es usado dentro de 30 días.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES DE BACTERIAS BENEFICAS

SCD PROBIO Plus

Presentación:	Líquido (Envases Plásticos de 20 ó 1065 L).
Toxicidad:	No es irritante, ni tóxico.
Riesgo al fuego:	No es inflamable ni es explosivo.
Estabilidad:	A temperatura ambiente la Solución Madre es viable hasta 1 año y el activado durante 30 días.
pH:	menor o igual a 3,8.

Almacenamiento:	Mantener el producto a temperatura ambiente protegido del sol.
-----------------	--

- Certificación Internacional “NSF INTERNATIONAL” y “OMRI”, Líder Mundial en certificación de productos orgánicos.



2.6.2 MARCO CONCEPTUAL

Con la seguridad de mantener una relación lógica y sistemática con el tema y problema, motivo de investigación y creación de este proyecto, hacemos una recopilación de terminologías que se lee en el presente trabajo:

Descarga: Desembocadura de un río en el mar, caracterizada por tener la forma de un embudo.

Río: es una corriente natural de agua que fluye con continuidad. Posee un caudal determinado, rara vez es constante a lo largo del año, y desemboca en el mar.

Bioremediación: Se define como cualquier proceso que utilice microorganismos, hongos, plantas o las enzimas derivadas de ellos para retornar un medio ambiente alterado por contaminantes a su condición natural. La bioremediación puede ser empleada para atacar contaminantes específicos de agua y suelo.

Enturbiar: Quitar claridad o transparencia a un líquido poniéndolo turbio.

Contaminación del agua y su tratamiento

Para conocer las características de un vertido y su posible tratamiento, hay que tener claro los siguientes conceptos:

Biodegradabilidad, es la característica de determinados compuestos de ser utilizados por microorganismos como fuente de alimentación. Desde el punto de vista de la contaminación y más concretamente de los procesos de tratamiento, los compuestos orgánicos se dividen en biodegradables o no biodegradables.

Demanda teórica de oxígeno (DTO), es la cantidad estequiométrica de oxígeno requerida para oxidar completamente un determinado compuesto.

Carbono orgánico total (COT), es la cantidad total de carbono que tiene la materia orgánica presente en el agua.

Demanda química de oxígeno (DQO), es la cantidad de oxígeno que se necesitará para oxidar toda la materia orgánica presente en el agua.

Demanda biológica de oxígeno (DBO), es la cantidad de oxígeno necesaria para descomponer la materia orgánica existente de forma bioquímica aerobia.

La relación entre DBO y DQO nos indicará el tipo de vertido y su posibilidad de depuración:

DBO/DQO > 0,6, es un vertido **orgánico**, fácilmente depurable de forma biológica.

DBO/DQO < 0,2, es un vertido **inorgánico**, imposible de depurar de forma biológica.

Contaminación por la industria

El funcionamiento de cualquier industria requiere grandes cantidades de agua. El agua al intervenir en los procesos industriales se contamina, y hay que controlar el vertido de esta agua contaminada.

2.7 HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.7.1 Hipótesis general

Análisis de la situación actual de la descarga del Rio Burro en el sector de la playa de tarqui - Manta para promover su Bioremediacion ambiental el rescate y mejoramiento del mismo y así dar solución a un lugar que es contaminado por muchos años.



CAPITULO III

MARCO METODOLOGICO

3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION Y SU PERSPECTIVA GENERAL

El presente a proyecto se ha realizado a base de una investigación y una inspección ocular de campo, aplicada, experimental con la finalidad de resolver el problema existente en la falta de la recuperación y mejoramiento de la descarga del rio burro en la playa de tarqui.

Asimismo se han utilizado estudios explicativos, mediante los métodos cualitativos porque se ha utilizado entrevistas para determinar el grado de aceptación de este proyecto.

3.2 FACTORES QUE INCIDEN EN LA EFICIENCIA DE UNA TECNOLOGIA DE REMEDIACION

La efectividad de una tecnología de remediación está determinada por varios factores que interactúan de forma compleja y están supeditadas a las características del contaminante así como las del agua residual. Para la selección de una tecnología de remediación es imprescindible conocer las propiedades del agua y del contaminante.

Entre los factores a considerar están:

- ✓ Procesos físicos (difusión)
- ✓ Procesos químicos (oxidación, reducción)
- ✓ Procesos biológicos (biodegradación, biotransformación y toxicidad)

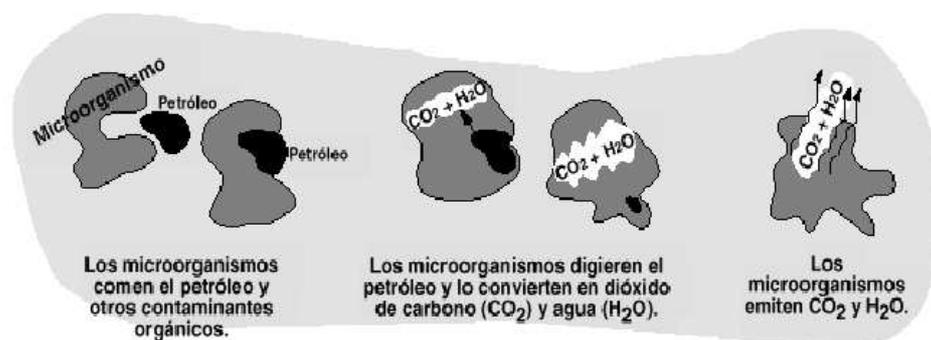
Para facilitar la elección se debe obtener una descripción detallada de los siguientes aspectos:

- ✓ Tipo de instalación que dio origen a la contaminación.
- ✓ Magnitud de la contaminación
- ✓ Ubicación geográfica
- ✓ Uso del suelo afectado
- ✓ Formas de acceso al sitio
- ✓ Ubicación de poblaciones y cuerpos de agua
- ✓ Características ecológicas

A menudo se realizó un estudio de tratabilidad con la finalidad de determinar si la técnica seleccionada tendrá éxito en el momento de su aplicación, dicho estudio se lo realizo tomando muestras representativas del agua contaminado.

3.3 DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA BIORREMEDIACIÓN DE LA BACTERIA BENÉFICA SCD PROBIO PLUS

Durante los primeros años la industria de Estados Unidos utilizó esta técnica de manera rudimentaria debido a que nació de los conocimientos empíricos de los operadores, colocando los lodos y otros residuos aceitosos como una capa delgada sobre el suelo en lugares cercanos a la refinería, dándose cuenta que al cabo de unos meses los residuos desaparecían, luego de estrictos estudios y una regulación y control del procedimiento, esta técnica pasó a utilizarse como tratamiento de remediación. Los científicos comprobaron que ciertos microorganismos, especialmente las bacterias son capaces de utilizar el hidrocarburo del como alimento y fuente de energía, las bacterias oxidan la materia orgánica transformándolo en dióxido de carbono,



La mayoría de los descubrimientos sobre la biodegradación de la materia orgánica se dieron en los laboratorios, fueron las personas que se encontraban trabajando en la industria petrolera los cuales implementaron los descubrimientos en el campo, usando

membranas plásticas como fondo de las celdas y sistemas de drenaje para almacenar lixiviados para no contaminar el suelo nativo.

Algunos microorganismos debido a la presencia prolongada de contaminantes en los suelos han desarrollado la capacidad bioquímica para degradarlos, asimilando sustancias que son peligrosas para los seres humanos, tales como combustibles o solventes. Una vez degradados los contaminantes, la población de microorganismos se reduce al agotarse su alimento.

Las pequeñas poblaciones de los microorganismos que quedan no representan ningún riesgo ya que se quedan en el suelo formando parte de la materia orgánica del mismo.

El proceso de Biorremediación normalmente ocurre en la naturaleza pero de manera lenta.

3.3.1 Fundamento Bioquímico de la Biorremediación de la Bacteria benéficas SCD PROBIO Plus

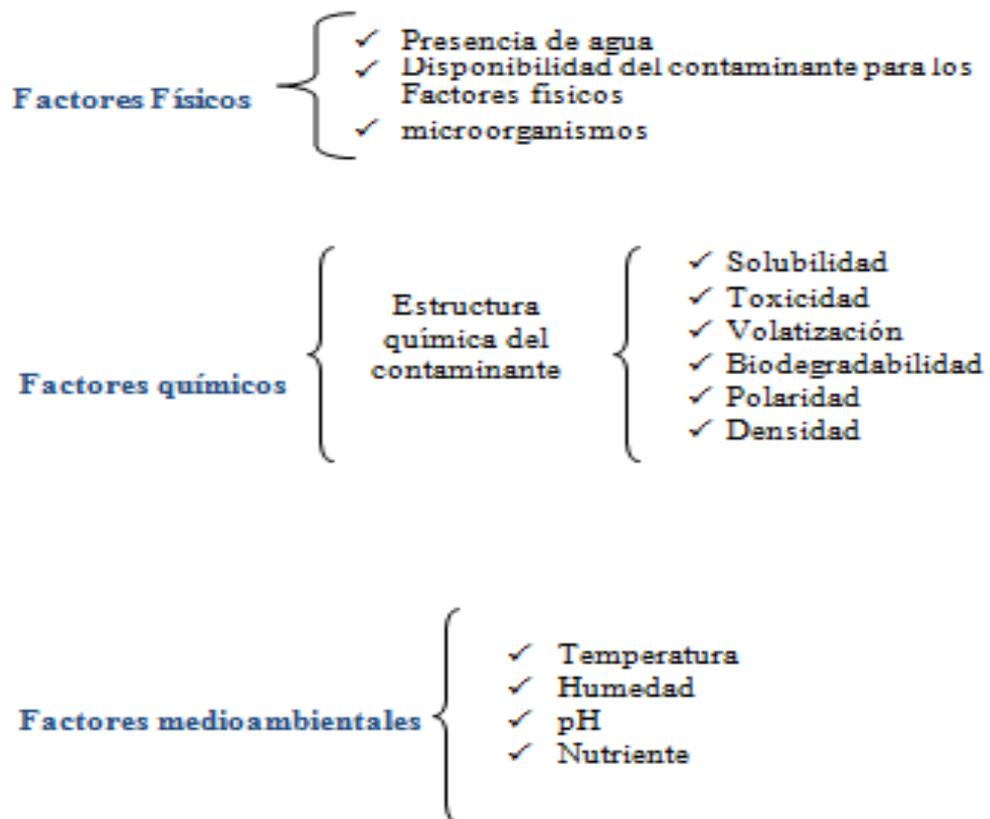
El proceso de biodegradación da inicio cuando los microorganismos transforman los contaminantes mediante reacciones químicas, los compuestos pueden ser orgánicos o inorgánicos y los procesos comprenden las reacciones de oxidación y reducción. Dichas reacciones actuando como donadores de electrones degradando así los contaminantes.

Los receptores más usados por los microorganismos son los nitratos, los sulfatos, el oxígeno, el hierro y el dióxido de carbono.

La respiración bacteriana se produce en condiciones aerobias cuando el oxígeno es utilizado como aceptor y cuando son usados los sulfatos o el dióxido de carbono las condiciones son anaerobias.

3.3.2 Factores que afectan en la efectividad de los procesos de Biorremediación

La efectividad de los procesos de biorremediación está sujeta a varios factores que interactúan de forma compleja dependiendo de las características del agua y del contaminante entre otras. Los factores se pueden vivir en tres grupos: físicos, químicos y medioambientales



El agua en los procesos de Biorremediación es uno de los factores importantes, aunque los microorganismos obtienen los nutrientes de las soluciones, se requieren condiciones mínimas de humedad, un exceso de humedad provocaría la disminución de la concentración de oxígeno inhibiendo así el crecimiento de los microorganismos con la aparición de zonas anaerobias.

Los microorganismos son extremadamente sensibles a los cambios de las condiciones físicas, químicas y medioambientales, por ejemplo algunas bacterias crecen a temperaturas que varían entre 0° hasta 25° C o 30° C, mientras que otras bacterias pueden crecer a temperaturas de hasta 99° C. (Henry y Heinke, 1996).

El pH más adecuado para el crecimiento de las bacterias oscila en un rango de 6.5 a 7.5 teniendo como límites 4 y 10, en cambio los mohos levaduras efectúan mejor su función en medios ácidos (pH entre 0 y 7).

El rango para el mejor desarrollo de los microorganismos es entre 6 y 9, siendo entre 7 y 8 el rango óptimo para su crecimiento.

Los nutrientes son una necesidad imprescindible para el crecimiento y la supervivencia de los organismos, los nutrientes deben estar disponibles para que los microorganismos los asimilen y sinteticen. Los nutrientes principalmente son el fósforo y el nitrógeno.

Los microorganismos metabolizan la materia orgánica de dos maneras diferentes: se produce un proceso anaerobio, los microorganismos que emplean el oxígeno como aceptor desprenden mayor energía que aquellos que utilizan los nitratos o sulfatos entre otros, en los procesos aerobios los microorganismos se reproducen con mayor rapidez haciendo este proceso más conveniente que los procesos anaeróbicos.

3.3.3 Diversidad microbiana en el río contaminado

Las poblaciones microbianas que predominan en las aguas contaminados son aquellas capaces de sobrevivir y de reproducirse en un medio lleno de toxicidad, alimentándose de los contaminantes si las condiciones externas se prestan para esto. Los suelos contaminados contienen una gran cantidad de microorganismos entre bacterias y hongos que representan aproximadamente 10^4 o 10^6 células por gramo

Existen también algunos tipos de hongos capaces de degradar contaminantes, pero a diferencia de las bacterias son las raíces de los hongos las que se incuban, pueden ser plantados sobre los suelos contaminados o pueden sembrarse en medios líquidos para luego ser rociados. El *Cladophialophora* es un tipo de hongo usado frecuentemente en la degradación del tolueno, etilbenzeno y xileno.

Los microorganismos se pueden inhibir cuando hay grandes cantidades de contaminantes y tal vez la más importante desventaja es la dificultad de mantener las condiciones ambientales necesarias para la supervivencia de los microorganismos así como la cantidad necesaria de nutrientes para su crecimiento.

3.4 LA POBLACION Y LA MUESTRA

La ciudad de Manta tiene una población fija de 280.000 habitantes, sumando la población flotante Manta cuenta diaria mente con una población de 310.000 habitantes, para la realización del proyecto se tomó una muestra del 20%, la misma que fue encuestada verbal mente.

3.4.1 Características de la población

Para el desarrollo de este proyecto se enfocara especialmente en la población que habita en los alrededores de la descarga del Rio burro de la playa de tarqui, visitante y/o transeúnte que diariamente tienen que convivir con este problema.

3.5 LOS METODOS Y LAS TECNICAS

3.5.1 Métodos teóricos

El diseño de este proyecto se realizara mediante varios métodos que son:

Histórico-lógico.

Analítico-sintético.

Inductivo-deductivo.

Este proyecto utiliza todos los métodos antes expuestos porque el planteamiento del problema nace desde una necesidad social que ha afectado desde hace mucho tiempo, la cual no ha sido remediada por falta de información e interés. Es por esto que en este estudio se analiza el problema hasta llegar a sintetización del mismo, estudiando el problema desde lo particular a lo general o viceversa con el fin de llegar a conclusiones para la toma de decisiones.

3.5.2 Métodos empíricos

En relación a los métodos empíricos utilizaremos la observación siendo fundamental en la elaboración de este proyecto, puesto que nos permitirá detectar la información de un hecho mediante la utilización de los sentidos como instrumentos principales naciendo así la necesidad por solucionar un problema.

3.5.3 Selección del tratamiento a aplicar

Para la selección de una técnica de bioremediación para un fluido determinado, contaminado con uno o más sustancias, los criterios de selección son los siguientes:

- ✓ Ubicación geográfica de la zona de contaminación.
- ✓ Planos hidrográficos del sitio estudiado.
- ✓ y estudio geográfico del sector (hidrogeología, formaciones, propiedades del suelo, conductividad).
- ✓ Ubicación de las zonas urbanas colindantes al lugar contaminado.
- ✓ Características del contaminante.

- ✓ Estudio hidrogeológico de la zona.
- ✓ Flora y fauna de la zona.

Cuando la contaminación es reciente, se deberá investigar la cantidad aproximada y el tipo del contaminante para determinar el grado de contaminación, caso contrario se deberá analizar los sucesos que provocaron la contaminación.

CAPITULO IV

ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1 ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL



Luego de haber realizado el trabajo de campo y aplicar la técnica de la entrevista a las personas que se encontraban en los alrededores de la descarga del río burro se ha logrado obtener información básica que será de gran ayuda para sustentar y defender esta propuesta para realizar la bioremediación y mejoramiento de la descarga del río burro. Considerando que la información recabada es óptima y real debido a que las respuestas han sido claras y precisas de parte de las personas entrevistadas, dándonos ha conocer las problemáticas por el cual este parte del río siempre ha sido contaminado

4.1.1 FUENTE DE CONTAMINACION PRINCIPAL DE LA DESCARGA DEL RIO BURRO

La principal fuente de contaminación hacia la descarga del río burro, son las aguas residuales que descargan el complejo lagunar de Manta, conformado por doce lagunas de oxidación, las mismas que funcionan por un sistema anaerobio y que por su condición anaerobia emanan gases mal olientes a la atmósfera y su sistema de remoción no es cien por ciento efectivo, otro de los puntos de contaminación al río es las descargas clandestinas que existen en todo el alrededor de la franja del río burro, la misma que viene desde la quince de abril hasta la playa de tarquí y que recoge todo este tipo de residuos sólidos y líquidos, también las cámaras de descargas de aguas lluvias que desembocan al río burro pero muchas de estas cámaras tienen sistemas de taponamiento en sus posos centrales y a la vez estas reciben descargas de redes secundarias que los usuarios sin consultar conectan y todo este caudal lo recibe el río burro y por ende viene hasta la playa de tarquí donde este desemboca al mar.

4.2 TIPOS DE MUESTREO

Debido a la naturaleza compleja del suelo se requiere que el muestreo sea realizado meticulosamente, no sólo para determinar ciertas propiedades que son imposibles de observar en el campo sino también para observar características cuya determinación en el lugar de estudio es imprescindible, como las estructuras y consistencia de los agregados del suelo.

Al ser las muestras utilizadas para realizar diversos tipos de ensayos y análisis, la toma de las mismas es diferente, por ejemplo cuando se requiere análisis de materia orgánica, pH, cationes, el muestreo es de tipo general, lo que no ocurre con las

características micromorfológicas y biológicas en donde es aconsejable no alterar mucho la estructura natural del suelo.

4.3 OBTENCIÓN DE LA MUESTRA

La muestra que se tomo es representativa, teniendo en cuenta el tiempo desde que se ha producido la contaminación y la profundidad del mismo, acorde con la extensión del área contaminada y en base a la experiencia documentada, se muestra la siguiente tabla.

Las muestras que se tomó cubrieron toda el área afectada y representativa, tomando en cuenta que la profundidad de la toma de las mismas dependerá del grado de contaminación del sitio a estudiar así tomar las muestras al azar.

La adecuada toma de muestras es indispensable para garantizar las condiciones iniciales, es imprescindible que las muestras no sufran cambios significativos en sus propiedades físicas, químicas y biológicas por lo cual es necesario escoger cuidadosamente los recipientes adecuados para evitar la pérdida de cualquiera de sus propiedades.

Los recipientes para las muestras deben cumplir con ciertas características como: el ser nuevos, deberán ser compatibles con el o los contaminantes y con el tipo de prueba a realizarse. Estos deberán ser resistentes, herméticos, sellables y permitir un adecuado etiquetado.

En base a las características anteriores, las muestras de agua residual suelen recolectarse en recipientes de vidrio o de plástico y si se trata de compuestos orgánicos es preferible usar vidrio o metal.

En los recipientes correspondientes a toma de muestra de compuestos orgánicos se aplicará disolventes orgánicos para la adecuada limpieza de los mismos, en cuanto a los compuestos inorgánicos, se requerirá una limpieza con agua ionizada y en el caso de los metales será un enjuague con ácido nítrico.

Tabla.- Materiales y recipientes para las muestras de agua residual (Contaminada).

Materiales de los recipientes	Muestras para la determinación de		
	Metales	Compuestos orgánicos	Otros compuestos y características
frasco de plástico o de vidrio	x	X	X
Frasco de cristal con tapón de otro material polimérico	x	X	X
Camisa de plástico	x	X	X

4.4 REQUERIMIENTO DE SEGURIDAD EN EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE MUESTRAS

Los sitios contaminados pueden tener concentraciones de materiales que son perjudiciales, para las personas cuyo trabajo es la obtención de muestras. A pesar de presentar concentraciones mínimas de estos materiales, se requiere de un estricto control y protocolos de seguridad para evitar accidentes y proteger al técnico de una exposición innecesaria a químicos peligrosos.

Por ello, el equipo mínimo de seguridad debe incluir:

- ✓ Casco.
- ✓ Respiradores.

- ✓ Lentes de Seguridad.
- ✓ Botas de seguridad.
- ✓ Guantes e indumentaria contra materiales peligrosos.

Además de lo anterior descrito y en base al tipo de contaminante se adaptara la indumentaria de seguridad apropiada.

4.5 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

El procedimiento seguro de muestreo se sustenta en los siguientes pasos:

- ✓ Determinar la ubicación y el número de puntos de muestreo.
- ✓ Determinar el equipo y técnica de muestreo a emplearse.
- ✓ Establecer los tipos de recipiente, preservación y transporte de la muestra.
- ✓ Evitar el uso de equipos y recipientes que provoquen la pérdida de las propiedades de la muestra.
- ✓ Procurar tomar todas las medidas de seguridad para evitar la
- ✓ propagar la contaminación durante la extracción de las muestras.

4.6 ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE LA MUESTRA

Aparte de los casos en los que se requiera hacer los análisis, las muestras deben ser almacenadas y transportadas al laboratorio, teniendo así, como prioridad, minimizar el tiempo entre la toma de la muestra y su análisis. Para tal efecto y tomando en cuenta varios contaminantes.



Una vez recopilado y realizada la caracterización de la muestra y procesado la información, se presentaran los resultados mediante cuadro de resultados de un antes y un después, que permitirán el análisis e interpretación respectiva que nos permitirán comprobar la realidad actual.

Caracterizaciones de las aguas de descarga del rio burro antes de la bioremediacion

Parámetro	Unidad	Resultados	Límite Máximo Descarga AARR al mar
Temperatura	Centígrados	27.5	< 40
pH	-----	9.91	5-9
Turbiedad	NTU	114	---
Tensioactivos	mg/l	4.32	2.0
Sólidos Sedimentables	mg/l	389	20
Sólidos en suspensión totales	mg/l	448	220
Sólidos Totales	mg/l	3350	1600
Materia Flotante	--	Visible	Ausencia
Nitrógeno Total	mg/l	4.42	40
Cloruros	mg/l	1192.8	800
Aceites y Grasas	mg/l	7.2	100
DQO	mg/l	744	500
DBO5	mg/l	369	250

Fuente: Laboratorio de química sanitaria de Aguas del Dr. Aurelio Mosquera



Caracterizaciones durante la bioremediación

Parámetro	Unidad	Resultados	Límite Máximo Descarga AARR al mar
Temperatura	Centígrados	27.5	< 40
pH	-----	7.91	5-9
Turbiedad	NTU	114	---
Tensioactivos	mg/l	0.32	2.0
Sólidos Sedimentables	mg/l	189	20
Sólidos en suspensión totales	mg/l	248	220
Sólidos Totales	mg/l	3350	1600
Materia Flotante	--	Visible	Ausencia
Nitrógeno Total	mg/l	4.42	40
Cloruros	mg/l	1192.8	---
Aceites y Grasas	mg/l	7.2	100
DQO	mg/l	744	500
DBO5	mg/l	369	250

Fuente: Laboratorio de química sanitaria de Aguas del Dr. Aurelio Mosquera

4.7 ANÁLISIS COMPARATIVO, EVOLUCIÓN, TENDENCIA Y PERSPECTIVAS

Una vez realizado el análisis de los datos obtenidos en esta investigación, se ha podido determinar la necesidad del análisis de la situación actual de la descarga del Rio burro hacia la playa de tarqui para promover la bioremediacion, el rescate y mejoramiento del mismo, además se determina la necesidad de despertar conciencia en los habitantes de los alrededores de la descarga del Rio burro hacia la playa de tarqui, mediante la aplicación de cursos de capacitación por parte de las autoridades e entidades educativas..



4.8 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Una vez obtenida la información mediante las entrevistas se ha comprobado las hipótesis planteadas a continuación:

- La aplicación de programas de concienciación para promover el rescate y conservación del medio ambiente.
- La inducción a la biorremediación.
- Aumento de jornadas de limpieza por parte del municipio (recolección de basura)

CAPITULO

PROPUESTA

5.1 TEMA

Bioremediación con bacterias benéficas, de las aguas de descarga del rio burro que van al mar en el sector (el peñón) de la playa de tarqui.

5.2 FUNDAMENTACION

El análisis de la situación actual, determinara la necesidad por un Plan de Recuperación de la descarga del Rio burro hacia la playa de tarqui: definitivo, y sobre todo que estén actores sociales involucrados, y una población que hasta ahora ha sido permanentemente culpabilizada de una irresponsabilidad de contaminación ambiental que nos corresponde a todos destructores activos y pasivos de esta descarga al mar la misma que tiene más de cuarenta años causando y dando mala imagen en el ámbito local y nacional.

La realización de un proyecto de bioremediación ambiental en este sitio descarga de las aguas servidas que van al mar es de mucha importancia para nuestro pueblo, ya que por ese mal proceder y malos hábitos de los actores principales de esta dura y larga contaminación hemos sido el sector doméstico, sector comercial y el sector industrial, de los tres el más severo es el sector industrial, ya que este por el procesamiento de productos para el consumo humano este vierte al rio aguas contaminadas con concentración de materia orgánica y sedimento con gran cantidad los mismos que permiten que la flora y la fauna también sea afectada, esto es una contaminación que nos afecta a todos.

Considerando, que para el logro de este anteproyecto se debe realizar un sin número de actividades, las cuales deberán ser supervisadas y dirigidas por un docente conocedor de la materia de bioremediación ambiental; entre las cuales tenemos:

5.3 DEFINICION DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Son instalaciones donde a las Aguas Residuales se les retiran los contaminantes, para hacer de ella un agua sin riesgos a la salud y/o medio ambiente al disponerla en un cuerpo receptor natural (mar, ríos o lagos) o por su rehuso en otras actividades de nuestra vida cotidiana con excepción del consumo humano (no para ingerir o aseo personal).

- Se exige a las empresas el uso de plantas de tratamiento para las aguas servidas.

5.3.1 TIPO DE PLANTA DE TRATAMIENTO QUE DEBERIA USAR EL SECTOR INDUSTRIAL DE MANTA

Las industrias para el tratamientos de sus aguas contaminadas que generan por el procesamiento de sus productos terminados deberían instalar o contratar una planta de tratamiento industrial de sistemas compacta, para evitar y eliminar y la generación de malos olores a la atmósfera, por los procesos de descomposición y tratabilidad que se les está dando a estos tipos de fluidos residuales. Ya que estos son sistemas sistematizados que no necesitan ser operadas por varios técnicos.

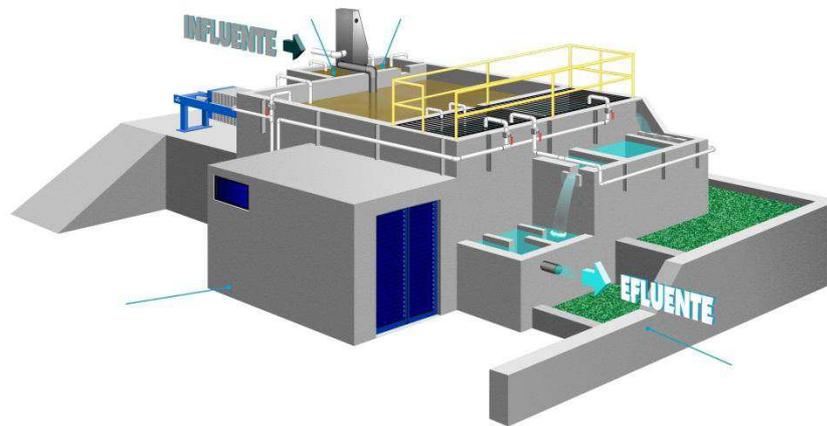
5.3.2 TIPOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES

- **Plantas de tratamientos de agua residuales compactas y modulares:** son plantas que todos los componentes están unidos fijamente a los tanques de depuración. Todos los procesos de transferencia se efectúan a través de bombas accionadas por aire. Todas las instalaciones eléctricas se encuentran fuera de los tanques, de manera

segura en el armario o panel de control. Y total control en la generación de malos olores hacia la atmósfera.



5.3.3 Plantas de tratamientos de agua residuales semi compactas: son plantas que su estructura arquitectónica y estructural son mitad cerradas y mitad abiertas, las mismas que por su sistema de tratamiento físico químico genera malos olores a su alrededor. La planta de tratamiento se puede ubicar dentro de una edificación de ladrillos, donde toda la tecnología se encuentre en un espacio cerrado. Otra posibilidad es con una cubierta parcial, en caso de que las piezas tecnológicas seleccionadas que requieran de un mayor espacio (tanques de nitrificación, tanques de asentamiento, piezas de pre-saneamiento mecánico) se ubiquen en el interior de una edificación. La opción de una disposición permanente depende, sobre todo, de los parámetros del diseño de la planta, la zona donde se ubique los costos de construcción, también del punto de vista estético con relación a las áreas verdes y constructivas que le rodean.

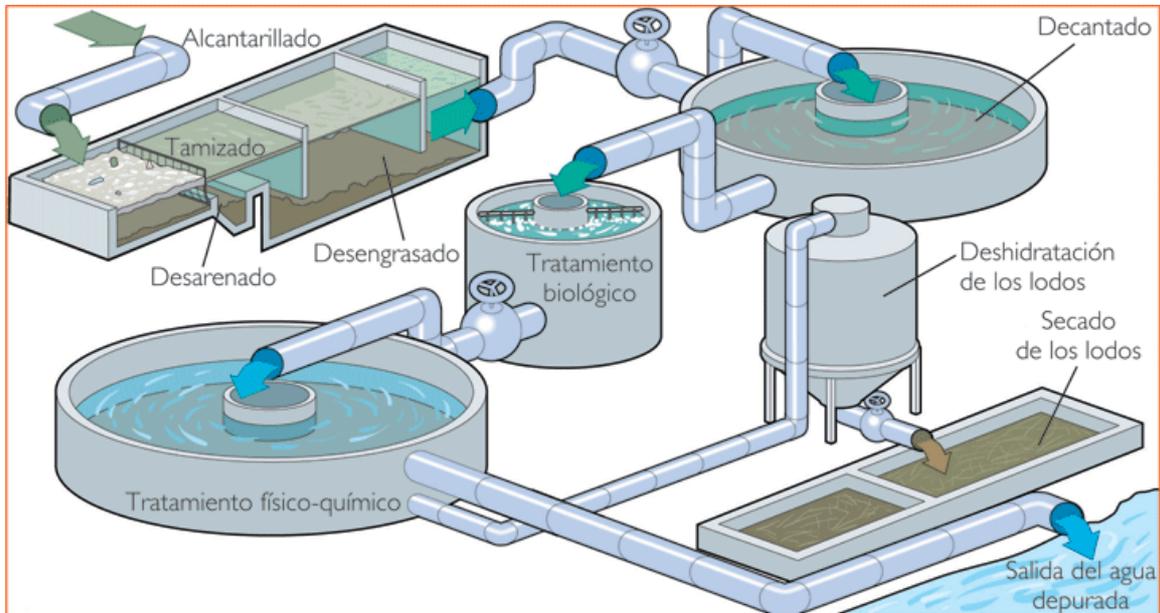


5.3.4 Planta de tratamientos de agua residuales con procesos biológicos: La planta de tratamiento de sistemas biológicos se lleva a cabo mediante una serie de importantes procesos de tratamiento que tienen en común la utilización de microorganismos (entre los que destacan las bacterias) para llevar a cabo la eliminación de componentes solubles en el agua. Estos procesos aprovechan la capacidad de los microorganismos de asimilar la materia orgánica y los nutrientes (nitrógeno y fósforo) disueltos en el agua residual para su propio crecimiento.

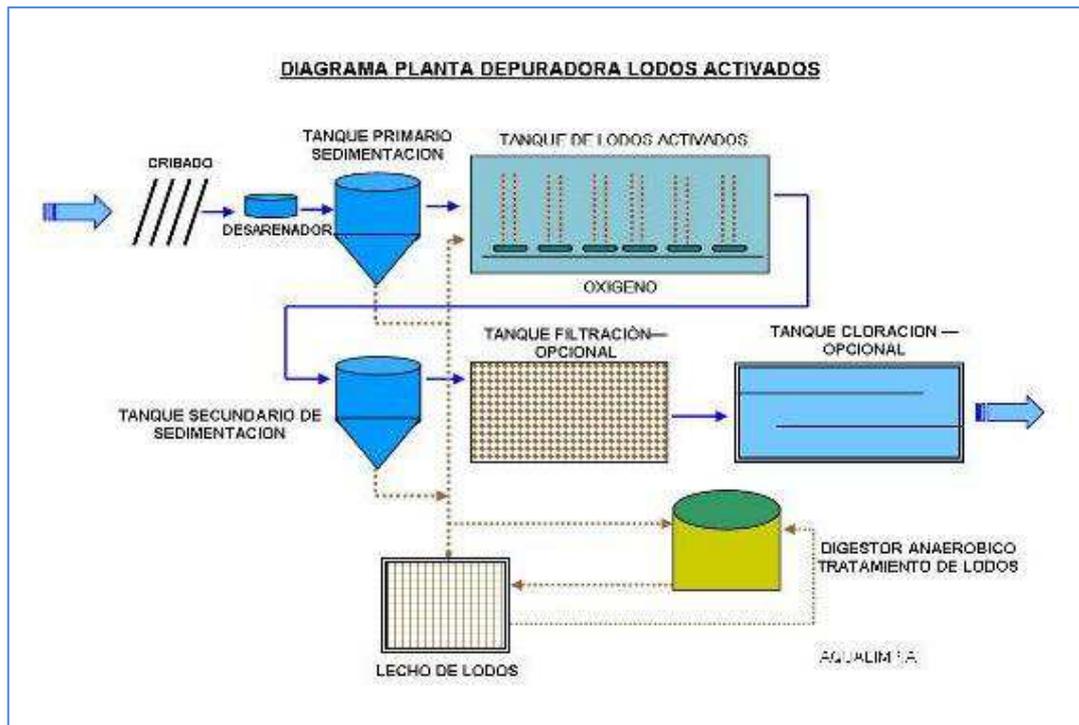
La aplicación tradicional consiste en la eliminación de materia orgánica biodegradable, tanto soluble como coloidal, así como la eliminación de compuestos que contienen nitrógeno y fósforo. Es uno de los tratamientos más habituales, no solo en el caso de aguas residuales urbanas, sino en buena parte de las aguas industriales, por su sencillez y su bajo costo económico de operación.

En la mayor parte de los casos, la materia orgánica constituye la fuente de energía y de carbono que necesitan los microorganismos para su crecimiento. Además, también es necesaria la presencia de nutrientes que contengan los elementos esenciales para el

tratamiento biológico de residuos es complicado y no es bien comprendido. A veces, puede ocurrir que el funcionamiento del proceso es insuficiente, y sin embargo no se encuentra una explicación razonable.



5.3.5 Plantas de tratamientos de agua residuales de lodo activado: El lodo activado es un proceso de tratamiento por el cual el agua residual y el lodo biológico (microorganismos) son mezclados y aireados en un tanque denominado reactor. Los flóculos biológicos formados en este proceso se sedimentan en un tanque de sedimentación, lugar del cual son recirculados nuevamente al tanque aireador o reactor. En el proceso de lodos activados los microorganismos son completamente mezclados con la materia orgánica en el agua residual de manera que ésta les sirve de sustrato alimenticio. Es importante indicar que la mezcla o agitación se efectúa por medios mecánicos superficiales o sopladores sumergidos, los cuales tiene doble función 1) producir mezcla completa y 2) agregar oxígeno al medio para que el proceso se desarrolle.



5.4 COMPLEJOS LAGUNARES

Son lagunas de oxidación conectadas en serie o en paralelos, estas en si forman un sistema de depuración, y el objetivo principal es la remoción de carga contaminante.

5.4.1 QUE SON LAS LAGUNAS DE OXIDACION

Las lagunas de estabilización son el método más simple de tratamiento de aguas residuales que existe. Están constituidos por excavaciones poco profundas cercadas por taludes de tierra. Generalmente tiene forma rectangular o cuadrada.

Las lagunas tienen como objetivos:

1. Remover de las aguas residuales la materia orgánica que ocasiona la contaminación.
2. Eliminar microorganismos patógenos que representan un grave peligro para la salud.
3. Utilizar su efluente para reutilización, con otras finalidades, como agricultura.

La eficiencia de la depuración del agua residual en lagunas de estabilización depende ampliamente de las condiciones climáticas de la zona, temperatura, radiación solar, frecuencia y fuerza de los vientos locales, y factores que afectan directamente a la biología del sistema. (Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Comunidades).

Las lagunas de estabilización operan con concentraciones reducidas de biomasa que ejerce su acción a lo largo de periodos prolongados. La eliminación de la materia orgánica en las lagunas de estabilización es el resultado de una serie compleja de procesos físicos, químicos y biológicos, entre los cuales se pueden destacar dos grandes grupos.

1. Oxidación de la materia orgánica por bacterias aerobias. La respiración bacteriana provoca la degradación de la DBO_5 del agua residual
2. Producción fotosintética de oxígeno. La fotosíntesis algal produce, nuevas algas, que es utilizado en la respiración bacteriana.
3. Digestión anaeróbica de la materia orgánica con producción de metano.

Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Comunidades.

5.4.2 TIPOS DE LAGUNAS DE ESTABILIZACION.

Las lagunas de estabilización suelen clasificarse en:

- Aerobias.
- Anaerobias.
- Facultativas.
- Maduración.

5.4.3. Lagunas aerobias.

Reciben aguas residuales que han sido sometidos a un tratamiento y que contienen relativamente pocos sólidos en suspensión. En ellas se produce la degradación de la materia orgánica mediante la actividad de bacterias aerobias que consumen oxígeno producido fotosintéticamente por las algas.

Son lagunas poco profundas de 1 a 1.5m de profundidad y suelen tener tiempo de residencia elevada, 20-30 días (Romero, 1999).

Las lagunas aerobias se pueden clasificar, según el método de aireación sea natural o mecánico, en aerobias y aireadas.

- a. Lagunas aerobias: la aireación es natural, siendo el oxígeno suministrado por intercambio a través de la interface aire-agua y fundamentalmente por la actividad fotosintética de las algas.
- b. Lagunas aireadas: en ellas la cantidad de oxígeno suministrada por medios naturales es insuficiente para llevar a cabo la oxidación de la materia orgánica, necesitándose un suministro adicional de oxígeno por medios mecánicos.

Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Comunidades.

El grupo específico de algas, animales o especies bacterianas presentes en cualquier zona de una laguna aerobia depende de factores tales como la carga orgánica, el grado de mezcla de la laguna, el pH, los nutrientes, la luz solar y la temperatura.

5.4.4. Lagunas anaerobias.

El tratamiento se lleva a cabo por la acción de bacterias anaerobias. Como consecuencia de la elevada carga orgánica y el corto periodo de retención del agua residual, el contenido de oxígeno disuelto se mantiene muy bajo o nulo durante todo el año. El objetivo perseguido es retener la mayor parte posible de los sólidos en suspensión, que pasan a incorporarse a la capa de fangos acumulados en el fondo y eliminar parte de la carga orgánica.

Las lagunas anaerobias suelen tener profundidad entre 2 y 5 m, el parámetro más utilizado para el diseño de lagunas anaerobias es la carga volumétrica que por su alto valor lleva a que sean habituales tiempos de retención con valores comprendidos entre 2-5 días (Romero, 1999). Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Comunidades. 50

5.4.5. Lagunas facultativas.

Son aquellas que poseen una zona aerobia y una anaerobia, siendo respectivamente en superficie y fondo. La finalidad de estas lagunas es la estabilización de la materia orgánica en un medio oxigenado proporcionando principalmente por las algas presentes (Rolim, 2000).

En este tipo de lagunas se puede encontrar cualquier tipo de microorganismos, desde anaerobios estrictos, en el fango del fondo, hasta aerobios estrictos en la zona inmediatamente adyacente a la superficie. Además de las bacterias y protozoarios, en las lagunas facultativas es esencial la presencia de algas, que son los principales suministradoras de oxígeno disuelto (Rolim, 2000).

El objetivo de las lagunas facultativas es obtener un efluente de la mayor calidad posible, en el que se haya alcanzado una elevada estabilización de la materia orgánica, y una reducción en el contenido en nutrientes y bacterias coliformes.

La profundidad de las lagunas facultativas suele estar comprendida entre 1 y 2 m para facilitar así un ambiente oxigenado en la mayor parte del perfil vertical (Rolim, 2000).

Las bacterias y algas actúan en forma simbiótica, con el resultado global de la degradación de la materia orgánica. Las bacterias utilizan el oxígeno suministrado por las algas para metabolizar en forma aeróbica los compuestos orgánicos. En este proceso se liberan nutrientes solubles (nitratos, fosfatos) y dióxido de carbono en grandes cantidades,

Actividad entre algas y bacterias

En una laguna facultativa existen tres zonas:

1. Una zona superficial en la que existen bacterias aerobias y algas en una relación simbiótica, como se ha descrito anteriormente.
2. Una zona inferior anaerobia en la que se descomponen activamente los sólidos acumulados por acción de las bacterias anaerobias.
3. Una zona intermedia, que es parcialmente aerobia y anaerobia, en la que la descomposición de los residuos orgánicos la llevan a cabo las bacterias facultativas.

Los sólidos de gran tamaño se sedimentan para formar una capa de fango anaerobio.

Los materiales orgánicos sólidos y coloidales se oxidan por la acción de las bacterias aerobias y facultativas empleando el oxígeno generado por las algas presentes cerca de la superficie.

El dióxido de carbono, que se produce en el proceso de oxidación orgánica, sirve como fuente de carbono por las algas.

Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Comunidades. .

5.4.6. Lagunas de maduración.

Este tipo de laguna tiene como objetivo fundamental la eliminación de bacterias patógenas. Además de su efecto desinfectante, las lagunas de maduración cumplen otros objetivos, como son la nitrificación del nitrógeno amoniacal, cierta eliminación de nutrientes, clarificación del efluente y consecución de un efluente bien oxigenado.

Las lagunas de maduración se construyen generalmente con tiempo de retención de 3 a 10 días cada una, mínimo 5 días cuando se usa una sola y profundidades de 1 a 1.5 metros. En la práctica el número de lagunas de maduración lo determina el tiempo de retención necesario para proveer una remoción requerida de coliformes fecales (Rolim, 2000).

Las lagunas de maduración suelen constituir la última etapa del tratamiento, por medio de una laguna facultativa primaria o secundaria o de una planta de tratamiento convencional, debido a la eliminación de agentes patógenos, si se reutiliza el agua depurada (Rolim, 2000).

5.5. VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN.

5.5.1. Ventajas.

- La estabilización de la materia orgánica alcanzada es muy elevada.
- La eliminación de microorganismos patógenos es muy superior a la alcanzada mediante otros métodos de tratamiento.
- Presentan una gran flexibilidad en el tratamiento de puntas de carga y caudal.
- Pueden emplearse para el tratamiento de aguas residuales industriales con altos contenidos en materia biodegradables.
- Desde el punto de vista económico, es mucho más barato que los métodos convencionales, con bajos costos de instalación y mantenimiento.
- El consumo energético es nulo.

- En el proceso de lagunaje se generan biomasas potencialmente valorizables una vez separada del efluente.

5.5.2. Inconvenientes.

- La presencia de materia en suspensión en el efluente, debido a las altas concentraciones de carga orgánica.
- Ocupación de terreno, que es superior a la de otros métodos de tratamiento.
- Las pérdidas considerables de agua por evaporación en verano.

5.6 FACTORES CLIMÁTICOS QUE AFECTAN A LAS LAGUNAS.

Temperatura.

Las reacciones físicas, químicas y bioquímicas que ocurren en las lagunas de estabilización son muy influenciadas por la temperatura (Rolim, 2000).

5.7 CHARLAS DE CONCINTIZACION, MULTAS Y SANCIONES A PERSONAS Y ENTIDADES QUE DESCARGAN AGUAS CONTAMINADAS A LOS CUERPOS HIDRICOS

5.7.1 Multa para las personas o entidades que descarguen aguas residuales al Rio burro. Las personas que descarguen aguas contaminadas al rio serán multadas bajo la creación de una ordenanza sancionatoria a los ciudadanos de Manta, y a las industrias que se implemente un control permanente en las descargas que vierten de una forma clandestina al sistema de alcantarillado de AARR y al sistema de alcantarillado de AALL, también que se regule bajo las leyes y reglamento de las principales entidades públicas como son la

ordenanza municipal vigente del Ilustre Municipio de Manta, y la ley de gestión ambiental emitido por el Ministerio de Ambiente que estipulan.



5.7.2 Concienciación ambiental a los habitantes cerca de la descarga del Río burro hacia la playa de tarqui, charlas a escuelas, barrios y empresas. Para la concientización de los moradores se dictaron charlas a las personas que se encontraban por repetidas ocasiones cerca de la descarga donde se realizó la bioremediación.



5.7.3 También se dictaron charlas de concientización a los habitantes de los alrededores de río burro, dándoles a conocer que la contaminación de los ecosistemas causa el deterioro del medio ambiente y la destrucción de la capa de ozono.



5.7.4 Se impartieron charlas de concientización a los turistas que nos visitaban en las hermosas playas; como es la playa de tarqui, es necesario recordar que es indispensable la aplicación de un programa de bioremediación de la descarga del Rio burro hacia la playa de tarqui; convirtiéndolo así en un lugar de atracción turística que permitirá el desarrollo socio económico y cultural del cantón.



5.7.5 Preguntas que se realizaron a turistas locales y de diferentes provincias.

- 1.- ¿Conoce usted qué es la bioremediación?
- 2.- ¿Qué opinaban sobre la bioremediación?
- 3.- ¿Qué opinaban si se tratan las aguas residuales que descargan el rio burro en tarqui?

4.- ¿Cree usted que es importante la recuperación del medio ambiente?

5.- ¿Le llaman la atención bañarse en la playa de tarqui?

6.- ¿Por qué antes se descargaba al mar agua roja, y por qué ahora se descarga un agua color verdosa clara?

7.- ¿Cree usted que el gobierno local y el gobierno nacional se preocupan por la contaminación ambiental y si se aplican las normativas que sancionan esto?

5.7.6. Mapa de la descarga del rio burro

Después de la bioremediación, donde se observa a las hermosas playas de tarqui ya recuperada y libre de contaminación, y con espacios arborizados, donde le dictamos charlas de como concientizar a los visitantes de que cuidemos el medio ambiente.



5.8 NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA

Que de acuerdo con el artículo 313 de la Constitución de la República, el estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, entre los que

se encuentra el agua, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia;

Que el numeral 4 del artículo 264 de la Constitución de la República preceptúa que los gobiernos municipales tendrán competencia exclusiva para prestar servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos y actividades de saneamiento ambiental.

Que el numeral primero del artículo 14 de la Ley Orgánica de Régimen Municipal establece como función primordial de los municipios, la dotación de sistemas de agua potable y alcantarillado.

5.8.1 Introducción

La presente norma técnica ambiental es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

La presente norma técnica determina o establece:

- a) Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado;
- b) Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos;
- c) Métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.

5.8.2 Objeto

La norma tiene como objetivo la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en lo relativo al recurso agua.

Las acciones tendientes a preservar, conservar o recuperar la calidad del recurso agua deberán realizarse en los términos de la presente Norma.

Para el propósito de esta norma se consideran las definiciones establecidas en el Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, y las que a continuación se indican:

Artículo 396 de la Constitución de la República: “el Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva.

El Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiental (TULSMA), establece en el Libro VI De La Calidad Ambiental:

Art. 46.- Principio Precautorio: “En caso de existir peligro de un daño grave o irreversible al ambiente, la ausencia de certidumbre científica, no será usada por ninguna entidad reguladora nacional, regional, provincial o local, como una razón para posponer las medidas costo-efectivas que sean del caso para prevenir la degradación del ambiente”.

Art. 70.- en su parte pertinente señala: “Si mediante una verificación o inspección realizada por la entidad ambiental de control o a través de una denuncia fundamentada técnica y legalmente, de acuerdo a lo establecido en el Art. 42 de la Ley de Gestión Ambiental, se conociese de la ocurrencia de un incidente o situación que constituya una infracción flagrante al presente Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental, o regulaciones

ambientales vigentes en el país, mientras se investiga y sanciona el hecho, la actividad, proyecto u obra deberán suspenderse”.

Art. 77.- Inspección de Instalaciones del Regulado.- Las instalaciones de los regulados podrán ser visitadas en cualquier momento por parte de funcionarios de la entidad ambiental de control o quienes la representen, a fin de tomar muestras de sus emisiones, descargas o vertidos e inspeccionar la infraestructura de control o prevención existente

Art. 80.- Incumplimiento de Normas Técnicas Ambientales: Cuando mediante controles, inspecciones o auditorías ambientales efectuados por la entidad ambiental de control, se constate que un regulado no cumple con las normas técnicas ambientales o con su plan de manejo ambiental, la entidad ambiental de control adoptará las siguientes decisiones: Imposición de una multa entre los 20 y 200 salarios básicos unificados, la misma que se valorará en función del nivel y el tiempo de incumplimiento de las normas, sin perjuicio de la suspensión del permiso, licencia otorgado, hasta el pago de la multa. En caso de reincidencia, a más de la multa correspondiente, se retirarán las autorizaciones ambientales emitidas a favor del infractor.

Art. 122.- Monitoreo Ambiental.- El cumplimiento de las normas de emisión y descarga deberá verificarse mediante el monitoreo ambiental respectivo por parte del regulado. Sin embargo, la entidad ambiental de control realizará mediciones o monitoreo cuando lo considere necesario.

Art. 125.- Plazo para Obtener Permisos.- Cuando las entidades ambientales de control detectaren que los regulados ambientales incumplen las normas de protección ambiental, así como otras obligaciones ambientales, tuvieren pendiente autorizaciones, permisos, falta de

aprobación de estudios, evaluaciones y otros documentos o estudios solicitados por la entidad ambiental de control, concederá un término perentorio de 30 días para que el regulado corrija el incumplimiento u obtengan las autorizaciones, permisos, estudios y evaluaciones que haya a lugar. Posteriormente la entidad ambiental de control verificará el cumplimiento y efectividad de las medidas adoptadas.

Si el incumplimiento de las normas de protección ocasionare contaminación o deterioro ambiental de cualquier tipo, la autoridad ambiental de control impondrá una multa que dependiendo de la gravedad de la contaminación o deterioro ocasionados, será fijada entre 20 y 200 salarios básicos unificados, sin perjuicio de las acciones civiles a que haya lugar. Esta sanción no obstaculizará la concesión del término de que trata el inciso anterior. En caso de reincidencia en el incumplimiento de las normas y obligaciones ambientales, la entidad ambiental de control procederá a suspender provisionalmente, en forma total o parcial la actividad, proyecto u obra respectivos.

5.9 BIOREMEDIACION DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA DESCARGA DEL RIO BURRO DE LA PARROQUIA TARQUI



Caudal estimado diariamente de la descarga del rio burro (el peñón): 15.000 m³/día

5.9.1 DETALLE DEL TRATAMIENTO

Para el normal funcionamiento de las de aguas residuales que van hacia la playa de tarqui, así como para la generación y cuidado de la biomasa del agua, que permiten tratar las aguas residuales, y lograr la reducción de los niveles actuales de DBO, DQO, SST y el nivel de los gases mal olientes; se pondrá en práctica un programa de dosificación de bacterias selectivas y la dosificación de nutrientes.

- Diariamente se efectuó la reproducción y dosificación de las bacterias en cada una de los puntos críticos a lo largo de la descarga tomando en consideración los diferentes puntos críticos que existen en el sitio de la descarga, de acuerdo a la tabla de dosificación, que se adjunta más adelante. Así como el control de nutrientes y dosificación.
- Mensualmente se tomará una muestra de agua, y se realizará el correspondiente análisis de los siguientes parámetros: pH, DBO, DQO, SST, Aceites y grasas, en el cual conste el límite máximo permisible de la descarga.



FOTOS DE LOS TANQUES DE ACTIVACION DE BACTERIAS SCD PROBIO

PLUS



5.9.2 PUESTA EN PRACTICA LA INOCULACION DE BACTERIAS SCD PROBIO

PLUS

Dosis inicial: Normalmente se busca aumentar la concentración de bacterias benéficas en el sistema de tratamiento secundario, para lo cual se aplicó una dosis de siembra agresiva, (dosis de choque) que dura aproximadamente entre una a dos semanas.

Dosis de Transición: Esta nos permite multiplicar la mayor cantidad de bacterias benéficas, para lograr un desplazamiento de las bacterias negativas que producen la descomposición y luego emanan malos olores así el medio ambiente por su contenido natural.

Dosis de mantenimiento: Una vez alcanzada la biomasa necesaria (concentración de bacterias benéficas) en el sistema de tratamiento secundario (Descarga del río Burro), se tiene que mantener un programa de dosificación semanal, para reponer las bacterias, que se pierden con el flujo de descarga del agua residual así el mar. Si el sistema tuviera una recirculación de lodos, no se tendría esta dosis de mantenimiento o sería bastante pequeña.



Activación del producto: Con la finalidad de reducir el costo de inocular microorganismos eficaces a un sistema, es aconsejable activar la dosis diaria en un tanque con agua, empleando para el efecto un aireador de pecera y melaza. El producto activado durante 24 horas es aplicado al día siguiente en el cauce de la descarga del agua residual hacia el cauce del río.

Dosificación de Nutrientes: Los sistemas anaeróbicos normalmente generan malos olores SH_2 , NH_3 , etc.; para reducir el (NUMO) número umbral de malos olores, se recomienda dosificar (peptona), que a más de fuente de nitrógeno para el desarrollo de la biomasa, permitirá reducir el nivel de emanación de los gases mal olientes.



La Biorremediación consiste en el uso de microorganismos tales como:

Enzimas, levaduras, hongos o bacterias, para descomponer o degradar sustancias peligrosas. Los microorganismos así como los seres humanos se alimentan de sustancias orgánicas, estando éstas formadas por átomos de carbono y de hidrogeno, de las cuales obtienen nutrientes y energía, siendo esta técnica menos agresiva para la naturaleza ya que es 100% natural y de más bajo costo que las otras técnicas de remediación.

La utilización de los microorganismos en los procesos ambientales se viene dando desde finales de 1950 y comienzos de 1960, se comenzaron a utilizar principalmente para la limpieza de aguas residuales. Y después para la recuperación de suelos contaminados por hidrocarburos, La biorremediación se desarrolló entre las décadas de los 80 y 90, se ha aplicado exitosamente en suelos contaminados con hidrocarburos cuando las condiciones de biodegradación son óptimas, aunque el tiempo que requiere para completar el proceso de limpieza es mayor que otras técnicas (Osorio,2003).

La efectividad de este tratamiento depende de muchos factores: tipo y concentración del contaminante, concentración de nutriente, concentración de microorganismos, condiciones ambientales, etc.

5.9.3 TIPOS DE BIORREMEDIACIÓN CON BACTERIAS BENÉFICAS

La Biorremediación dependiendo las necesidades y características del problema se subdivide en varias metodologías (Velasco y Volke, 2002):



5.9.4 Bioaireación de la bacteria SCD PROBIO Plus: Consiste en estimular la biodegradación natural de los contaminantes de forma pasiva estimulando la actividad microbiana a través de gases, como el metano y oxígeno. Se utiliza principalmente para tratar suelos orgánicos semi volátiles o no volátiles.

5.9.5 Bioestimulación de la bacteria SCD PROBIO PLUS: Esta estrategia radica en adicionar soluciones acuosas que contengan nutrientes como el nitrógeno y fósforo para mejorar la biodegradación de contaminantes orgánicos o para la inmovilización de los inorgánicos. Esta estimulación se la realizo a lo largo de la descarga. y se comprobó buenos resultados.

5.9.6 Bioaumentación de las bacterias benéficas SCD PROBIO PLUS

Esta técnica se la aplico en los microorganismos de la micro flora que al inicio fueron insuficientes para degradar los contaminantes y cuando se requería el tratamiento inmediato del sitio contaminado, esto consistió en la adición de una alta concentración de microorganismos vivos capaces de degradar los contaminantes. Por lo general se ha usado para tratar aguas y suelos contaminados con insecticidas, herbicidas y con desechos con altas concentraciones de metales.

5.10. JUSTIFICACION

La recuperación y mejoramiento de la descarga del Rio burro hacia la playa de tarqui, además de ofrecer bienestar ecológico; traerá consigo varios cambios los cuales favorecerán la calidad de vida y responsabilidad social en la población, es más ofrecería este sitio como uno de los principales atractivos turísticos como es la playa de tarqui.

Es por eso, que la aplicación de un plan de bioremediacion de la descarga del Rio burro hacia la playa de tarqui, es de suma importancia; considerando que la recuperación de un sitio turístico como este es tarea de todos, teniendo en cuenta los principios de la sostenibilidad-

5.11. TABLA DE DOSIFICACION DE BACTERIAS BENEFICAS

Dosificación de choque primer mes:

Periodo	SCD PROBIO Plus	Pepe toná	Melaza kilos
Semana 1	60	200	60
Semana 2	40	30	40
Semana 3	30	30	30
Semana 4	30	30	30
Semana 5	10	10	20
Total mes No. 1	170	300	180

La primer semana se dosificarán 1500 litros de bacterias benéficas

Segundo mes en adelante

Periodo	SCD PROBIO Plus	Pepe toná	Melaza kilos
Semana 1	30	30	30
Semana 2	30	30	30
Semana 3	30	30	30
Semana 4	30	30	30
Total mes	120	120	120

5.12. CRONOGRAMA DE TRABAJO EN LA BIOREMEDIACIÓN DURANTE LOS MESES DE JULIO, AGOSTO, SEPTIEMBRE, OCTUBRE, NOVIEMBRE, DICIEMBRE DEL AÑO 2016

ACTIVIDAD	JULIO	AGTO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
Inspección por semana de espejos de agua	10	15	12	11	10	13
Activación de bacterias	14	12	12	10	10	10
Preparación de nutrientes	14	14	12	10	8	8
Dosificación de bacterias y nutrientes	28	26	24	20	18	18
Monitoreo de calidad de agua, PH, DBO, SDT, DQO	10	7	7	5	5	5
Toma de muestra de la descarga y salida de agua al mar	4	4	3	3	1	1

COSTO TOTAL DEL PROYECTO

DETALLES	COSTO MENSUAL	COSTO / 06 MESES
TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA DESCARGA DEL RIO BURRO HACIA LA PLAYA DE TARQUI.	500.00	3.000.00
		000.00
	COSTO TOTAL	3000.00

CONCLUSIONES

Al concluir el desarrollo del presente proyecto, se da a conocer las conclusiones y recomendaciones que salen del análisis cualitativo e interpretativo del mismo:

- Que el rescate y mejoramiento de la descarga del Rio burro hacia la playa de tarqui es responsabilidad de todos, siendo los principales protagonistas la población de sus alrededores.
- Promover el turismo en esta zona de la playa de tarqui, ya que aquí encontramos muchos atractivos turísticos.
- Hacer partícipes a los pobladores de los alrededores del estero salado, ofreciéndoles fuente de trabajo en el aseo y mantenimiento del lugar.
- Despertar el interés por el medio ambiente en la población que pasea en los alrededores de la descarga del Rio burro hacia la playa de tarqui, especialmente en los niños; es decir, trabajar en la educación.

RECOMENDACIONES

- Mantener informados a la población que visita en los alrededores de la descarga del Rio burro hacia la playa de tarqui, a través de capacitaciones.
- Establecer severas sanciones a las empresas o personas que de una u otra manera contaminen la descarga del Rio burro hacia la playa de tarqui.
- Coordinar con las instituciones educativas para que realicen sus prácticas y de esta manera incrementar el desarrollo socioeconómico y cultural del sector.

BIBLIOGRAFIA

Wikipedia, playa de tarqui Manta, <http://www.es.wikipedia.org/wiki/>.

www.eldiario.ec/.../277521-ciudadanos-denuncian-contaminacion-en-la-playa-de-tarq

www.manta.gob.ec/.../723-los-trabajos-mitigara-en-gran-medida-la-contaminacion

expreso.ec/historico/la-contaminacion-el-lio-de-manta-XWGR_5703751

www.viajandox.com/manabi/playa-tarqui-manta.htm

<https://www.youtube.com/watch?v=k8anIRqj5fQ>

lahora.com.ec/index.php/.../Playa_de_Tarqui%3A_24_años_de_contaminación.html

<http://blog.espol.edu.ec/adnacald/2011/09/08contaminacion/>

www.eluniverso.com/2007/09/08/.../66F0523C243A481D96469516B2DBC38B.html

<http://www.eluniverso.com/2010/07/25>

(Bethemont, J., 1980)

(Seaonez, M, 1995)

(Guarduño, Hector, 1994)

(Cortés, M. J. E., 1993)

(Cifuenteset al., 1995)

(Levine, A. Tchobanoglous, G. Asano, T. 1985) //

(Metcalf & Eddy 1979)

(Estándar Methods 1989)//

(Thomas, H. A., 1950) //

(Snoeyink, V. Jenkins, D. 1988)

(Stanier, R; Ingraham, J; Wheelis, M; & Painter, P. 1986)

(Feachem, R; Bradley, D; Garelik, H; & Mara, D. 19839)

Tecnología orgánica prebiótico Para un futuro sostenible

(Craun, G. Berger, & Calderón 1997)