

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**



## **ESCUELA DE DISEÑO Y COMUNICACIÓN VISUAL INFORME DE LA MATERIA DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE: LICENCIATURA EN COMUNICACIÓN SOCIAL**

### **TEMA**

**FACTIBILIDAD PARA REALIZAR UN PLAN COMUNICACIONAL  
QUE DIVULGUE EL PROYECTO “REMOCIÓN DE MERCURIO DE  
LAS AGUAS MEDIANTE AZOLLA-ANABAENA”**

### **AUTORAS**

**HILLINS LORENA MOLINA SERRANO  
VANESSA DEL ROCÍO PEÑAFIEL MUÑOZ  
MISHELL DIANA SÁNCHEZ GONZÁLEZ**

### **DIRECTORA**

**LCDA.CHRISTEL MATUTE ZHUMA, MSC**

### **AÑO**

**2014**

## **AGRADECIMIENTO**

*A todas aquellas personas que colaboraron en esta tesis agradezco sinceramente por su aporte indispensable y oportuno para llevar a cabo, la realización de unos de los proyectos de mi vida.*

***Hillins Molina***

## **AGRADECIMIENTO**

*Quiero agradecer a Dios por permitirme llegar hasta este momento de mi vida con salud y rodeada de amor, siempre presentándome a las personas exactas y haciéndome vivir los momentos necesarios para cumplir sus propósitos.*

*A mi familia, que me ha dado todo lo que necesito; a mi mami Esperanza, gracias por ser tan maravillosa, espero poder desarrollar, por lo menos, un poco de tu fortaleza, eres mi heroína. A mi papi Jimmy, que a pesar de nuestras diferencias ha sabido apoyarme, a mi hermano por su paciencia y a Pablo, por brindarme siempre su ayuda desinteresada y compartir sus conocimientos conmigo. Somos un gran equipo.*

*A mis profesores, que han sabido impartir sus conocimientos con destreza. En especial al Ing. Mariano Montaña y a María Rosa Reyes por confiarnos su proyecto y brindarnos todo el apoyo necesario.*

*A Hillins y Mishell, compañeras de tesis y grandes amigas, todo esto es posible gracias a nuestro esfuerzo y sobre todo a nuestra amistad incondicional.*

**Vanessa Peñafiel**

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a la mayor inspiración de mi vida, Dios, porque con sus divinas enseñanzas he aprendido que el camino no lo tengo sola, y por lo tanto cada paso que dé, se lo debo a él, agradezco por poner en mi camino a las personas idóneas, como a mi amada abuelita Bertha Sorroza de González quién ha tenido la técnica especial de estar en los momentos más difíciles y defenderme con su armadura de heroína.*

*A mi abuelito Edison González por su apoyo incondicional, y por decidir aceptarme en sus planes financieros, a mi madre Coralía González porque con sus palabras me ha dado la fortaleza para enfrentarme a la vida, a mi mascota Nini porque me acompañaste con tu tierna mirada. Agradezco a mis grandes amistades por sus consejos y por estar pendiente de la finalización de esta tesis. Todos son un regalo de Dios y me alegro por sentir admiración por cada uno de ustedes.*

*Quiero agradecer a María Rosa Reyes Acosta y al Ing. Mariano Montaña, por confiarnos sus conocimientos para la realización de este trabajo. A todos mis maestros por sus enseñanzas que trascienden un aula de clase.*

*Agradezco a Vanessa Peñafiel por su paciencia y sincera amistad, aspectos importantes para este trabajo, a Hillins Molina por aceptar ser compañera de tesis, a las dos por decidir terminar juntas esta etapa de nuestras vidas.*

***Mishell Sánchez***

## **DEDICATORIA**

*Dedico este proyecto de tesis y toda mi carrera universitaria a Dios, padres, maestros y compañeros que en este andar universitario influyeron con sus experiencias, para mi formación personal, académica y profesional.*

***Hillins Molina.***

## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo se lo dedico a mis padres que no han escatimado esfuerzos por brindarnos, a mí y a mi hermano, siempre lo mejor. Todos los logros que he conseguido y conseguiré serán siempre en beneficio de mi familia: mamá, papá, hermano y nuestro amado y eterno Dary.*

*Dios pone a personas maravillosas en la vida de cada uno, y debo dedicar también este esencial peldaño académico a mi mejor amigo y novio, Pablo Criollo que ha caminado junto a mí por más de tres años, demostrándome en todo momento su apoyo y amor incondicional.*

*A mis amigos, mis nuevos hermanos, personas que siempre tengo presente y me han dado maravillosos regalos, su tiempo, sus consejos, su amistad, realmente los quiero mucho.*

*Pero, nada de esto hubiese sido posible sin la gracia de Dios, en su nombre cumplo todas mis metas.*

***Vanessa Peñafiel.***

## **DEDICATORIA**

*Dedico este trabajo a Dios, porque el logro es de él, en tus manos entrego cada peldaño de mi vida.*

*Se los dedico con mucho amor a mis abuelitos Bertha Sorroza de González y Edison González, porque ellos siempre han dicho que esta es la mejor herencia que ellos pueden dejarme. A mi madre Coralia González para mostrarle que con lucha constante todo se logra.*

*A mi amada hermana Vanessa Díaz dedico cada uno de mis logros, porque mi anhelo es ser un buen ejemplo para ti, así me lo recordó mi prima Erika Guerra a quién también dedico este trabajo. Para mi amiga Samantha Mieles, para que veas que ya lo logré y muy pronto tú también lo lograrás.*

*Una dedicatoria es un acto especial que solo las personas especiales se lo merecen.*

***Mishell Sánchez***

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

*La responsabilidad del contenido de este Trabajo Final de Graduación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.*

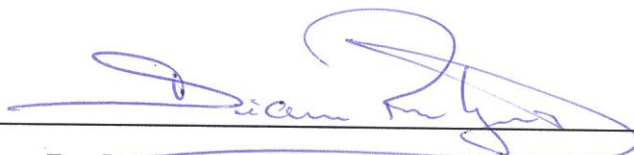
**FIRMA DE LA DIRECTORA DEL PROYECTO Y  
MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

**Lcda. Christel Matute Zhuma, Msc.**

PROFESORA DE LA MATERIA DE GRADUACIÓN

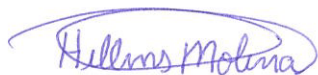


---

**Lcda. Diana Rodríguez Arteaga, Msc.**

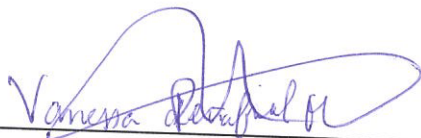
DELEGADO

**FIRMA DE LOS AUTORES DEL INFORME DE LA  
MATERIA DE GRADUACIÓN**



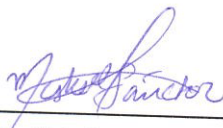
---

Hillins Lorena Molina Serrano



---

Vanessa del Rocío Peñafiel Muñoz



---

Mishell Diana Sánchez González

## RESUMEN

Algunos creen que la ciencia es asunto de los investigadores únicamente, pero no es así en su totalidad, así lo manifestó Manuel Calvo Hernando “La ciencia no es completa hasta que se comunica” y esta es la tarea que tiene el periodista científico. El presente trabajo evidencia la falta de cultura de la ciencia en la sociedad y la poca divulgación de avances científicos en los medios masivos de comunicación de Ecuador.

A pesar de que algunos diarios poseen secciones destinadas temas de ciencia y tecnología, en su mayoría son productos de agencias internacionales, y en caso de ser ecuatorianos, son notas que no presentan profundidad e investigación y dan como resultado información superficial.

El proyecto “Remoción de mercurio del agua mediante azolla-anabaena” realizado por María Rosa Reyes Acosta, estudiante de la Escuela Superior Politécnica del Litoral y galardonado en el VIII Encuentro Juvenil Ambiental que realiza Bayer, compañía química farmacéutica alemana, cada año; es ejemplo de la poca difusión que le dan a estos temas. De los medios escritos en el ámbito nacional (El Universo, El Comercio, El Expreso, Hoy, La Hora, El Telégrafo) solo dos publicaron información, diario La Hora y El Universo. El enfoque se basó en el logro internacional de la estudiante sin profundizar en el significativo avance científico que había producido.

El proyecto consiste en la purificación de las aguas que contienen mercurio, por medio de un helecho llamado azolla y su cianobacteria anabaena, que tiene la capacidad de captar el mercurio, liberándolo por completo del agua. Entonces, este proyecto plantea el uso de la AA (Azolla Anabaena) como una manera bioamigable de descontaminar las aguas de mercurio.

El mercurio es un contaminante persistente en el medio ambiente y muy tóxico en general para los seres humanos. El mercurio genera gran preocupación en todo el mundo por lo que su uso ha sido prohibido en algunos países.

Los ríos del Ecuador corren un gran riesgo al contener este tóxico, el Ministerio de Ambiente ha determinado una cantidad considerada de mercurio, 0,0002 mg/l, sin embargo los últimos estudios realizados en el 2008 muestran que la concentración del

elemento químico alcanza los 0,0076 mg/l, presentándose principalmente en los ríos Tenguel, Siete, Chico y Gala.

Este trabajo cuenta con el respaldo del documento más importante del país, la Carta Magna del Ecuador, que en su sección octava, defienden la difusión de conocimientos científicos y tecnológicos para una mejor calidad de vida de sus habitantes. Además este proyecto calza con la reciente iniciativa del gobierno, el Plan del Buen Vivir, que en su proyecto propone dos términos nuevos: el bioconocimiento y la bioseguridad; cumpliendo con su objetivo siete “Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global”, la transmisión del conocimiento es un tema de mucha importancia.

El presente trabajo muestra el seguimiento detallado acerca del proyecto “Remoción de mercurio del agua mediante azolla-anabaena” y su poca divulgación a partir de su descubrimiento; los datos arrojados, de acuerdo a una investigación, muestran el nivel de conocimiento que tiene la población que bordea el río Siete, lugar donde los gestores del proyecto realizaron el experimento y a quienes se destina un plan de comunicación como propuesta comunicacional, para divulgar de manera eficiente y correcta el proyecto.

De esta manera se realiza un estudio deductivo, que concluye en la elaboración de un plan de comunicación, y así favorecer todos los puntos requeridos de atención: divulgación científica, cultura científica, preservación del medio ambiente, apoyo y desarrollo de proyectos científicos del país

# ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1. GENERALIDADES	18
1.1 INTRODUCCIÓN	18
1.2 DEFINICIÓN DEL TEMA	19
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	20
1.4 JUSTIFICACIÓN	22
1.5 OBJETIVOS	25
1.5.1 OBJETIVO GENERAL	25
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA INVESTIGACIÓN	25
1.5.3 METODOLOGÍA	26
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	29
2.1 DEFINICIONES DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA.	29
2.2 INICIOS DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA	30
2.3 DEFINICIÓN DE PLAN DE COMUNICACIÓN.	32
2.4 BIOCONOCIMIENTO Y BIOSEGURIDAD	33
2.5 GENERALIDADES DE LA AZOLLA ANABAENA	34
2.6 OTROS BENEFICIOS DE LA AZOLLA.	35
2.7 ACERCA DEL PROYECTO	35
2.8 GENERALIDADES DEL MERCURIO	36
2.9 CONTAMINACIÓN DE MERCURIO EN ECUADOR	37
2.10 MARCO LEGAL	39
2.10.1. CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR	39
2.10.2. PLAN DEL BUEN VIVIR	40
CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE MEDIOS DE DIFUSIÓN	45
3.1 INVESTIGACIÓN HISTÓRICA SOBRE LA DIFUSIÓN DEL PROYECTO	45
3.2 DIVULGACIÓN DE PROYECTOS SIMILARES	47
3.3 IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS SIMILARES	47
CAPÍTULO 4. ESTUDIO DE MERCADO	53
4.1. PERSPECTIVAS DE LA INVESTIGACIÓN	53
4.2. DEFINICIÓN DE LA MUESTRA.	53
4.3. DESARROLLO DE LAS ENCUESTAS	54
4.4. DESARROLLO DE LAS ENTREVISTAS	62

CAPÍTULO 5. PLAN DE COMUNICACIÓN	68
5.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN	68
5.2 OBJETIVOS	69
5.2.1. OBJETIVO GENERAL	69
5.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS INTERNOS	69
5.2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS EXTERNOS	69
5.3 DETERMINACIÓN DE PÚBLICOS OBJETIVOS	70
5.4 MENSAJES BÁSICOS O CLAVES	71
5.5 ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN	71
5.6 HERRAMIENTAS	73
5.7 CRONOGRAMA	81
5.8 PRESUPUESTO	83
5.9 PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA COMUNICACIONAL	85
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN	97
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	98
6.1. CONCLUSIONES	98
6.1. RECOMENDACIONES	99
6.2. BIBLIOGRAFÍA	101
CAPÍTULO 7	103
ANEXOS	103

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

### **CAPÍTULO 3**

Gráfico 3-1: Análisis porcentual de las publicaciones del proyecto durante el 2011 y 2012. ....	46
---	----

### **CAPÍTULO 4**

Gráfico 4-1: Personas que conocen los riesgos del mercurio .....	54
Gráfico 4-2: Personas que saben que el río Siete contiene mercurio.....	56
Gráfico 4-3: Personas que conocen el proceso de descontaminación que tuvo el río Siete .....	57
Gráfico 4-4: Personas que les gustaría saber cómo se descontaminó el río Siete. ....	58
Gráfico 4-5: Personas que conocen la Azolla-anabaena.....	59
Gráficos 4-6: Apoyo institucional para la limpieza del río Siete.....	60
Gráfico 4-7: Aceptación de un plan de comunicación.....	61

### **CAPÍTULO 5**

Gráfico 5-1. Propuesta Comunicacional: Cuento ilustrado .....	85
---	----

## ÍNDICE DE TABLAS

### **CAPÍTULO 5**

Tabla 5- 1 Cronograma de Actividades .....	82
Tabla 5- 2 Presupuesto para la campaña de divulgación .....	84



**CAPÍTULO 1**  
**GENERALIDADES**

## **CAPÍTULO 1. GENERALIDADES**

### **1.1 INTRODUCCIÓN**

La presente investigación se realiza con la finalidad de reconocer la factibilidad de realizar un plan de comunicación que permita la divulgación del proyecto Remoción del mercurio de las aguas mediante azolla-anabaena. Con el amparo de las leyes ecuatorianas y cumpliendo con los deberes ciudadanos presentes en los distintos libros que sirven de guía para el desarrollo sustentable y sano de la población.

Este trabajo se compone de seis capítulos, cada uno enfocado en un tema en particular. El **capítulo uno** describe las generalidades y establecerá las razones por las cuales se quiere dar una solución al problema: definición del tema, justificación, definición del problema, y por supuesto el objetivo general seguido a los objetivos específicos.

El **capítulo dos** está conformado por el marco teórico, un capítulo que brinda de manera amplia toda la información competente al proyecto, una reseña acerca de la divulgación científica en el país, y así conocer con detalles la situación a nivel comunicacional. De la misma forma se muestra referencias basadas en la Constitución de la República del Ecuador y en el Plan Nacional del Buen Vivir vigente (2013 – 2017).

En el **capítulo tres** se expone el análisis de medios de difusión, dando a conocer el nivel de divulgación en los medios masivos de comunicación del Ecuador: Investigación histórica sobre la difusión del proyecto, de proyectos similares y resultados de la misma.

El **capítulo cuatro** contiene el estudio de mercado que compone la investigación de campo que ayuda a entender con mayor certeza y con datos exactos la definición del problema, aquí se puede encontrar: Tamaño de muestra requerido, desarrollo de las entrevistas, implementación de las entrevistas, desarrollo del cuestionario, ejecución de la encuesta.

El **capítulo cinco** contiene el desarrollo del plan de comunicación que divulgará de manera correcta el proyecto Remoción de mercurio del agua mediante azolla-anabaena, describe claramente el público a quién va destinado, las herramientas comunicacionales que se usarán para difundir de manera efectiva el mensaje. El plan de comunicación detalla los días en los que se ejecutará y el presupuesto que se requerirá.

En el **capítulo seis** se plantean las conclusiones y recomendaciones del trabajo de tesis, otorga un punto de vista general de todo lo desarrollado, y alternativas de solución.

Para finalizar se presenta la respectiva **Bibliografía** que permite conocer las fuentes de donde se extrajo la información y datos, de igual manera se exhiben los **Anexos** que muestran datos extras como fotos, tablas, que brindan una mayor relevancia a todo lo realizado.

## **1.2 DEFINICIÓN DEL TEMA**

Como todo descubrimiento o avance científico tecnológico debe tener su correcta y oportuna difusión para ampliar estos campos en el ámbito nacional. Se decide realizar un análisis sobre el nivel de difusión que ha tenido un proyecto realizado dentro de la comunidad politécnica llamado Remoción de mercurio de las aguas mediante azolla-anabaena, de acuerdo a este estudio se desarrolla posteriormente un plan de comunicación integral que divulgue el proyecto, para que sea de conocimiento a la sociedad, y de interés para las instituciones pertinentes como el Ministerio de Ambiente y la Secretaría del Agua.

Al haberse desarrollado una investigación experimental acerca del uso del helecho azolla en simbiosis con la cianobacteria anabaena como descontaminante natural de aguas con mercurio, por parte de la estudiante politécnica María Rosa Reyes, el presente trabajo se enfoca en el plan de comunicación que se basa en el análisis del tratamiento de notas periodísticas referentes a este proyecto.

El río Siete es uno de los lugares donde se ejecutó el proyecto, y el que el presente trabajo selecciona para desarrollar el plan de comunicación destinado a la comunidad que lo bordea como es la población de El Guabo. Lugar donde con anterioridad se realiza un estudio de mercado para detallar el nivel de conocimiento acerca del proyecto y lo relacionado que están con el mismo.

La realización de una propuesta comunicacional dependerá de los resultados arrojados por la investigación. Así se estaría promoviendo la divulgación y el empleo de los avances científicos nacionales en beneficio de la sociedad.

Con el conocimiento de la azolla-anabaena como descontaminante de mercurio de las aguas, se da paso a una época ecológicamente rentable.

Tanto la investigación como el modelo de propuesta serán realizados de manera metódica y sistemática, siempre rigiéndose a los nuevos hallazgos que presente la investigación del caso.

La divulgación del proyecto, servirá para exteriorizar los logros obtenidos y mejorar los canales entre la ciencia y las instituciones públicas encargadas para poner en práctica los nuevos descubrimientos. Es importante y de interés nacional promover la información y comunicación de avances en ciencia y tecnología, y así fomentar una nueva cultura de descubrimientos e innovaciones a beneficio del país y sus habitantes.

### **1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

En 1999 se pone en marcha una estrategia de comunicación para el desarrollo que informara los resultados del I Programa de Ciencia y Tecnología que el Gobierno ecuatoriano impulsara bajo el financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo. Este plan estuvo a cargo de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT) y la Fundación para la Ciencia y Tecnología (FUNDACYT).

Los resultados de este proyecto han sido más reconocidos en el exterior que en el territorio donde nace. Pese a que el objetivo de comunicar estos resultados era: visibilizar la producción científica del Ecuador y acercarla a la población.

La producción científica de Ecuador se vuelve invisible ante los ojos de los medios de comunicación al no ser uno de los objetivos principales del oficio periodístico.

El centro de interés se enfoca en información que a pesar de ser relevante, puede compartir su espacio con información científica y tecnológica, pues es ésta la que genera a futuro una cultura de la ciencia que siempre irá ligada al desarrollo de la población. Este desarrollo podrá evidenciarse en el mejoramiento de las condiciones de vida.

Además de promover el trabajo científico al otorgarles un reconocimiento a los investigadores a nivel nacional, una divulgación adecuada, abre las puertas a nuevos

descubrimientos que podrán ser aplicados a beneficio de la nación. Es un trabajo en conjunto con el periodismo científico que descodificará los objetivos de los descubrimientos para ponerlos al alcance de todos los habitantes de la nación.

Ecuador se encuentra en una época donde la Ciencia y Tecnología se ha vuelto un tema prioritario en varios aspectos del país. Existen proyectos que se desarrollan en la actualidad, algunos de ellos destinados al cuidado y buen manejo del medio ambiente.

La poca difusión de logros científico-tecnológicos se presenta como problema al retrasar el desarrollo científico, viéndose obligado a adoptar, en éste caso específico, técnicas de saneamiento extranjeras, tales como la Superoxigenación, que consiste en el ingreso del agua contaminada en un reactor, disolviéndola junto al oxígeno producido por un generador, posteriormente es trasladada a un dispositivo de centrifugado y circulación para que retorne a su ramal. Actividad que se encuentra dentro del presupuesto otorgado por el Estado para la realización de proyectos ambientales.

El plan de comunicación busca concienciar, por medio del conocimiento científico, a las autoridades pertinentes, para que apunten su atención hacia el proyecto Remoción de mercurio del agua mediante azolla-anabaena y realicen una futura propagación. A la vez, pretende abrir un canal comunicativo hacia la sociedad y población afectada por la contaminación y así poner al alcance de estos la información y posibles soluciones al problema. De esta manera se cierra la poca propagación que tiene los avances científicos, y aún más cuando sus beneficios son para el bien del ambiente.

La falta de divulgación científica, produce una preocupante brecha de información que podría acarrear desastres ambientales o incluso pérdidas humanas. Los habitantes de la zona del río Siete, lugar escogido para dirigir nuestro plan de comunicación, deben estar informados y de esta manera poder prepararse ante un suceso que requiera atención inmediata.

Además de crear conocimiento científico y conciencia en la población, el plan de comunicación estará también dirigido a centros ambientales para que implementen nuevos métodos destinados al cuidado del medio ambiente; y a los jóvenes universitarios para que se inclinen hacia la investigación científica.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN**

Un proyecto científico de investigación se realiza con la intención de ofrecer soluciones a una problemática social, para ello se aplica el método científico. Las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad pueden ser interpretadas de diversos modos, aunque cada día es más evidente la necesidad de que la sociedad conozca de estos proyectos de desarrollo.

Sin duda, el enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad es especialmente apropiado para concienciar sobre esta política del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología: “Fomentar el desarrollo científico y tecnológico del país, apoyando la investigación científica de calidad, estimulando la vinculación academia-empresa y la innovación tecnológica en las empresas, e impulsando la formación de recursos humanos de alto nivel”.

La debida interrelación entre el Ministerio de Ambiente y el investigador científico, contribuye a la aplicación del proyecto, pero el puente de comunicación hace factible la difusión y encamina a la solución fundamentalmente de los problemas priorizados mediante herramientas de comunicación.

En los últimos años el Ecuador ha gestionado el uso sustentable de sus recursos naturales estratégicos para alcanzar el buen vivir. Las investigaciones ambientales para la conservación del agua cumplen un rol fundamental, sin embargo el nivel de difusión de la oferta (remoción de mercurio del agua con la azolla-anabaena), ocasiona un obstáculo para el conocimiento de este avance científico y así, la aplicación de esta nueva y económica alternativa.

Se considera que la transmisión de información y la concienciación de la sociedad sobre la importancia de limpieza de las aguas con este método natural, es de primordial relevancia para llevar a cabo una gestión comunicacional con responsabilidad y de esta manera contribuir en el desarrollo sustentable a nivel local.

Al mismo tiempo, la comunicación ambiental puede orientar los procesos de toma de decisiones para fortalecer políticas públicas ambientales y lograr el uso efectivo de los recursos naturales.

Cabe mencionar que por el desconocimiento de los temas ambientales se crean limitaciones, lo que finalmente afecta a la sensibilización sobre los problemas ambientales y la toma de acciones oportunas para enfrentar amenazas ambientales.

Realizar una oportuna difusión y mediante un plan de comunicación dirigido a los medios de comunicación y ministerio encargado será de gran relevancia, así se propagará la importancia de la conservación del agua, a su vez ofrece una oferta descontaminante y la prevención de enfermedades que genera la contaminación de mercurio.

El análisis de propagación del proyecto de la azolla-anabaena como descontaminante de aguas, tiene como propósito poner al alcance de las autoridades respectivas y los medios de comunicación la información acertada sobre una nueva alternativa natural y económica para limpiar las aguas.

El conocimiento del valor de la conservación del líquido vital es de principal importancia para la ciudadanía. El líquido vital es una necesidad y base de todos los ecosistemas. Tan solo el 1 % del agua a nivel mundial es considerada potable, es decir apta para el uso humano y de alta calidad. La calidad del agua es descontroladamente afectada por las actividades humanas diarias.

El impacto de la contaminación acuífera es muy relevante, los ríos y sus afluentes representan una de las principales fuentes de consumo de agua potable, además de contribuir a la actividad pesquera, ser cuna de varios minerales como el oro, generando materia prima para el sector minero, y ofrecer alimento para miles de organismos que habitan en ellos.

El desalojo de varios tipos de elementos y compuestos químicos se genera en la actividad doméstica, industrial, agropecuaria y en particular con desechos sólidos de distinta naturaleza, al mismo tiempo son usados como fuente de oro.

La OMS (Organización Mundial de la Salud) ha establecido que los contaminantes más nocivos para la salud y el medio ambiente son: Los PCBs (Bifenilos policlorinados), dioxinas y furanos (resultado de la combustión incompleta de los procesos en general) plaguicidas COPS y mercurio.

Al momento de extraer el oro de los ríos, se usa el mercurio con la finalidad de producir amalgamas, la mayoría de éste químico queda en las aguas como residuo contaminándolas y excediendo la cantidad de mercurio no perjudicial.

De acuerdo a estudios realizados por el Ministerio de Ambiente en febrero del 2008, la concentración de mercurio alcanza los 0,0076 mg/l cuando lo permitido es 0,0002 mg/l.

El mercurio es el metal pesado más tóxico, con un peso molecular de 200,69 uma. El uso descontrolado de este elemento trae consigo graves consecuencias para el ser humano como: Deformidades, teratogenia, que no es otra cosa que el nacimiento de los niños monstruo; afecciones al sistema nervioso; destrucción de la flora y la fauna etc.

En el 2009 la parroquia de Tenguel, cantón Balao, provincia del Guayas fue claro ejemplo de las consecuencias que traen los ríos contaminados, ya que las enfermedades dermatológicas han aumentado en un 40%, sin dejar a un lado las gastrointestinales en un 30%. En cada hogar es normal encontrar al menos una persona con manchas en la piel y hongos.

Dentro del proyecto remoción del mercurio, la clave es el uso del helecho azolla. La misma como planta macrófita es decir, vegetación acuática de dimensiones macroscópicas, puede servir para la absorción de otros elementos dañinos como el plomo, pero su uso con el mercurio es el que la establecerá como descontaminante natural de los ríos y afluentes del Ecuador, como ocurrió con el río Siete, lugar de prueba de las investigaciones, donde los resultados fueron positivos y se declaró a la azolla como descontaminante de mercurio en las aguas.

El sector pesquero es un posible beneficiado, ya que los peces que son capturados en los ríos que contienen mercurio están contaminados por la misma sustancia o en el peor de los casos, muertos a causa de las grandes cantidades de este elemento metálico.

La contaminación de los ríos afecta tanto por su consumo directo como indirecto. Al ser el agua el vehículo de miles especies de animales, organismos y plantas acuáticas, también transporta materiales dañinos que han sido arrojados al agua.

El mundo atraviesa una época donde los temas ambientales se han vuelto de gran importancia, descubrir opciones ecológicas suma un punto a favor al cuidado y rescate

del planeta. Las razones por las cuales se quiere exponer esta solución que ya ha sido aplicada, va más allá del simple hecho de aportar a un nuevo conocimiento. Comunicar acerca de estos temas, es una puerta abierta para realizar más investigaciones, y que se comience a tomar conciencia acerca de lo que sucede alrededor.

Por medio de este proyecto de graduación se prevé realizar una propuesta que esté a disposición del ministerio encargado, para aprovechar los beneficios de este avance a través de la actividad natural que la azolla-anabaena ejerce en el mercurio presente en el agua contaminada, de esta manera beneficiar a las condiciones de vida, organismos comunitarios y consumidores en general.

Por ello, el presente trabajo pretende impulsar la propagación de avances científicos en temas ambientales mediante una investigación previa y descodificando los resultados del proyecto a divulgar.

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 OBJETIVO GENERAL**

Divulgar el proyecto Remoción de mercurio del agua mediante azolla-anabaena a los organismos responsables del control del agua de consumo humano, organismos comunitarios y consumidores en general.

### **1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

- Realizar un estudio comprensivo de los resultados del proyecto “Remoción del mercurio de las aguas mediante azolla –anabaena”.
- Generar fuentes de información primarias.
- Conocer el nivel de cultura científica de los pobladores alrededor del río siete.
- Establecer estrategias comunicacionales para crear conciencia sobre la limpieza de las aguas por medio de este método natural.
- Desarrollar un producto comunicacional.

### 1.5.3 METODOLOGÍA

La comunicación se considera la herramienta principal, pues su sentido radica en la idea de generar cada vez más vínculos con las personas y es trascendental dar a conocer el proyecto. En cuanto a la metodología para su difusión, ésta se basa en una **Investigación Exploratoria**. Es necesario indicar, que se manejarán dos tipos de datos:

**Recursos Audiovisuales:** Se proyectará recursos audiovisuales, mediante el uso de los antecedentes y la recopilación de datos a los especialistas en el uso de la azolla como removedor del mercurio en las aguas.

**Datos primarios:** Son el medio principal de información y fuente de primera mano, las entrevistas con el Ing. Mario Montaña quien lleva estudiando por 10 años las propiedades de este helecho acuático. De gran aporte también será el testimonio de la estudiante María Rosa Reyes, ganadora del concurso ambiental organizado por la farmacéutica Bayer, por su investigación para extraer mercurio del agua mediante el uso de la azolla. Por otra parte, se realizará entrevistas a las autoridades del Ministerio de ambiente para extraer información de la cobertura de las instituciones públicas que se encarguen del mantenimiento de aguas. Posterior a estos, se requiere la información secundaria que implica la obtención de datos sobre el porcentaje de divulgación científica en Guayaquil, así como los presupuestos que se asignan a proyectos ambientales. Teniendo estos datos e información necesaria, se procede a hacer la Investigación Concluyente. Ésta conlleva los siguientes puntos:

- Realizar un estudio de mercado por medio de encuestas con el fin de saber el nivel de difusión del proyecto a comunicar.
- Mediante un acercamiento con las entidades públicas realizaremos los requisitos para la comunicación y la futura implementación de este método natural descontaminante.
- Realizar artículos de divulgación científica con un lenguaje sencillo para concienciar y difundir este proyecto.
- Proyectar recursos audiovisuales mediante el uso de los antecedentes y la recopilación de datos a los especialistas en el uso de la azolla como removedor del mercurio en las aguas.
- Deducir en base a los resultados del estudio generalizaciones que se amplíen a la población total con un grado mínimo de error tal que los resultados obtenidos de la muestra seleccionada sean representativos de los elementos de la población.
- Implementar un Plan de Comunicación adecuado para fomentar e informar el avance ambiental de la limpieza del líquido vital. En cuanto a la evaluación financiera es necesario realizar: Estimaciones mediante presupuestos de los costos estimados de la ejecución del plan de comunicación. De esta manera se elaborará la evaluación final y así proceder a determinar el grado de factibilidad del mismo, en base a las herramientas expuestas en las acotaciones anteriores,

para finalmente presentar las conclusiones y recomendaciones fundamentadas en los resultados de las fases desarrolladas del proyecto.



**CAPÍTULO 2**  
**MARCO TEÓRICO**

## **CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO**

Todos los conceptos que se disponen en este capítulo se originan de importantes referentes que otorgan mayor certeza a lo que se mencione. Para trabajar en un plan de comunicación que difunda el proyecto Remoción de mercurio de las aguas mediante azolla-anabaena, primero se debe dominar las teorías que existen detrás de un plan de comunicación, y de la misma manera conocer acerca del proyecto, sus orígenes, aplicación y desarrollo, propio de un divulgador científico.

### **2.1 DEFINICIONES DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA.**

Se entiende por divulgación el envío de mensajes elaborados después de haber pasado por un proceso de decodificación, de lenguaje especializado a un lenguaje más apto para el público en general.

El término “divulgar”, proviene de latín “divulgare”, <sup>1</sup>RAE, que detalla la acción de hacer que un hecho, noticia, descubrimiento o idea llegue a conocimiento de muchas personas. Para que algo pueda ser divulgado, primero debe existir, y mantenerse en reserva o secreto.

Según el periodista <sup>2</sup>Antonio Pasquali (2003), “La divulgación sería el envío de mensajes elaborados mediante la transcodificación de lenguajes crípticos a lenguajes omnicomprendibles, a la totalidad del universo receptor disponible”.

En la divulgación se parte, en general, de que el mensaje se dirige a un público formado por personas de muy distinta preparación y este el caso de la divulgación que hacen algunos científicos para informar al público de los resultados de sus investigaciones.

La especialización de la ciencia contemporánea hace que la comunicación entre científicos de distintas disciplinas sea también una labor de divulgación.

<sup>4</sup>Magaña, Carillo, Benítez, Hinke y González (2000) aseguran que la divulgación es un “medio para integrar conocimientos, acercar disciplinas, vincular la ética al quehacer científico y sobre todo acortar la distancia entre el público y los expertos. La imagen del mundo que la ciencia ha construido sólo puede ser recreada por medio de la confluencia

de las diversas ramas del conocimiento". Se puede tener una visión más amplia de lo que es la realidad, de cómo se la vive, y cómo se desarrolló, <sup>3</sup>Magaña et al. (2000) afirman "no puede escapar a esta visión global y que relacionarla con los problemas naturales y sociales permite al público tener una visión más real de ella".

Para el pionero de divulgación científica en España e Hispanoamérica, Manuel Calvo Hernando la divulgación nace en el momento en que la comunicación de un hecho científico deja de estar reservada exclusivamente a los propios miembros de la comunidad investigadora o a las minorías que dominan el poder, la cultura o la economía. Así también comprende todo tipo de actividades de ampliación y actualización del conocimiento, con una sola condición: que sean tareas extraescolares, que se encuentren fuera de la enseñanza académica y reglada.

## **2.2 INICIOS DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA**

En sus principios la divulgación científica estuvo al alcance de pocos, era una cuestión de clases, <sup>4</sup>Fontenelle (XVII) "si mi mano estuviera cargada de conocimiento, no la abriría a la gente".

En ese entonces toda información científica era dirigida específicamente a quienes pertenecían al mundo de las ciencias, ya que se creía que el público en general no estaba apto para entender términos técnicos. El primer libro de difusión científica que es considerado el más importante en la historia, es el titulado "El origen de las especies" de Charles Darwin publicado en 1859 y en donde explica acerca de sus hallazgos.

Este libro generó debates en algunos aspectos como el religioso, político pero más aún en el científico, ya que para el año de 1940 su teoría fue aceptada de manera universal, conocida desde entonces como la "Teoría Darwiniana". Un libro donde el propio mentor explica su teoría, pero manteniendo el léxico técnico ya que era dirigido a la comunidad científica.

La comunidad científica hasta ese entonces era la única que se encargaba de poner dicha información a la disposición del público en general. Todos aquellos descubrimientos llegaron a los libros de ciencias naturales, con un lenguaje más sencillo para que pueda ser comprendido por el estudiante.

“Sólo es ciencia la ciencia transmisible”<sup>5</sup> da Vinci (1988), más adelante lo confirmaría<sup>6</sup> Calvo (2005) “La ciencia no es completa hasta que se comunica”.

En Iberoamérica la necesidad de convertir la divulgación científica en una actividad de gran relevancia, empezó en los años 60 cuando la Organización de los Estados Americanos (OEA) realizó un seminario en Santiago de Chile. Luego de cinco años en 1965, en Quito-Ecuador el Centro Internacional de Estudios Superiores de Periodismo para América Latina (CIESPAL) organizó el primer curso internacional de periodismo científico

En 1969 un grupo de expertos de Europa y América, convocados por el ministerio colombiano de Educación, crean Centro Interamericano para la Producción de Material Educativo y Científico para la Prensa (CIMPEC), un centro que tuvo un aporte significativo y que desapareció en conjunto a la muerte de su fundador Josué Muñoz Quevedo en 1987.

Según<sup>6</sup> Calvo (2005) “hace más de un cuarto de siglo el panorama de la divulgación científica en América Latina era desalentador”. Y así lo confirmó Josué Muñoz quien en 1985 señaló que no existía en Iberoamérica un diario, una estación de radio o un canal de televisión que no incluyera, al menos una vez por semana, alguna información científica o tecnológica.

Según un estudio de CIESPAL, de los 78 principales diarios investigados, solamente cinco publicaban con regularidad artículos de divulgación científica y trece de ellos no insertaban ningún tipo de material educativo ni científico.

En Ecuador la práctica de la divulgación científica comenzó a dar sus primeros pasos desde 1999 cuando la Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT) y la Fundación para la Ciencia y Tecnología (FUNDACYT), la cual dejó de funcionar desde el 2006, pusieron en marcha una estrategia de comunicación que se encargara de comunicar los resultados del I Programa de Ciencia y Tecnología que el Gobierno del Ecuador impulsó en ese entonces, mediante el financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Entre sus objetivos estaba “visibilizar la producción científica del Ecuador y acercarla a la población buscando encontrar la sinergia con su vida cotidiana”.

El CIESPAL a lo largo de los años ha sido sede para el intercambio científico-cultural, donde divulgadores de diferentes países como España, México y Argentina se han reunido para debatir acerca de la importancia de llevar la ciencia de manera amena al público en general.

La inserción de la ciencia en los medios masivos es una tarea ardua y de poco interés en Ecuador, "nuestra sociedad padece un enorme déficit en el acceso a la información y la cultura científica. Paradójicamente, esto sucede cuando la ciencia y la tecnología han permitido inundar el mundo de información" <sup>7</sup>(Homenaje a Manuel Calvo Hernando, 2007, p.41)

El astrofísico y divulgador de la ciencia Javier Armentia sostiene que la complicidad de los medios es cada vez más necesaria, pues es un puente entre el divulgador y la sociedad.

Los principales problemas del periodismo científico en los países de América son la falta de ambiente popular hacia la investigación científica, falta de interés de la mayoría de los medios de comunicación; dificultad de acceso a las fuentes; escasez de periodistas científicos; poca sensibilidad de los propietarios de las empresas periodísticas; en ciertos casos, falta de cooperación por parte de la comunidad científica o de sus organismos representativos; actuación incompleta sobre la población, ya que en la mayor parte de los países de América Latina una buena parte de los grupos sociales padecen todavía graves problemas de comunicación e información, especialmente en lo que se refiere a la prensa escrita <sup>8</sup>(Calvo, 2005).

De acuerdo a una investigación de María del Carmen Cevallos, Comunicadora y Master en Educomunicación, en el Ecuador se han formado alrededor de 200 periodistas en divulgación de la ciencia: periodismo científico, reportería científica; comunicación pública de la ciencia y diseño de páginas de ciencia y tecnología.

### **2.3 DEFINICIÓN DE PLAN DE COMUNICACIÓN.**

Un Plan de comunicación es un documento que recoge las políticas, estrategias, recursos, objetivos y acciones de comunicación (internas y externas), que se propone realizar una organización. Este plan ayuda a establecer un orden en los procesos de

comunicación y guía de trabajo comunicativo con la posibilidad de observar los resultados mediante una evaluación de los procesos que se lleven a cabo con la finalidad de buscar una mayor calidad.

Un plan de comunicación requiere del entendimiento que puede existir sobre comunicación estratégica. Para <sup>9</sup>Garrido (2000) cuando se habla de este término “se hace referencia a la importancia que tiene ésta en lo concerniente a la creación de proyectos y objetivos comunicacionales desde una perspectiva de movilidad y capacidad de acción que contribuyan al reconocimiento e interacción entre los sujetos sociales”.

La comunicación estratégica consistiría en retomar los objetivos de la organización y reajustarlos a una visión futurista que permita crear capacidades competitivas y fortalecer su presencia. En palabras de su autor “Rearmar el que hacer de la organización en pos del futuro o cambiar las ópticas de la acción que se están realizando para romper con la inercia cuando ella es sinónimo de baja competitividad”, <sup>9</sup>Garrido (2000)

## **2.4 BIOCONOCIMIENTO Y BIOSEGURIDAD**

Ambos términos nacen de la propuesta del Plan Nacional del Buen Vivir del gobierno nacional del Ecuador, el origen del mismo proviene de la palabra biodiversidad, una definición que se relaciona a la riqueza natural que goza Ecuador.

El **bioconocimiento** es el conjunto de saberes, conocimientos y aplicaciones, tanto tradicionales como científicas, que se derivan del estudio, el entendimiento, la investigación y el aprovechamiento sustentable de biodiversidad. El bioconocimiento posiciona a la biodiversidad como una fuente de conocimiento y saber que tiene el potencial de encaminar la relación sociedad-mercado hacia una economía amigable con la naturaleza <sup>10</sup>Granizo y Ríos (2011).

En el 2011 el gobierno nacional crea el **Programa Nacional de Bioconocimiento**, que tuvo como proyecto piloto a la Zona de Planificación 7 de la Senplades, que tiene como fin promover la investigación científica de la biodiversidad local con el apoyo de los

principales centros de investigación del lugar. De la misma forma se ejecuta el **Programa Biocomercio Sostenible del Ecuador** del Ministerio de Ambiente, que de acuerdo a datos de este, ha beneficiado cerca de treinta mil personas mediante el apoyo a iniciativas productivas y de negocios de productos derivados del uso sustentable de la biodiversidad.

La **bioseguridad** es la implementación de políticas claras que regulen las actividades en la que el manejo o manipulación de organismos vivos podría causar situaciones de riesgo para la salud humana, animal, vegetal o ambiental <sup>10</sup>(Crespo, 2009).

## **2.5 GENERALIDADES DE LA AZOLLA ANABAENA**

La azolla, es un helecho acuático de la familia de las macrófitas, su nombre proviene de las voces griegas Azo (secar) y Olla (matar), una vez que el helecho absorbe la sustancia se seca y muere. Tiene hojas muy pequeñas y la apariencia de un corto tallo dividido que posee raíces que cuelgan bajo el agua. Cada hoja es bilobulada, es decir que tiene dos lóbulos (el lóbulo superior contiene clorofila verde y el lóbulo inferior es incoloro). La azolla puede llegar a medir hasta 4 cm, y su diámetro es de 1-2 cm; sus raíces miden desde 1 cm a 2.5 cm de largo.

Su reproducción es asexual y puede ser: vegetativa, es decir cuando una célula se desprende de un organismo y produce otro idéntico al original, proceso conocido como mitosis; o por esporas, éstas se encuentran en las hojas o racimos del helecho, y en este caso son arrastradas por el agua generando un nuevo organismo.

La azolla mantiene una relación simbiótica con la cianobacteria anabaena que vive en las cavidades de las hojas del helecho, organismo capaz de realizar fotosíntesis oxigénica. Este tipo de fotosíntesis consiste en la liberación de O<sub>2</sub> (oxígeno) a partir de H<sub>2</sub>O (agua). Ésta bacteria aprovecha su propia energía fotosintética para fijar el nitrógeno y carbono del aire. La azolla-anabaena es generalmente utilizada como abono en los cultivos de arroz en zonas tropicales.

Esta característica permite a la AA (Azolla-Anabaena) atrapar una tonelada de nitrógeno y seis toneladas de carbono por año en un espacio de 4 mil metros cuadrados de azolla.

## **2.6 OTROS BENEFICIOS DE LA AZOLLA.**

- El helecho puede reemplazar a la urea, fertilizante y compuesto químico que se usa en Ecuador para los cultivos de arroz y además incrementa su producción. Esto le ahorraría al país unos 313 millones de dólares al año. En pruebas realizadas por el Dr. Mario Montaña, docente de la Escuela Superior Politécnica de Litoral entre 2000 y 2003, utilizando urea se produjeron unas 4,5 toneladas de arroz por hectárea, mientras que con azolla llegaron a producir hasta 7,2 toneladas. Los lugares en Ecuador que cuentan con azollarios son: Nobol, Boquerón, Guarumal, Santa Lucía, La Cuca, Saraguro, Vinces, San Gabriel
- La azolla que crece en la superficie de los estanques, puede colectarse y suministrarse fresca a los animales, como un suplemento proteico, considerándola como un subproducto en el cultivo de peces. También forma parte de la alimentación para patos, quienes a su vez contribuyen en abonar el estanque y a producir peces <sup>11</sup>Tacon (1989).

## **2.7 ACERCA DEL PROYECTO**

El proyecto consiste en una investigación desarrollada por María Rosa Reyes Acosta, estudiante del décimo semestre de Ingeniería Química en la ESPOL, en compañía a su maestro Mariano Montaña, Ingeniero Químico y Docente de la ESPOL, quienes plantean el uso de la AA como una manera bioamigable de descontaminar las aguas de mercurio.

Por años se ha visto a la azolla como un captador y fijador de nitrógeno, en ésta reciente investigación que duró más de un año, se comprobó que puede repetirse este ciclo, pero con mercurio. Este helecho es capaz de, a través de su raíz absorber el elemento contaminante, el cual pasa por la membrana de la raíz y queda incorporado a los tejidos de la planta. Este proyecto se presentó en el VIII Bayer Encuentro Juvenil Ambiental (BEJA) bajo el título de: “El azolla es una planta acuática que fija el mercurio liberándolo del agua de una manera bioamigable y a bajos costos” con lo cual María Rosa Reyes se hizo acreedora al segundo lugar.

La aplicación de este proyecto tuvo como resultado la efectiva purificación del agua, separándola por completo del mercurio, el mismo que se queda fijado en el helecho que se precipita por diferencia de densidades.

Para el experimento se necesitó identificadores de mercurio, equipos de protección y equipos de laboratorio básicos.

## **2.8 GENERALIDADES DEL MERCURIO**

El mercurio es un elemento químico que se cataloga, junto a otros como el plomo y el cadmio, como metal pesado debido a su elevada densidad, peso atómico y toxicidad. Aunque el mercurio se encuentra naturalmente en el ambiente, se libera principalmente por actividades humanas <sup>12</sup>(Green Facts, 2004).

El desalojo de varios tipos de elementos se genera en la actividad doméstica, industrial, agropecuaria y en particular con desechos sólidos de distinta naturaleza, al mismo tiempo son usados como fuente de oro, como es el caso de las actividades mineras. Al momento de extraer el oro de los ríos, se usa el mercurio con la finalidad de producir amalgamas de oro, la mayoría de éste químico queda en las aguas como residuo contaminándolas y excediendo la cantidad de mercurio permitida. En lo que respecta a la actividad doméstica los desechos generados pueden ser orgánicos, de plásticos o vidrio, mientras que la industria es la responsable de los desechos químicos que pueden ser perjudiciales para la salud. El sector agropecuario desecha en los ríos los detergentes usados en sus maquinarias y pesticidas. Que en algunos casos contienen mercurio.

El mercurio es un contaminante persistente en el medio ambiente y muy tóxico en general para los seres humanos. Por este motivo genera gran preocupación en todo el mundo, hasta el punto que en algunos países su uso ha sido completamente prohibido. La entrada del mercurio al ambiente permite su acumulación en la cadena alimenticia y de esta forma llega al hombre, <sup>13</sup>Hernández (2002).

El mercurio y sus compuestos son sumamente tóxicos especialmente para el sistema nervioso en desarrollo. El nivel de toxicidad en seres humanos y otros organismos varía

según la forma química, la cantidad, la vía de exposición y la vulnerabilidad de la persona expuesta. Los seres humanos pueden estar expuestos al mercurio de diversas formas incluido entre otras a través del consumo de pescado, los usos ocupacionales y domésticos, las amalgamas dentales y las vacunas que contienen mercurio.

El mercurio es uno de los tóxicos mejor estudiados en relación a la salud y el ambiente, por lo que desde hace mucho tiempo se lo considera un contaminante universal. Sin embargo hay algunos vacíos sobre su ciclo de vida, manejo y liberación <sup>12</sup>(PNUMA Productos Químicos, 2002).

Su grado de peligrosidad depende mucho de la forma química, los mineros auríferos están expuestos al mercurio elemental, puede generar déficit en el desarrollo neurológico y de comportamiento <sup>14</sup>Ozuah, (2001); Tirado et al. (2000), lo cual puede incluir daños sutiles en la memoria visual, atención y velocidad en las respuestas visuales, auditivas y psicomotoras <sup>15</sup>Counter et al. (2002), Ellingsen et al. (2001), pérdida reversible de la capacidad para distinguir colores <sup>16</sup>Cavalleri y Gobba (1998), además de inflamaciones severas de la piel <sup>17</sup>Zimmer et al., (1997); Boyd et al. (2000), entre otros efectos.

## **2.9 CONTAMINACIÓN DE MERCURIO EN ECUADOR**

El oro es extraído mezclando la roca triturada enriquecida con el metal precioso con mercurio metálico para formar una amalgama, un pequeño trozo del metal, la cual es presionada con la mano para remover el exceso de mercurio.

Este proceso ocasiona el derramamiento directo de grandes cantidades del metal en los ríos y en cuerpos de agua como ciénagas y lagunas. La amalgama mercurio-oro obtenida es quemada usualmente a campo abierto dejando libre el oro y liberando el tóxico metálico en forma de vapor directamente a la atmósfera. La mayoría de estos procesos son realizados muy cerca de las viviendas de los mineros, de tal forma que las familias respiran gran parte del vapor de mercurio volatilizado <sup>18</sup>Turizo et al. (1997).

La contaminación por mercurio se hace presente en algunos de los ríos del Ecuador tales como: río Tenguel, Siete, Chico y Gala. De acuerdo a estudios realizados por el

Ministerio de Ambiente en febrero del 2008, la concentración de mercurio alcanza los 0,0076 mg/l cuando lo permitido es 0,0002 mg/l.

Datos del 2009 demuestran que la parroquial de Tenguel es claro ejemplo de las consecuencias que traen los ríos contaminados, ya que las enfermedades dermatológicas han aumentado en un 40%, sin dejar a un lado las gastrointestinales en un 30%. En cada hogar es normal encontrar al menos una persona con manchas en la piel y hongos.<sup>19</sup>Diario Hoy (2009).

Reportes indican que las concentraciones de mercurio en peces marinos y de agua dulce exceden los valores de salud pública internacionalmente recomendados. Además, se ha estimado que el 95% del mercurio total en peces puede corresponder a metilmercurio (CH<sub>3</sub>Hg). Esta forma química es tres veces más tóxica que el mercurio elemental y las sales inorgánicas. Por otro lado la exposición a metilmercurio en humanos proviene casi exclusivamente del consumo de peces,<sup>20</sup>Fitzgerald y Clarkson (1991).

De acuerdo al Inventario Nacional de Emisiones de Mercurio y Productos que contienen Mercurio publicado por el Ministerio de Ambiente del Ecuador, el potencial aurífero y la actividad minera aurífera se concentra en la zona sur del país. Este documento señala a las zonas dónde se concentra la mayor actividad: Ponce Enrique (Rio Balao Grande, Rio Gala, Rio Tenguel, Rio Siete), Portoviejo Zaruma (Rio La Calera), Zamora Chinchipe (Rio Nambija).

Las ciudades de Zaruma, Portovelo, Piñas y Ponce Enríquez y los poblados mineros de Nambija, Bella Rica y otros reciben influencia directa de las liberaciones cuantificadas de mercurio al aire, al agua, a la tierra y a los desechos/residuos. Las zonas de acumulación de relaves que algunas empresas como BIRA (Zaruma-Portovelo) y ORENAS (Ponce Enríquez) han establecido cerca de sus instalaciones, representan sitios potencialmente contaminados. Los ambientes acuáticos de los ríos relacionados con los desarrollos mineros, incluyendo el Río Siete, El Río Puyango y el Río Nambija, constituyen sitios contaminados de alto potencial.

En el año 2005 la liberación total de mercurio en el Ecuador, alcanzó un valor de en su

rango mínimo 56.75 t Hg/año y 108.70 t Hg/año en su rango máximo, del cual el 23% proviene del sector minero, <sup>21</sup>Inventario Nacional de Emisiones de Mercurio y Productos que contienen Mercurio (2008).

## **2.10 MARCO LEGAL**

El siguiente apartado presenta el marco legal que refuerza el proyecto, aportando las razones para llevarlo adelante. Las leyes del Ecuador defienden el cuidado y preservación del medio ambiente, mostrándose como un punto a favor ya que amparan el proyecto que busca tanto el bienestar de la naturaleza y de sus habitantes.

### **2.10.1. CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR**

#### **Capítulo primero: principios generales.**

**Art. 277.-** Para la consecución del buen vivir, serán deberes generales del Estado:

6. Promover e impulsar la ciencia, la tecnología, las artes, los saberes ancestrales y en general las actividades de la iniciativa creativa comunitaria, asociativa, cooperativa y privada.

#### **Título VII. Sección Octava: Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales.**

**Art. 385.-** El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad:

1. Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos.
2. Recuperar, fortalecer y potenciar los saberes ancestrales.
3. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.

**Art. 387.-** Será responsabilidad del Estado:

1. Facilitar e impulsar la incorporación a la sociedad del conocimiento para alcanzar los objetivos del régimen de desarrollo.

2. Promover la generación y producción de conocimiento, fomentar la investigación científica y tecnológica, y potenciar los saberes ancestrales, para así contribuir a la realización del buen vivir, al sumakkawsay.
3. Asegurar la difusión y el acceso a los conocimientos científicos y tecnológicos, el usufructo de sus descubrimientos y hallazgos en el marco de lo establecido en la Constitución y la Ley.
4. Garantizar la libertad de creación e investigación en el marco del respeto a la ética, la naturaleza, el ambiente, y el rescate de los conocimientos ancestrales.
5. Reconocer la condición de investigador de acuerdo con la Ley. Contenido detallado en el art. 387.

### **2.10.2. PLAN DEL BUEN VIVIR**

De esta manera se abre camino a procesos investigativos con el fin de elaborar planes de comunicación que fortalezcan el Plan del Buen Vivir señalado en el período 2013-2017 por el Gobierno Nacional.

**Objetivo 4.** Fortalecer las capacidades y potencialidades de la ciudadanía.

“Para el período 2013-2017 proponemos el establecimiento de una formación integral a fin de alcanzar la sociedad socialista del conocimiento. Ello nos permitirá dar el salto de una economía del recurso infinito: el conocimiento. Es preciso centrar los esfuerzos para garantizar a todos el derecho a la educación, bajo condiciones de calidad y equidad, teniendo como centro al ser humano y el territorio. Fortaleceremos el rol del conocimiento, promoviendo la investigación científica y tecnológica responsable con la sociedad y con la naturaleza” (Plan del Buen Vivir).

#### **Políticas y Lineamientos.**

**4.3** Promover espacios no formales y de educación permanente para el intercambio de conocimientos y saberes para la sociedad aprendiente.

4.3.a .Democratizar el acceso al conocimiento, fortaleciendo los acervos de datos, la información científica y los saberes diversos en todos sus formatos, desde espacios físicos y virtuales de libre acceso, reproducción y circulación en red, que favorezcan el aprendizaje y el intercambio de conocimientos.

4.3.j .Generar campañas de información y educación que promuevan el Buen Vivir a través de los medios masivos de comunicación y demás espacios no formales de educación.

**4.6** Promover la interacción recíproca entre la educación, el sector productivo y la investigación científica y tecnológica, para la transformación de la matriz productiva y la satisfacción de necesidades.

4.6.a. Generar oferta educativa e impulsar la formación de talento humano para la innovación social, la investigación básica y aplicada en áreas de producción priorizadas, así como la resolución de problemas nacionales, incentivando la articulación de redes de investigación e innovación con criterios de aprendizaje incluyente.

4.6.b. Promover el diálogo y la revaloración de saberes, para el desarrollo de investigación, ciencia y tecnología y el fortalecimiento de la economía social y solidaria.

4.6.c. Promover la transferencia, el desarrollo y la innovación tecnológica, a fin de impulsar la producción nacional de calidad y alto valor agregado, con énfasis en los sectores priorizados.

4.6.f. Fortalecer y promocionar la formación técnica y tecnológica en áreas prioritarias y servicios esenciales para la transformación de la matriz productiva, considerando los beneficios del sistema dual de formación.

4.6.h. Impulsar políticas, estrategias, planes, programas o proyectos para la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i) de tecnologías de información y comunicación (TIC).

4.6.k. Promover encuentros científicos interculturales, reconociendo la pluralidad de métodos y epistemologías de investigación de forma no jerarquizada, para la generación de conocimiento y procesos sostenibles de innovación, ciencia y tecnología.

**Objetivo 7.** Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global.

“Con la Constitución de 2008, Ecuador asume el liderazgo mundial en el reconocimiento de los derechos de la naturaleza, como una respuesta contundente a su estado actual, orientando sus esfuerzos al respecto integral de su existencia, a su

mantenimiento y a la regeneración de sus ciclos vitales y procesos evolutivos” (Plan de Comunicación).

### **Políticas y Lineamientos.**

**7.2** Conocer, valorar, conservar y manejar sustentablemente el patrimonio natural y su biodiversidad terrestre, acuática continental, marina y costera, con el acceso justo y equitativo a sus beneficios.

7.2.j. Impulsar incentivos y tecnología apropiada para la conservación de la naturaleza, sus bosques, zonas de nacimiento y recarga de agua y otros ecosistemas frágiles, enfocados en particular en las comunidades y los individuos más dependientes del patrimonio natural para su sobrevivencia.

7.2.m. Fomentar la investigación y los estudios prospectivos sobre el uso sustentable y la conservación de la biodiversidad terrestre, acuática y marino-costera.

**7.6** Gestionar de manera sustentable y participativa el patrimonio hídrico, con enfoque de cuencas y caudales ecológicos para asegurar el derecho humano al agua.

7.6.b. Establecer mecanismos integrales y participativos de conservación, preservación, manejo sustentable, restauración y reparación integral de la funcionalidad de las cuencas hidrográficas, con criterios de equidad social, cultural y económica.

**7.8** Prevenir, controlar y mitigar la contaminación ambiental en los procesos de extracción, producción, consumo y posconsumo.

7.8.a. Fomentar el uso de tecnologías limpias y la incorporación de enfoques de economía circular en las actividades de extracción, producción, consumo, y posconsumo, a fin de reducir la contaminación ambiental.

7.8.b. Fomentar actividades económicas alternativas sustentables a la extracción de los recursos naturales para disminuir la contaminación ambiental.

**7.8.g. Controlar y regular de manera integral el uso y la importación de sustancias químicas peligrosas, especialmente mercurio, cianuro, asbesto y contaminantes orgánicos persistentes, como medida para reducir la contaminación ambiental y proteger la salud de las personas.**

7.8.h. Desarrollar e implementar normas técnicas y estándares de calidad ambiental en el manejo integral de todo tipo de residuos, especialmente desechos peligrosos, aceites, minerales usados, hidrocarburos, desechos especiales, eléctricos y electrónicos,

sustancias químicas y radioactivas, emisiones y vertidos y los contaminantes orgánicos persistentes, así como el uso de las radiaciones ionizantes, para precautelar la salud de las personas y reducir la contaminación ambiental.

7.8.i Desarrollar y aplicar tecnologías limpias y buenas prácticas sociales y ambientales, especialmente en las zonas de concesiones petroleras y mineras otorgadas por el Estado ecuatoriano.

**7.8.k. Fortalecer los mecanismos y las capacidades institucionales nacionales y locales para prevenir y controlar la contaminación de aire, suelo y agua, así como para garantizar la reparación integral de los daños y pasivos socio ambientales que se generen.**

7.8.m. Reforzar e incentivar el tratamiento de aguas residuales de uso doméstico, industrial, minero y agrícola, a fin de disminuir la contaminación en los sitios de descarga y de cumplir con las normas, regulaciones y estándares de calidad ambiental.

**7.9.a. Impulsar procesos integrales y campañas ciudadanas para fomentar la conciencia y la ética ambiental y prácticas de consumo responsable y consciente que generen una cultura de suficiencia, ahorro y mínimo impacto ambiental negativo.**

7.9.c. Fomentar la formación, la capacitación y la comunicación acerca de las prácticas de consumo sustentable, mediante el uso de tecnologías de la información y redes sociales.

Ecuador se encuentra en una época donde la Ciencia y Tecnología se ha vuelto un tema prioritario en varios aspectos del país. Existen proyectos que se desarrollan en la actualidad, algunos de ellos destinados al cuidado y buen manejo del medio ambiente. Su poca o nula difusión no ha conseguido crear conciencia dentro de la población, y esto ha arraigado una problemática que parece invisible para la sociedad. Es cuando se debe comenzar a trabajar en planes de comunicación de los avances de Ciencia y Tecnología que se está realizando.



**CAPÍTULO 3**  
**ANÁLISIS DE MEDIOS DE  
DIFUSIÓN**

## **CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE MEDIOS DE DIFUSIÓN**

### **3.1 INVESTIGACIÓN HISTÓRICA SOBRE LA DIFUSIÓN DEL PROYECTO**

Dentro de un plan de difusión las publicaciones son fundamentales, puesto que son la vía propia para dar a conocer los avances y descubrimientos, que se desarrollan en el campo científico.

Por medio de una buena difusión de proyectos se puede llegar a sensibilizar y educar a la comunidad y mejorar la calidad de vida usando recursos naturales.

Esta iniciativa ambiental ha realizado su enfoque dirigido a diferentes disparadores del mercado. El grupo objetivo que se canalizó, fueron mediante los medios de comunicación escritos, los medios de la internet y las redes sociales. El Proyecto Remoción del mercurio del agua mediante azolla anabaena de María Rosa Reyes, fue difundido desde el 2010.

Previo a la difusión del proyecto, su mentor el Ing. Mariano Montaña transmitió sus conocimientos sobre las propiedades y beneficios del helecho acuático, en la revista Vistazo de la edición de agosto.

En este espacio del medio escrito se le otorgaron dos carillas, que incluían gráficas, fotografías e ilustraciones referentes, dentro de la sección verde. Este proyecto fue la representación de innovadores ecológicos de esa edición.

Otro de los medios de difusión empleados en este proyecto fue el recurso del internet, el actual sitio de búsqueda más concurrido por los usuarios que en algunas ocasiones se vuelven prosumidores, de tal manera que generan información, como el caso de los canales de videos en Youtube.

Es así como el proyecto de la estudiante María Rosa Reyes llega a este medio a través de una entrevista realizada por el docente Vicente Riofrío del Instituto de Ciencias Químicas de la ESPOL, con una duración de 41 minutos y 12 segundos. Este video fue

publicado el 21 de septiembre del 2011.

Este proyecto consta como uno de los ganadores en la página web oficial del concurso Bayer Young Environmental Envoy, en donde se muestra a la estudiante politécnica con una breve explicación de su proyecto.

En el cual le asignaron un artículo de cuatro párrafos en la sección noticias, enlazados para compartirlos en redes sociales como Facebook, Twitter y por correo electrónico.

Así mismo, diario El Universo publicó en la sección vida y estilo con nueve párrafos, ofreciendo una explicación amplia de lo que la estudiante de la ESPOL realizó en su proyecto, el mismo también ofrecía una fotografía de la ambientalista.

Este proyecto ha manifestado, su difusión en 2 diarios: La Hora, El Universo, así también en la revista Vistazo y no ha tenido mayor trascendencia en los medios de televisión.



**Gráfico 3-1: Análisis porcentual de las publicaciones del proyecto durante el 2011 y 2012.**

Elaborado por: Plan de comunicación Azolla

Según el análisis de medios se determina que el proyecto no ha tenido acogida interna, ni externa. Su alcance es mínimo, sin mostrar la reproducción o ampliación de su proyecto y el desconocimiento tanto en los estudiantes politécnicos, en el Ecuador y en Alemania. Pero la canalización y el correcto uso de la comunicación pueden lograr, no solo informar sino concientizar acerca de las propiedades del agua.

### **3.2 DIVULGACIÓN DE PROYECTOS SIMILARES**

Uno de los proyectos que se ha difundido con mayor amplitud en los medios masivos del Ecuador es el Proyecto **“Generación y Restauración de Áreas Verdes Para la Ciudad de Guayaquil”**.

Está a cargo Ministerio del Ambiente a través de la Subsecretaría de Gestión Marina y Costera en coordinación del Ministerio de Inclusión Económica Social (MIES); Ministerio de Salud Pública (MSP); Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), Ministerio de Educación (MINEDUC), Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos (DIRNEA) y Gobernación del Guayas, con el propósito de la recuperación ecológica del Estero Salado, es decir la recuperación de 10 kilómetros de ramal del estero, y así proporcionar de áreas verdes a Guayaquil y sus habitantes.

El gobierno asignó aproximadamente \$200 millones para la iniciativa “Guayaquil Ecológico” en donde se destinó \$73 millones para el proyecto “Recuperación Ecológica del Estero Salado”. Este proyecto comenzó a ejecutarse desde junio del 2011 y se tiene previsto que se lo tenga en funcionamiento hasta 2013.

El proyecto “Guayaquil Ecológico” ha tenido una regular difusión desde el 2011, en diarios como El Telégrafo, Hoy, El Universo, así como en medios masivos televisivos como Ecuavisa y Teleamazonas. Al principio destacó la noticia acerca de la Superoxigenación, en la actualidad se habla de la reubicación de las familias aledañas al Estero Salado, sin tener una fecha prevista para el nuevo traslado.

### **3.3 IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS SIMILARES**

Entre los proyectos ambientales similares que han sido o serán promovidos por el actual Gobierno, cuentan con el **PRAS- PROGRAMA DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL**, creado en el 2008 por el Ministerio de Ambiente. Este

proyecto busca la gestión integral de los pasivos ambientales y sociales que han sido provocados por actividades económicas por parte de actores públicos y privados.

Es un programa que se ha dividido en fases, comenzando por la gestión de pasivos socio ambientales producidos por la actividad petrolera, enfocándose en la actividad minera.

Entre sus objetivos constan:

- Estructurar y proponer la política pública y normativas de reparación socio-ambiental integral.
- Generar información para la toma de decisiones, perfeccionar las herramientas y contribuir a la reducción de pasivos socio-ambientales.
- Fortalecer institucionalmente al PRAS en lo técnico, administrativo, financiero y político.  
Generar alianzas estratégicas.
- Posicionar al PRAS como la instancia especializada en reparación integral de los pasivos socio-ambientales.

El **Programa de Recuperación Ambiental y Social**, cuenta con antecedentes legales que han dado la apertura necesaria para su creación y posteriores actividades:

*\*Mediante Acuerdo Ministerial número 033 del 12 de marzo del 2008, publicado en el Registro Oficial 301 del 25 de marzo del mismo año, se constituyó la Unidad del Equipo Gestor del Proyecto de reparación Ambiental y Social (PRAS), cuyos objetivos se dirigen al desarrollo y ejecución de las políticas sobre la gestión pública para la reparación de pasivos ambientales y sociales provenientes de actividades hidrocarburífera y mineras ocasionados por el Estado, para lo cual se efectuarán actividades de gestión técnica, administrativa y financiera en programas y proyectos a nivel nacional.*

Mediante Acuerdo Ministerial número 101 del 14 de junio del 2010, se incorporó al Acuerdo 033, el literal c) del artículo 2 que señala como uno de los objetivos del PRAS administrar los recursos destinados al Parque Nacional Yasuní. El Acuerdo Ministerial No. 222 de 25 de noviembre de 2010, se delegó la PRAS,

realice los procesos de expropiación de los inmuebles ubicados en la zona 1 de La Josefina que fueron declarados en utilidad pública.

Con Acuerdo Ministerial No. 251, de fecha 30 de diciembre de 2010, se sustituyó la denominación del a razón social de Proyecto, por Programa de Reparación Ambiental y Social.

A través de una investigación y posterior análisis de situaciones medioambientales que puedan generar riesgos, el PRAS toma acciones mediante elaboración de directrices, normativas y herramientas ambientales y sociales.

Referente a difusión, por ser un proyecto perteneciente al Ministerio de Ambiente, este le brinda la cobertura necesaria para que llegue a oídos de la mayor cantidad de habitantes. Desde la creación del PRAS, han sido invitados a distintos eventos ambientales organizados por el Ministerio a los largo de estos cinco años.

El 7 de junio del 2012, se organizó un acto de conmemoración del Día del Ambiente en la Pontificia Universidad Católica Sede Esmeraldas. Por medio de una serie de conferencias dirigidas a estudiantes secundarios y universitarios, el PRAS presentó su ámbito de gestión, misión y objetivos institucionales. Asimismo, se explicó las gestiones realizadas para la valoración del daño en el cantón debido a las actividades mineras que se realizan al norte de Esmeraldas, Eloy Alfaro y San Lorenzo.

Otro de los eventos que ha servido para dar a conocer el proyecto es el Congreso por el Día de la Amazonía Nuestra, organizado el 6 al 9 de noviembre del 2012, en el cual el PRAS en conjunto con el Ministerio del Medio Ambiente plantea la “Información como herramienta para la construcción de instrumentos de gestión ambiental.

Este congreso fue organizado por el programa BioCAN, creado con la finalidad de contribuir al desarrollo sostenible de los países miembros de la Comunidad Andina. Este programa es una iniciativa regional para proteger los ecosistemas andinos de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. Ya que en la Amazonía de estos países se encuentra el 10% de los recursos hídricos de todo el planeta, además de ser uno de los ecosistemas más ricos en biodiversidad del mundo albergando a una cuarta parte de todas las especies naturales.

Este mismo proyecto, ha sido el encargado de la conservación ambiental del Parque Nacional Yasuní. Con la creación de fondos destinados a cumplir con los objetivos propuestos para este plan, se ha llevado a cabo la protección y conservación de los recursos del Parque y otras áreas naturales protegidas, como el Fondo Ambiental Nacional, FAN. Así también, las actividades de control y monitoreo de los distintos puntos de acceso a los recursos de mayor valía. También han logrado establecer una mayor y mejor conexión con los pueblos contactados de esa zona para dar inicio a un mejor sistema de control de caza y deforestación ilegal.

Dentro de los objetivos de este plan, constan:

Apoyar la conservación y el manejo sostenible del patrimonio natural y cultural de la Reserva de Biodiversidad del Parque Nacional Yasuní.

Ejecutar planes, programas y proyectos que fortalezcan las capacidades locales y el desarrollo de las acciones orientadas a prevenir nuevos daños ambientales y sociales asociados a la industria del petróleo y la minería, así como remediar sus impactos negativos en la población y en los ecosistemas.

Coordinar una serie de actividades para fortalecer el trabajo relacionado con los procesos de control y monitoreo del PNY.

Planificar la implementación de varias acciones que fortalezcan la imagen comunicacional del PNY, para que la sociedad ecuatoriana y mundial, puedan tener conocimiento directo del trabajo que se realiza en la zona.

Para septiembre del 2012, el PRAS realizó una campaña de promoción que fomente las visitas al Parque Nacional Yasuní, con la intención de fomentar el cuidado y la observación de ciertas normas para lograrlo. Un mes más tarde, se adquirieron estaciones meteorológicas para detectar variables climatológicas en el Parque.

Diario El Comercio, el día 06 de septiembre del 2013, publicó un artículo referente a la contaminación del río Tenguel, las investigaciones fueron realizadas por el PRAS en conjunto con el Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE) descubriendo como zona principal de riesgo, la zona en que se encuentra ubicada la concesión minera Barranco

Colorado.

El reporte inicial arrojó la cifra de 20 000 m<sup>3</sup> de relaves, generando una mancha gris oscura en el río, esta mancha se extiende hasta el San Rafael, 12 km de distancia con el sitio del incidente. En el recorrido se observó que río arriba se avistaba una mancha similar producto de un nuevo derrame, denunciado vía telefónica y señalando a la planta de beneficio Pasborja del derramamiento.

Las actividades realizadas son monitoreadas y publicadas por el Ministerio de Ambiente, quienes en su página oficial [www.ambiente.gov.ec](http://www.ambiente.gov.ec) tienen al PRAS como uno de sus proyectos emblemáticos junto a otros como Guayaquil Ecológico y el Sistema Nacional de Control Forestal.

El proyecto también cuenta con su propia página web en donde se pueden apreciar sus labores de manera audiovisual y textual. Ciertas actividades han sido capturadas en video y son esos los reportajes que se exponen en su página [www.ambiente-pras.gob.ec](http://www.ambiente-pras.gob.ec) en la que también se pueden apreciar galerías fotográficas de las zonas en donde han trabajado y las que siguen en procesos activos.



**CAPÍTULO 4**  
**ESTUDIO DE MERCADO**

## CAPÍTULO 4. ESTUDIO DE MERCADO.

### 4.1. PERSPECTIVAS DE LA INVESTIGACIÓN.

El estudio de mercado es el conjunto de técnicas de investigación claves que están destinadas a la recolección de datos. Es la investigación de campo que se realiza con las personas involucradas en el tema. El desarrollo de las respectivas entrevistas a los gestores del proyecto brindará el conocimiento necesario del mismo, proveniente de la fuente de primera mano.

De la misma forma se procede al desarrollo de encuestas que evidentemente son dirigidas a una población, que recopila todos los elementos necesarios para un posterior estudio. La población que se ha considerado para la realización de la presente encuesta de mercado es la población de El Guabo, habitantes que bordean al Rio Siete, así se conocerá el nivel de conocimiento que poseen acerca del proyecto, del peligro del mercurio, y su nivel cultural. Esta encuesta dará la pauta necesaria para la elaboración de un plan comunicacional, una propuesta que se la descodifica en el siguiente capítulo.

### 4.2. DEFINICIÓN DE LA MUESTRA.

Para poder realizar el debido estudio a la población se necesita extraer una muestra de la misma, esto se refiere a una parte del todo, es decir una representación significativa de las características de una población. El Guabo está conformado por 26386 hombres y 23623 mujeres <sup>22</sup>INEC (2010) esto da un total de 50009 personas. A partir de esta cantidad de una población finita se procede a calcular la muestra, mediante la siguiente fórmula.

$$N = \frac{(Z)^2 N \cdot P \cdot Q}{(E)^2 (N - 1) + (Z)^2 P \cdot Q} = \frac{(1.96)^2 50009 \times 0.5 \times 0.5}{(0,05)^2 (50009 - 1) + (1.96)^2 0.5 \times 0.5} = 381$$

$$N = 50009$$

$$Z = 90 = 1.96$$

$$P = 50 \% = 0.5$$

$$Q = 50 \% = 0.5$$

$$E = 5 \% = 0.05$$

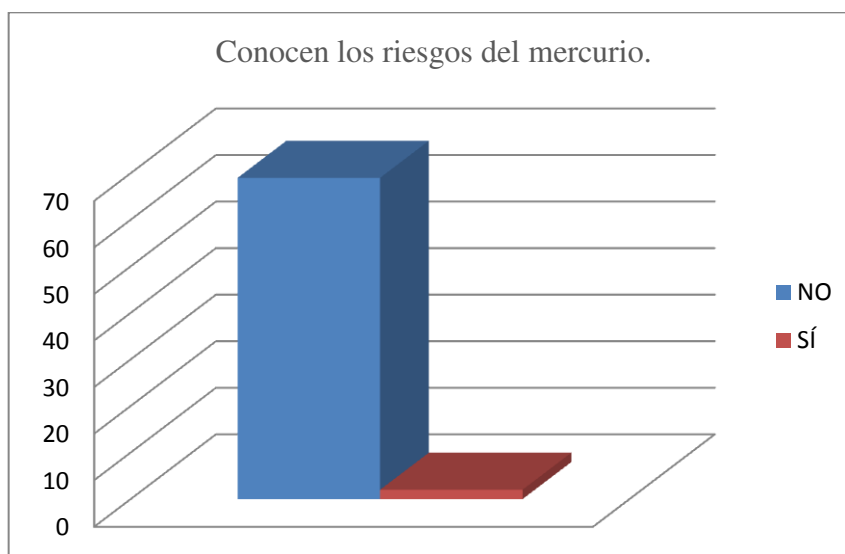
Esta fórmula es realizada de acuerdo a los datos ofrecidos por el INEC; sin embargo se procede a trabajar solo con las personas cercanas al río que de acuerdo a la investigación de campo fueron 71.

### 4.3. DESARROLLO DE LAS ENCUESTAS.

La encuesta fue realizada a 71 personas, entre hombres y mujeres, habitantes de El Guabo y que viven en los alrededores del Río Siete. La encuesta estuvo conformada por siete preguntas, con preguntas opcionales de Si o No, mantuvo un lenguaje sencillo para no generar confusiones o equivocadas interpretaciones. A continuación se presentan los resultados de cada pregunta junto a un análisis por cada una.

#### Pregunta 1

¿Conoce los riesgos a los que expone a su cuerpo al tener contacto con el mercurio?



**Gráfico 4-1: Personas que conocen los riesgos del mercurio**

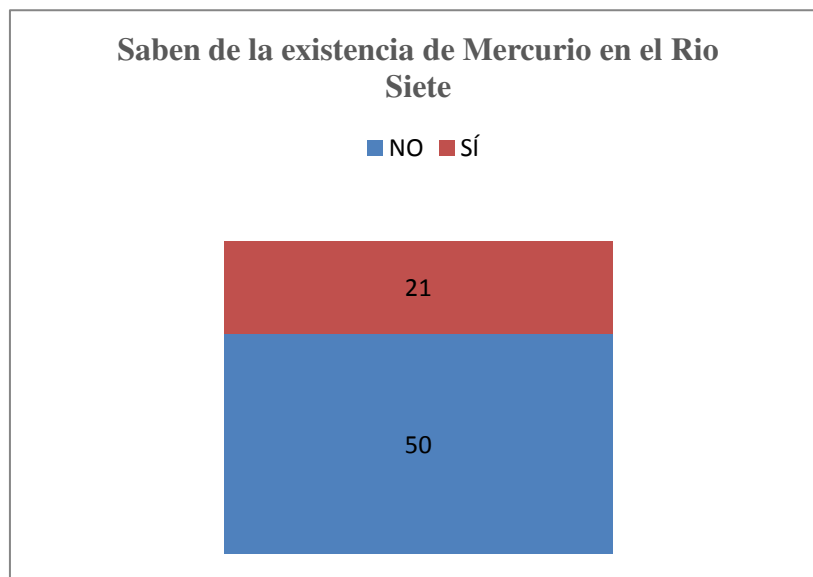
Elaborado por: Plan de comunicación Azolla

Con respecto a la primera pregunta, 69 personas respondieron que no tienen conocimiento sobre los daños que ocasiona el mercurio, metal pesado presente en el río, sobre sus cuerpos. Solo han sido advertidos acerca del NO uso del río para actividades domésticas ni recreativas. Los habitantes, principalmente los aledaños al río, han sido advertidos del peligro al que se exponen al bañarse o ingerir el agua del río Siete, mas

no sobre qué motiva el peligro. Al no tener conocimiento sobre la existencia de mercurio en el río, desconocen también los efectos que puede tener en el organismo al ingerir agua o alimentos contaminados por este metal. Cabe recalcar, que el río rodea ciertas zonas de plantaciones que al nutrirse con sus aguas, quedan impregnadas por la misma contaminación.

**Pregunta 2.**

¿Sabe de la existencia de mercurio en el río Siete?



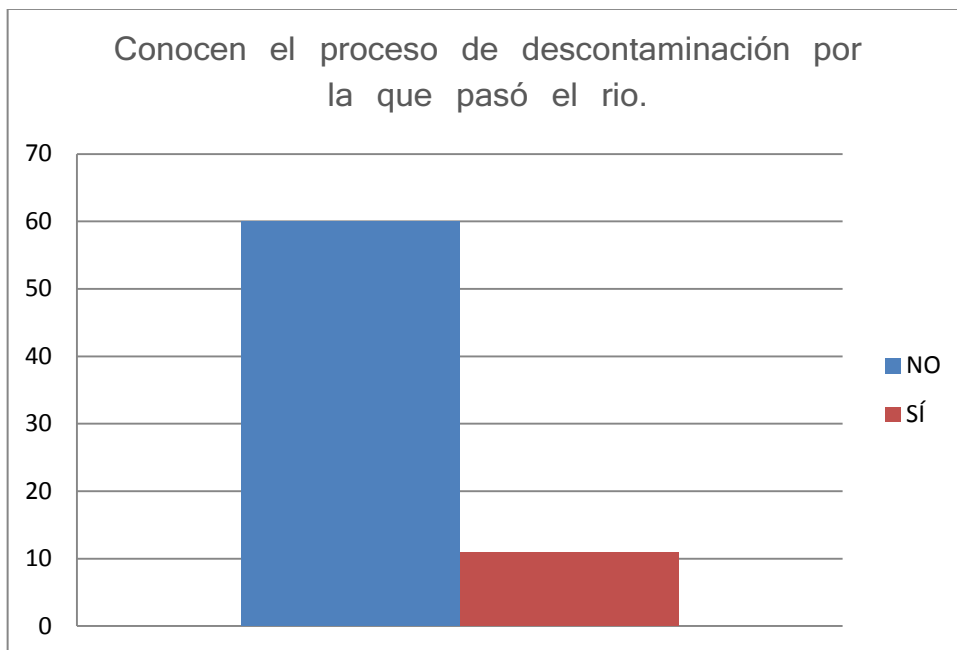
**Gráfico 4-2: Personas que saben que el río Siete contiene mercurio**

Elaborado por: Plan de comunicación Azolla

Sobre la existencia de mercurio en el río Siete, los habitantes en su mayoría y según las encuestas realizadas, de 71 personas, solo 21 conocen sobre este metal pesado. El resto desconoce sobre su existencia y simplemente asumen la contaminación del río debido a la extracción de oro. Y pueden imaginarse de los peligros debido a las visitas que realiza el Ministerio de Salud para sacar muestras del agua y muestras de sangre a los habitantes. Pero, desconocen la motivación de éstos exámenes y el destino de las muestras.

**Pregunta 3.**

¿Usted sabía que el río ha pasado por un proceso de descontaminación?



**Gráfico 4-3: Personas que conocen el proceso de descontaminación que tuvo el río Siete**

Elaborado por: Plan de comunicación Azolla

Parte del río Siete fue objeto de investigación y experimentación del proyecto “Remoción de mercurio a través del uso de la azolla-anabaena” realizado por María Rosa Reyes en compañía del Ing. Mariano Montaña. Aquel sector quedó libre de mercurio y dio resultados positivos a la investigación de los autores, pero la mayoría de habitantes no tiene conocimiento sobre este procedimiento. Los que respondieron positivamente a esta interrogante fueron en su mayoría los propios mineros que habían escuchado sobre descontaminación del río, pero no tenía conocimiento con qué se había realizado.

**Pregunta 4.**

¿Le gustaría saber cómo se logró ésta descontaminación?



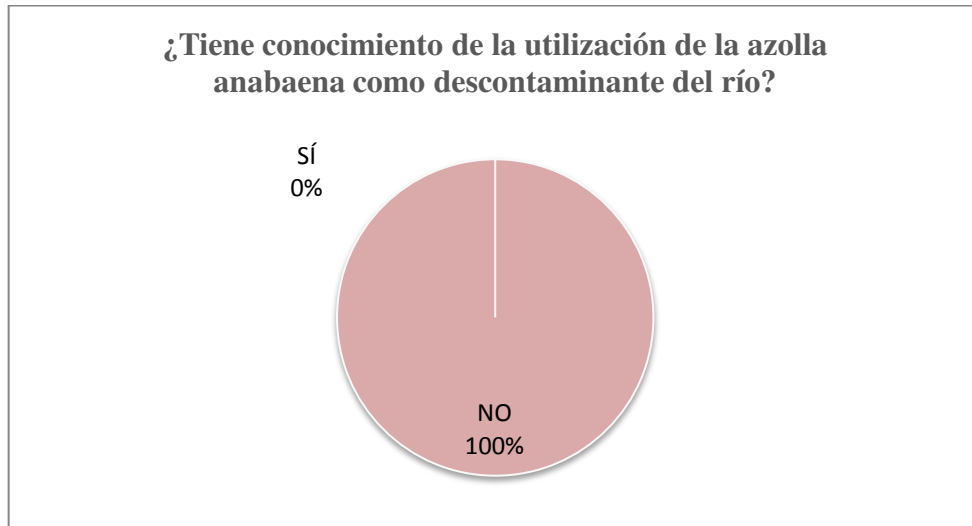
**Gráfico 4-4: Personas que les gustaría saber cómo se descontaminó el río Siete.**

Elaborado por: Plan de comunicación Azolla

Al enterarse que el Río Siete pasó por un proceso de descontaminación, se mostraron interesados en conocer cómo se logró aquello, de acuerdo a la encuesta las 71 personas están disponibles en saber acerca de la descontaminación.

**Pregunta 5.**

¿Tiene conocimiento de la utilización de la azolla anabaena como descontaminante del río?



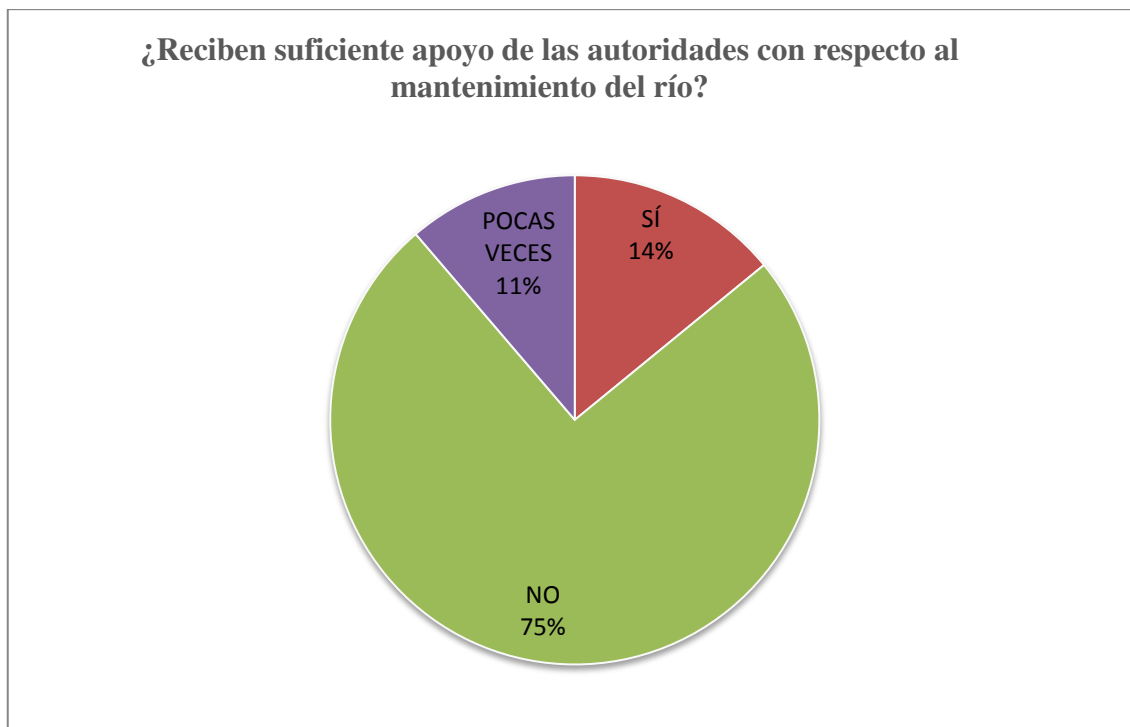
**Gráfico 4-5: Personas que conocen la Azolla-anabaena**

Elaborado por: Plan de comunicación Azolla

El componente natural responsable de este proceso de descontaminación de acuerdo a nuestra propuesta comunicacional es la azolla-anabaena, pero no a está a conocimiento de las personas que habitan en el sector del Río Siete, así lo demuestra los resultados arrojados por las encuestas realizadas, en donde se pudo comprobar que los habitantes no conocen acerca de su existencia y mucho menos de su beneficio de purificador de las aguas con mercurio.

**Pregunta 6.**

¿Reciben suficiente apoyo de las autoridades con respecto al mantenimiento del río?



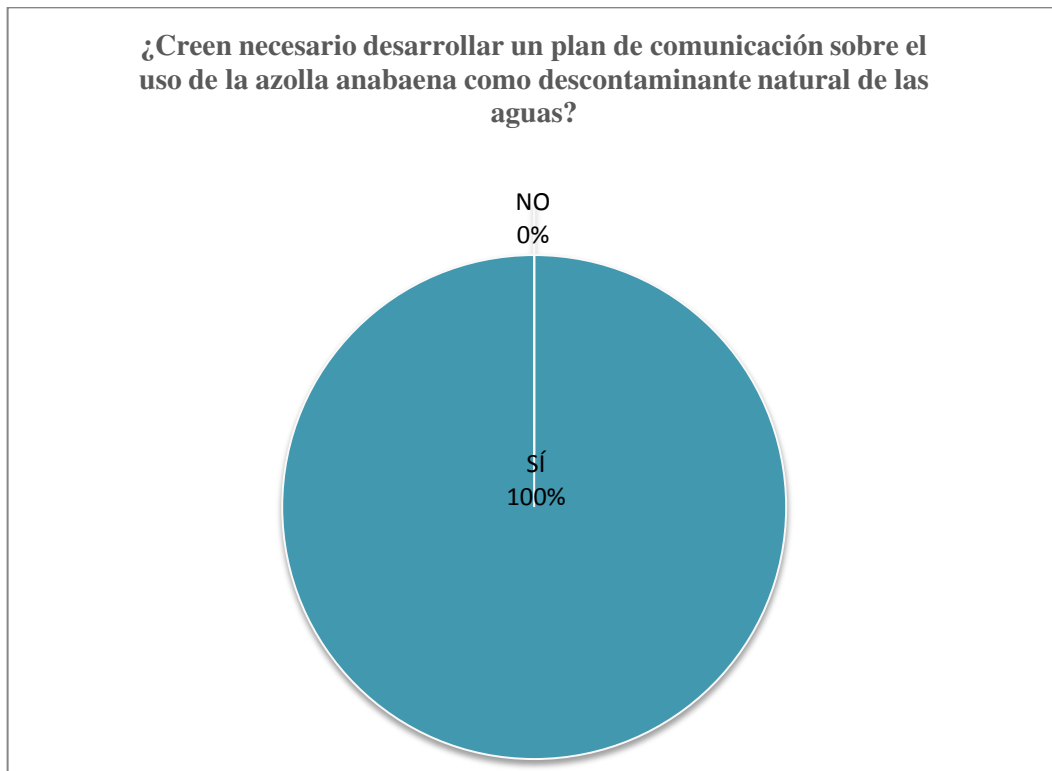
**Gráficos 4-6: Apoyo institucional para la limpieza del río Siete.**

Elaborado por: Plan de comunicación Azolla

Es de importancia conocer si reciben apoyo de las autoridades para el mantenimiento del Río Siete, pero al cuestionar acerca de esto en la encuesta 53 personas de las 71 encuestadas, respondieron que “NO”, esto significa que un 75 % asegura que el río no pasa por una etapa de mantenimiento, mientras que 8 personas afirman que “POCA VECES” se da este manteniendo. Sin embargo 10 personas es decir el 11% responden que “SI” cuentan con el apoyo de las autoridades, en su mayoría empresas privadas, quienes regularmente realizan un mantenimiento al río.

**Pregunta 7.**

Como habitantes de una zona afectada por el mercurio, ¿Creen necesario desarrollar un plan de comunicación sobre el uso de la azolla-anabaena como descontaminante natural de las aguas?



**Gráfico 4-7: Aceptación de un plan de comunicación**

Elaborado por: Plan de comunicación Azolla

La encuesta concluye que las 71 personas creen necesario la realización de un plan de comunicación que los mantengan informados acerca de los beneficios de la azolla-anabaena y su efecto como descontaminante de las aguas con mercurio. Esto demuestra que el plan de comunicación que propone elaborar nuestra tesis tiene un grado del 100 % de aceptación, de acuerdo a la muestra de 71 personas tomada de la población total de 5137 habitantes.

## **4.4.DESARROLLO DE LAS ENTREVISTAS**

### **4.4.1. ENTREVISTA A MARÍA ROSA REYES ACOSTA – GESTORA DEL PROYECTO**

#### **1.- ¿Cuál es la cantidad de mercurio que perjudica la salud en el ser humano?**

Toda cantidad de mercurio perjudica en alguna forma a la salud del ser humano por mínima que esta sea, es el metal pesado más tóxico. Los daños que este cause son proporcionales a la cantidad de mercurio que se ponga en contacto con la persona.

#### **2. ¿Cuál es el nivel máximo de mercurio que puede contener un río para que no sea considerado como contaminado?**

Varía según las normas ambientales de cada país. En el Ecuador es de 0,02 partes por millón, en este link puedes encontrar un poco más de información acerca de las generalidades del mercurio y niveles de toxicidad.

#### **3. Durante tu investigación, ¿Se definieron todos los ríos del Guayas que estaban contaminados con esta sustancia? ¿Cuáles son?**

Aunque la aplicación de mi proyecto no se centraba en la provincia del Guayas, de la provincia del Guayas el más contaminado es el Río Guayas que es sustento principal de Guayaquil, Babahoyo y Guaranda.

#### **4. ¿Cuáles han sido las consecuencias de la contaminación por mercurio?**

De forma general: deformaciones, intoxicación por metales pesados, teratogenia (Nacimiento de niños monstruos) etc.

#### **5. ¿En cuánto a la azolla-anabaena, cuál es la cantidad óptima para empezar la descontaminación de un río?**

La cantidad óptima de forma exacta no está definida aún ese precisamente es el estudio que estoy realizando en la actualidad, por lo que las aplicaciones realizadas hasta el momento siempre son realizadas con exceso del helecho para asegurar la efectividad.

**6. ¿La azolla-anabaena puede sanear el mercurio de todos los que bordean el Guayas?**

Claro. Solo se debe tener en cuenta que el agua debe ser canalizada a sitios en los que esta pierda turbulencia como piscinas de retención no muy profundas, aún así en la actualidad nos encontramos desarrollando sistemas más efectivos que no utilicen mucho espacio físico que resulta ser un factor crucial en cualquier proceso ambiental o industrial (mayor terreno, mayor costo y por lo tanto menor interés en la inversión).

**7. ¿En cuánto tiempo estimado de realizaría ésta descontaminación?**

Es cuestión de horas, depende de la cantidad de contaminación contenida en el agua.

**8. ¿Qué pasa con la azolla-anabaena luego de haber absorbido el mercurio de las aguas?**

Debe ser removida, aislada y transportada almacenada en basureros controlados. En la actualidad planteamos la idea de que la azolla residual del proceso sea digerida por bacterias para evitar el almacenamiento de materiales nocivos.

**9. ¿Cuánto tiempo lleva el proceso de aplicación de la planta en los ríos?**

No se aplica directamente a los ríos, el agua es re direccionada a piscinas de retención. Lo ideal es que las industrias o personas que trabajen con mercurio eviten desechar el mercurio al río y procesen el agua previa a su retorno al medio ambiente.

**10. ¿Es un método seguro o pueden existir riesgos?**

Los riesgos que se conocen con este tipo de procesos es la inundación y descontrol de lixiviados que se ha visto en otros países. Es por esto que el sitio de tratamiento debe ser diseñado esperando las condiciones más críticas de la zona a aplicarse. Una de nuestras metas principales es cumplir todas las normas de seguridad así como también incluir en nuestra metodología de trabajo los respectivos planes de contingencia.

**11. ¿Cómo investigadora principal del proyecto, crees que es un método efectivo para eliminar por completo el mercurio de las aguas?**

Sí

**12. ¿Has recibido muestras de apoyo a tu proyecto por parte de autoridades ecuatorianas?**

Si, Tenemos el completo apoyo de Orenas, que es una extractora industrial de Oro Nacional. También tuvimos una colaboración de Bayer por reconocimiento a nuestra investigación y el constante apoyo del Dr. Mariano de Jesús Armijos, quién trabaja de forma incansable en el tema Azolla-Anabaena.

**4.4.2. ENTREVISTA AL ING. MARIANO MONTAÑO – DOCENTE ENCARGADO DEL PROYECTO.****¿Cómo nace la propuesta y por qué con la Azolla?**

Yo pertenezco al departamento de ciencias químicas y ambientales. Todo este tiempo hemos buscado conocimientos, aplicaciones técnicas y útiles para el medio en donde nos desarrollamos. Allí hemos encontrado que una de las actividades principales es la agricultura. Cuyos ingresos anuales son 2500 millones de dólares al año, solo representando al banano, por ejemplo.

Tuve la suerte de hacer un año sabático en varias universidades, dos de Estados Unidos, en los años 90' y me di cuenta que teníamos una especial oportunidad en nuestro medio, el conocimiento tropical. Somos un país típicamente tropical, tenemos el ecosistema Guayas, este es el lugar donde se puede desarrollar conocimiento tropical. Este podría ser el sector productivo básico para la agricultura y allí encontramos un elemento fundamental, el nitrógeno. El caso es que el nitrógeno está en el aire, cuando respiramos cada bocanada que nos entra es 80% nitrógeno y 20% oxígeno. Este nitrógeno sirve para la agricultura, las plantas lo necesitan pero no pueden tomarlo directamente del aire, necesita que sea reactivo. Luego de esto encontramos un helecho que posee una cianobacteria que toma el nitrógeno y lo vuelve útil para las plantas, lo vuelve reactivo, este proceso se llama fijación biológica del nitrógeno, el siguiente es un proceso químico, donde el nitrógeno del organismo se suelta, se disuelve en el agua y luego está listo para el uso de las plantas. Una vez el nitrógeno en la azolla, puede ser almacenado, usado como balanceado, abono o fertilizante alternativo. Con el sistema de azolla-

anabaena, una hectárea de arroz podría producir 7,2 toneladas en vez de las 4 que se está acostumbrado a cosechar.

En el 2005, una de las zonas arroceras en las que habíamos trabajado estaba totalmente cubierta de azolla y se nos ocurrió la idea de que estos arrozales podrían ser bancos de abono. Fue entonces cuando mandé la idea al Banco Mundial. De 6 000 propuestas seleccionaban 100 más destacados y allí estuve yo. "Convierte los arrozales en fábricas de abono" era el nombre del proyecto. De los 100 proyectos, solo a 22 nos dieron el apoyo para seguir la investigación.

En el año 2008 la SENESCYT nos financió el proyecto y este serviría no solo para buscar aplicaciones en la agricultura sino otros más, por ejemplo, encontramos que ya no solo era la azolla y la anabaena sino también los arrozales, a esa triada lo llamamos tribiosis, si la azolla con la anabaena se llama simbiosis, junto a los arrozales lo llamamos tribiosis.

Por otro lado, estas tribiosis también son plantas de tratamiento de agua. En trabajos paralelos y hemos buscado aplicaciones como usar la azolla-anabaena para el tratamiento de residuos, entendiendo que el agua que viene de los ríos entra en los arrozales, se limpia y esa agua sale al río Guayas, ya limpia.

Hay un país en el mundo que ha decidido no usar químicos para la agricultura, Sudán. Es un país pequeño, hubiéramos sido nosotros el primer país, si estas ideas se las tomaran en cuenta. Nosotros tenemos el potencial.

Hemos tenido conversaciones con el Ministerio del Medio Ambiente, con el Ministerio Coordinador de la Producción y el Empleo, siempre con la idea de buscar la forma de que se usen los arrozales como fábrica de abono y todos los demás usos.

La humanidad ha utilizado fertilizantes artificiales por 100 años. Se han considerado una bendición, como los pesticidas que en su ocasión también se consideraron como bendiciones hasta que una escritora levantó su voz de protesta mediante el libro "Primavera silenciosa" basado en que en su pueblo ya no cantaban los pájaros y la naturaleza parece haber callado por efecto de los pesticidas. Hasta ahora no ha habido queja de los fertilizantes, pero si sale será mucho más fatal que el de los pesticidas.

Los fertilizantes artificiales no permiten que el nitrógeno se aproveche bien en nuestra salud, debido a que está mal plegado en los alimentos que han sido fertilizados de manera artificial. Hay niños con diabetes, con problemas de corazón, si todo esto se ha hecho real en tan solo 100 años, se ve amenazada la humanidad.

### **¿Por qué cree que no se le presta la mayor atención?**

Estas cosas requieren marketing, publicidad, como cuando se quiere vender un caramelo. El mercurio está considerado como la cuarta sustancia más peligrosa para la salud, se usa extensamente, por ejemplo, las lámparas ahorradoras tienen pequeñísimas cantidades de mercurio. Cuando se daña, va al botadero de basura, de ahí al Río Daule, luego al río Guayas, de ahí al Golfo, luego a los peces y nos comemos esos peces.

También se usa para separar el oro de lo que lo rodea, luego el oro se funde y el mercurio queda en el aire y nuevamente, se va al ambiente, a la tierra, al agua. Se va produciendo un desecho.

Mientras crece la azolla va removiendo e incorporando a su estructura el mercurio o cualquier otro material, se seca y se debe disponer en un lugar seguro, blindado que no se vaya al ambiente. Crear celdas de seguridad para meter ahí materiales peligrosos. Y aquí no se ha trabajado eso aún.

Ese material debe quedar allí blindado, la humanidad debe buscar la manera de encontrar la salida.

### **¿Cuánto tiempo toma para la azolla extraer el mercurio?**

La azolla crece continuamente y en dos días, según estudios, absorbe los contaminantes. Y no solo lo absorbe sino que corta las moléculas y la vuelve inofensiva.

Actualmente se usan plantas de tratamiento, el Municipio de Guayaquil obliga a las empresas a que tengan plantas de tratamiento. Normalmente se usa un dólar por metro cúbico.



**CAPÍTULO 5**  
**PLAN DE COMUNICACIÓN**

## **CAPÍTULO 5. PLAN DE COMUNICACIÓN**

### **5.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN.**

En el proceso del plan de comunicación se requiere hacer una evaluación y al mismo tiempo asegurar la continuidad de la difusión en cuanto a los resultados del proyecto Remoción de mercurio de las aguas mediante azolla-anabaena.

Antes de plasmar y comenzar a estructurar un plan de comunicación que difundiera de manera acertada, se debió realizar una meticulosa investigación acerca del proyecto, por lo que se acudió a sus gestores que mediante entrevistas brindaron la información necesaria acerca del helecho y su efecto purificador, dando de este modo un aporte científico y ecológico a la investigación, sin descartar que dicha información es primaria.

Además de su aporte científico y ecológico, se recogió su apreciación acerca de la elaboración de este plan de comunicación, a lo que expresaron estar en total acuerdo para su ejecución, ya que coinciden en la poca o nula difusión de proyectos de este tipo. Ellos explican que una publicación en un medio de comunicación ayuda, pero no es suficiente, pues la probabilidad de alcanzar el público es escasa. La importancia de que la idea de este proyecto llegue a conocimiento de autoridades representativas del bienestar de la naturaleza como el Ministerio de Ambiente, podría significar una gran posibilidad para hacer realidad de manera oficial el proyecto “Remoción de mercurio de las aguas mediante azolla-anabaena”, y así salvar algunos ríos del Ecuador, contaminados con mercurio.

La investigación de campo nos dio a conocer el alcance y el conocimiento del proyecto en la población aldeaña acerca de los peligros que corren con la presencia de mercurio en los ríos.

Luego de realizar el respectivo sondeo de opinión, junto con los resultados de las encuestas y entrevistas, se llega a la conclusión que al menos El Guabo, población aldeaña al río siete, desconoce por completo la existencia del proyecto así como de los daños perjudiciales para la salud. De esta manera se determinó la falta de una correcta planificación comunicacional que impulse la implementación del proyecto “Remoción

de mercurio de las aguas por medio de la azolla-anabaena”. A esto se adjunta el daño ambiental a la que se han visto expuesta la zona encuestada, El Guabo, al no contar con una correcta información acerca de las posibles soluciones, como el proyecto azolla-anabaena. De la misma manera, los beneficios que ofrece la implementación de la azolla-anabaena como descontaminante, es desconocida por su público objetivo resultando poco favorable para su potencial utilización a favor del cuidado ambiental y descontaminación de ríos con mercurio presente.

De acuerdo a este estudio, se establece la necesidad de elaborar las estrategias necesarias para hacer cumplir las metas propuestas y alcanzar los objetivos planteados. Como uno de los puntos principales, se determinará la misión, visión y valores de las estrategias comunicacionales, con el fin de establecer la labor, las metas y objetivos y el desarrollo para la implementar el plan comunicacional.

## **5.2 OBJETIVOS**

### **5.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un sistema de gestión comunicacional externa que optimice los canales de conexión entre el proyecto “Remoción de mercurio de las aguas mediante azolla-anabaena” y las autoridades correspondientes así como también con los habitantes de las zonas afectadas.

### **5.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS INTERNOS**

- Establecer estrategias de comunicación como método para incremento de conocimiento de situación actual.
- Elaborar la línea gráfica correspondiente para las campañas de concienciación.
- Informar acerca de los avances en el desarrollo del proyecto.
- Divulgar los resultados y propiedades del proyecto a nivel nacional.

### **5.2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS EXTERNOS**

- Realizar campañas de concienciación acerca del uso de aguas contaminadas y las alternativas para descontaminarlas.
- Crear una conexión entre los autores del proyecto y las autoridades pertinentes

de la conservación del medio ambiente.

- Plantear la necesidad que tienen los habitantes aledaños al río Siete de una descontaminación completa y métodos preventivos para futuras contaminaciones.
- Generar masa crítica para proporcionar procesos de participación, y entregar información a la ciudadanía a fin de evitar la aparición de resistencias al proyecto por vacíos informativos.

### **5.3 DETERMINACIÓN DE PÚBLICOS OBJETIVOS.**

El enfoque del público objetivo es primordial para un excelente proyección en el plan de comunicación, de acuerdo al tipo de público se trabaja en las estrategias de comunicación que definirán la manera de interactuar con ellos, y lograr transmitir el mensaje de una correcta manera.

- Autoridades de Gobierno, el Ministerio de Ambiente: Dar a conocer Proyecto y sus alcances. Concientizar a la institución para un eficiente desarrollo del proyecto, con el objeto de gestionar de gran manera esta iniciativa ambiental, para cumplir los objetivos estratégicos.
- Pero la preocupación recae con mayor importancia sobre las familias aledañas a los ríos que se encuentran perjudicados con la presencia de mercurio, la falta de conocimiento acerca de los peligros que los arraiga, es ya una problemática que se espera solucionar por medio de este proyecto.

El plan de comunicación Remoción de mercurio de las aguas mediante azolla-anabaena determina como público objetivo a la población aledaña del río Siete situado en El Guabo, provincia del Oro. Así mismo a las Autoridades de Gobierno mediante el Ministerio de Ambiente, entidad pública que vela por la preservación del medio ambiente, y que trabaja con proyectos relacionados al mismo; esta entidad es clave para que el proyecto se pueda hacer realidad.

Implantar para estos públicos objetivos un plan de comunicación, permitirá cumplir con el objetivo general. Se ampliarán los canales de comunicación que trabajarán en el

punto de conexión entre el proyecto y el Ministerio de Ambiente como con la población de El Guabo.

Una vez definidos los públicos objetivos, se debe de buscar el camino adecuado para transmitir el mensaje, y poner en ejecución el plan de comunicación.

#### **5.4 MENSAJES BÁSICOS O CLAVES**

El mensaje básico que debe estar presente en todo momento, es la importancia que tiene la aplicación del proyecto "Remoción de mercurio de las aguas mediante azolla-anabaena", su beneficio ecológico y sustentable, con un fin positivo para la naturaleza y para el bienestar de la población aledaña.

La divulgación de este proyecto trae una lista larga con puntos a favor, ya que dándolo a conocer se abren algunas posibilidades de cambio en ríos contaminados en el Ecuador, esto podría traer una gran reflexión para entidades ambientales.

Los otros mensajes que vienen incrustados en el proyecto son los siguientes:

- Preservación del medio ambiente.
- Aplicación de un método económico y ecológico.
- Atención hacia un proyecto elaborado en el Ecuador.
- Aportación al conocimiento científico de la sociedad.
- Peligros para salud de la población que bordea los ríos contaminados.
- Efectos colaterales del mercurio.
- Divulgación de temas científicos en medios masivos.
- La sociedad ecuatoriana necesita empaparse de temas científicos.

#### **5.5 ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN**

Es esta la parte esencial del plan, ya que se busca comunicar de la manera eficaz para que el mensaje llegue de acuerdo a los objetivos planteados. El plan de comunicación trabajará para dos tipos de públicos, cada uno con un nivel cultural diferente por lo tanto las maneras de interacción podrían variar un poco; sin embargo ambos públicos conocerán la misma propuesta comunicacional.

Para que el plan de comunicación cause efecto es necesario explicar los orígenes del proyecto Remoción de mercurio de las aguas mediante azolla-anabaena, esto significa dar a conocer todo acerca de la azolla-anabaena, helecho acuático, su proveniencia, características y por supuesto su efecto purificador en aguas contaminadas de mercurio. Para lo último es vital la intervención científica de sus ejecutores, y así saber el proceso por el que debe pasar la azolla-anabaena, para extraer el mercurio.

Al ser un tema de contenido técnico, se elaborará un paper para su divulgación científica, inicialmente este documento va destinado a conocedores de la ciencia y al Ministerio de Ambiente, siendo este una carta de presentación del proyecto. De la misma manera se pretende publicar en revistas de ciencia y en los medios de comunicación, para rescatar la ausencia de este tipo de contenidos, contribuyendo de esta manera al periodismo científico.

El mismo mensaje se debe dirigir a la población de El Guabo pero de una manera diferente, sencilla, para su entendimiento y sobretodo su reflexión. Con este tipo de público se trabajará una estrategia de comunicación de campo, se vivirá una interacción directa con la población aledaña al río Siete para lo cual se pondrá en acción una campaña de concientización, que incluirá charlas educativas, actividades recreacionales, obras de teatro, conversatorios, proyección de documentales ambientales.

Toda la campaña se basará en la propuesta clave del plan de comunicación, un cuento, que mediante el lenguaje sencillo y el poder de la literatura logrará captar la atención de la población.

La campaña de concientización se ejecutará bajo una línea gráfica, para crear una identidad corporativa de la campaña, que tendrá énfasis en lo lingüístico, icónico, y cromático. Todo con un límite de tiempo.

Para incluir al público en general a la reflexión de la preservación de los ríos, se invitará a participar a un concurso de fotografía, titulado "La realidad de mis aguas".

Todas las estrategias mencionadas serán detalladas en una fase posterior del plan, recordando que estas ayudan a cumplir todos y cada uno de los objetivos específicos

planteados al inicio de este plan de comunicación. Así mismo aportan al conocimiento de la sociedad, creando una cultura científica para el bienestar del ambiente.

## **5.6 HERRAMIENTAS**

Las herramientas y elementos claves de difusión y comunicación son los siguientes:

- Material de Referencia
- Actividades de Concientización
- Medios de Comunicación
- Material promocional
- Medios digitales

El **Material de Referencia:** es la base de datos del plan de comunicación, ya que estará constituido por toda la información necesaria para la exposición del proyecto, así como estará a cargo del monitoreo de los avances futuros. Por lo tanto el material de referencia contiene:

- **Formulario SENPLADES:** es un archivo fundamental que extrae todos los datos acerca del proyecto “Remoción de mercurio de las aguas mediante azolla-anabaena”. Este formulario debe ser llenado por la ejecutora del proyecto y entregarlo al Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) que por medio de una evaluación lo acepta o rechaza.
- **Paper científico:** es la carta de presentación del proyecto, pues está destinada a las instituciones de ambiente que mediante el paper conocerán lo esencial del proyecto, con entrevistas de sus ejecutores, y entrevistas de profesionales. El lenguaje a usarse es técnico.
- **Proyecto:** Remoción de mercurio de las aguas mediante azolla-anabaena

- **Artículos publicados:** se debe recopilar todos los artículos que se han publicado acerca del proyecto para darle mayor relevancia, y mostrarlos en el momento que se dialogue con las instituciones encargadas.

El **material promocional** lo compone todo el producto audiovisual del proyecto, videos de la campaña, un documental, entrevistas, folletos, banners, camisetas, cintas, que promoverán de manera sencilla y recreativa el tema en discusión. Una de las filosofías que persigue el proyecto es predicar con el ejemplo, lo que impulsa a que todo aquello sea impreso en material reciclado. A continuación se detalla cada uno:

- **Cuento “El mundo de los siete ríos”:** la literatura viene sin limitaciones, es por eso que como trabajadores de las letras se hace uso de este impecable recurso que permite dar paso a la redacción creativa, sin perder el horizonte es decir manteniendo siempre el toque real. Un cuento ilustrado que mediante 5 hojas, narrará la historia de siete ríos que han sido atacados por “Mercurio”, el villano. La población se ve afectada por las consecuencias de su ambición, pero entre la tempestad surge un héroe, representando a la azolla-anabaena, que salvará el último río (Siete) de ser atacado por “Mercurio”. Hasta que la paz regresa al pueblo y los ríos quedan libres de contaminación tras ser vencido el villano.
- **Publicidad en agua embotellada:** a través de la publicidad BTL (Below The Line) se pretende insertar en la mente del público el sello del proyecto, es por eso que se presenta como propuesta la impresión del logo del proyecto en el envase del agua comercial. Para esto se debe determinar quienes trabajaran como auspiciantes del proyecto.
- **Folletos:** contendrá la información esencial del proyecto, será redactado de manera sencilla, y se lo repartirá en los seminarios, y charlas que se realicen.

Las **actividades de concienciación** es la herramienta más sensible del plan de comunicación, su fin es compartir de manera directa la problemática ambiental que viven los ríos, se experimentará una convivencia con la población aledaña al rio Siete.

Actividades compuestas por:

- **Proyección de Video documental:** es una reseña que recoge de manera audiovisual la actual realidad ambiental de algunos ríos del Ecuador. Intervenciones de profesionales en algunas ramas del ambiente le otorgarán mayor contundencia. Un video que va desde lo general hasta lo específico como la azolla-anabaena, una de sus potenciales alternativas de solución.
- **Obra de teatro:** el arte es otra de las formas comunicativas para transmitir un mensaje, emplea elementos que resultan atractivos para el espectador con el que logra una conexión directa, mediante esta obra el público podrá entender la situación de los ríos de manera real. La obra de teatro estará basada en el cuento “El mundo de los siete ríos”, y tendrá una duración de 20 minutos en el que actores profesionales personificarán a cada uno de los personajes del cuento.
- **Charlas Educativas:** consistirá en acudir a las escuelas del Guabo para impartir a los profesores y estudiantes charlas acerca del proyecto y de la importancia de la limpieza del río. Para las charlas se empleará algunas de las herramientas como folletos, la obra de teatro y reportaje, de esta manera agregar dinamismo al mensaje. Las charlas educativas están destinadas para estudiantes a partir del segundo de básica.
- **Feria “Yo cuido mis aguas”:** una iniciativa que se piensa realizar una vez en cada sector principalmente en el sector del guabo, la feria contará con la participación de profesionales en el tema, y los propios ejecutores que expondrán el proyecto. De la misma forma se incluirá todas las herramientas. Es una feria que tiene dos propósitos: dar a conocer el efecto purificador de la azolla-anabaena y la conservación de los ríos.
- **Concurso de minga semanal:** dentro del plan de comunicación se pretende aprovechar al máximo la relación con la comunidad, por lo que se plantea como propuesta realizar una limpieza semanal del río siete junto con los habitantes del Guabo, para desecharlo de toda basura que aporta a la contaminación.

- **Seminarios:** un acercamiento más con la comunidad, se lo plantea como la primera fase y por lo tanto como la carta de presentación del proyecto y del plan de comunicación como tal, en donde se explicará de manera detallada todo al respecto. Este seminario va destinado a la comunidad del sector de El Guabo.
- **Concurso de fotografía:** es una actividad externa destinada para el público en general para que se incluya mediante el arte a esta campaña de concientización. Consiste en una convocatoria para el concurso titulado “Las realidad de mis aguas” en donde los aficionados de la fotografía tendrán la oportunidad de capturar mediante sus lentes la actual situación de los ríos. Puede ser cualquier río del país que se muestre en mal estado. De esta manera se podrá llegar a la reflexión ya que se mostrará con imágenes reales, parte de la contaminación provocada también por las propias personas. Es cierto que esta actividad no está relacionada por completo a la azolla-anabaena y el mercurio, pero aportará, ya que uno de los principales propósitos es la conservación de la naturaleza.

Las mejores fotos serán expuestas en los seminarios y charlas educativas.

#### **Bases del concurso.**

1. Las fotos tendrán que ser enviadas a una dirección de correo desde el 15 de enero hasta el 15 de febrero.
2. Para enviar la foto deberá llenar un formulario con sus datos personales. Se facilitará el formulario en la web.
3. Cada foto deberá contener la frase “#YoExisto” es libertad del fotógrafo la forma en la que quiera expresar la frase, con cartel, papel, con una persona o algunas, todo depende de la creatividad siempre y cuando se muestre la realidad del río.
4. Las fotos podrán ser tomadas con celular, tablet, cámara point & shoot, o cámara profesional, pero manteniendo una calidad superior a 5 mega pixeles y con un peso máximo de 1 Mb.
5. Se receptorán solo fotos con formatos jpg.

6. La foto no debe tener ninguna modificación o filtro de edición, más que la básica.
  7. El autor de las fotografías enviadas cede los derechos de publicación al proyecto “Remoción de mercurio de las aguas mediante azolla-anabaena”.
  8. Las fotos pasarán por un filtro de recepción, de acuerdo a este serán publicadas en la página oficial de Facebook del proyecto para que procedan a concursar desde el 17 de febrero hasta el 20 de marzo.
  9. Las fotos con un mayor número de “Me gusta” podrán ganar diferentes productos, Sin embargo se contará con jurado calificado para la selección de las tres fotos ganadoras.
- **Grupos asociados de mineros autónomos responsables:** un grupo abierto para las personas que se dediquen a la minería artesanal como medio para subsistir. La asociación debe estar a cargo de representantes de minería industrial que puedan encargarse de entrenar y capacitar a los mineros artesanales para que realicen sus labores con el menor impacto ambiental posible.
    - **Cómo prevenir la contaminación por mercurio:** La minería artesanal es la mayor responsable de la contaminación de los ríos con mercurio, debido al mal uso de este metal pesado para la extracción de minerales como el oro. los mineros artesanales usan este medio como medio de supervivencia al no conocer alternativas para ingreso de dinero. La dirección de la asociación, a cargo de mineros industriales, debe estar enfocada en el entrenamiento eficaz de los artesanos para prevenir la contaminación en masa de los ríos que usan para la extracción de los minerales.
    - **Capacitación para generar ingresos alternos a la minería:** Así como también deben ser los encargados de presentar alternativas de ingresos a los artesanos para así dejar el trabajo de extracción a las industrias especializadas y de esta manera aminorar el exceso de contaminación que produce la utilización aficionada del mercurio, ya que al tener

maquinarias especializadas y gente altamente capacitada, los efectos negativos en el ambiente pueden disminuir significativamente, dando oportunidad a las autoridades de incrementar el grado de descontaminación de los ríos hasta ahora afectados.

Los **medios de comunicación** serán la ventana al público en general, de esta manera se prevé llamar la atención de las masas y así hacer conciencia de la actual situación con respecto a la contaminación de los ríos por mercurio. Se podrá evidenciar el desarrollo del plan, la efectividad de las estrategias así como también los problemas que puedan presentarse a lo largo del proceso.

- **Cuñas radiales:** en horarios matutinos y dentro de la programación destinada al medio ambiente en programas radiales como Planeta Verde Azul de la Radio Pública del Ecuador. Sus contenidos variarán de acuerdo a la actividad a realizarse, pero siempre se enfocará en los objetivos que el plan desea conseguir.
- **Entrevistas en programas ambientales:** las entrevistas serán programadas para los autores del proyecto "Remoción de mercurio de las aguas mediante azolla-anabaena", quienes podrán brindar mayor información sobre los beneficios que representa la puesta en práctica del proyecto e informar, desde un punto de vista profesional, el estado actual de los ríos perjudicados. Las entrevistas también darán pie a debates o foros en vivo donde el público interesado podrá interactuar con los dueños del proyecto, creando un lazo que permitirá un mejor funcionamiento del plan.
- **Fascículos mensuales:** se crearán con la intención de informar el estado del río, su nivel de contaminación en comparación con el mes anterior; el progreso de las medidas que se han tomado para descontaminar el río, las nuevas actividades que se tienen planeadas, entre otras novedades que sean de interés para el público objetivo al que será repartido el fascículo que serán los habitantes aledaños al río Siete. El lenguaje a usarse será sencillo para facilitar el rápido entendimiento de sus lectores.

- **Paper científico:** con un enfoque especializado dirigido a la comunidad científica se expondrá el proyecto “Remoción de mercurio de las aguas mediante azolla-anabaena”, de esta manera se abrirá una ventana al mercado internacional siendo sus autores los precursores de la iniciativa. Aquí el lenguaje a usarse será técnico ya que su público son personas entendidas en temas de índole científico. La publicación del paper científico apunta hacia las revistas científicas Chasqui del CIESPAL, revista Ciencia y Tecnología.
- **Transmisión de reportaje:** un producto audiovisual cuya duración puede variar entre 1’ o 2’. Se expondrán imágenes que muestren la realidad de los ríos contaminados con mercurio, las causas, los efectos a mediano y largo plazo, consecuencias y al final se muestra la potencial solución a cargo del proyecto “Remoción de mercurio de las aguas mediante azolla-anabaena”.
- **Publicaciones escritas referentes a la campaña:** a medida que avance el cronograma, se enviarán reportajes, reseñas y crónicas acerca de las actividades, sus pro y contras, la reacción y aceptación del público. De esta manera se podrá dejar constancia del desarrollo y efectividad del plan de comunicación.

Los **medios digitales** servirán de herramienta fundamental al momento de la retroalimentación. Por medio de redes sociales y páginas web, la comunicación se tornará más sencilla y fácil de manejar. Se usarán las nuevas tecnologías con fines medio ambientales, se podrán saber las distintas opiniones y preferencias del público en general y de nuestro público objetivo. Con buenas campañas publicitarias dentro de estos medios digitales se conseguirá llevar el mensaje a más personas, creando un ambiente de pro-desarrollo del plan y mejores posibilidades para alcanzar las metas y objetivos propuestos.

- **Facebook:** al crear un perfil en la red social Facebook, se prevé acercar el proyecto a las personas en general, por este medio se dará a conocer el

cronograma preparado, los implicados, auspiciantes, logros y referencias gráficas de lo que será la puesta en práctica del plan de comunicación sobre el proyecto “Remoción de mercurio de las aguas mediante azolla-anabaena”

- **Twitter:** al ser un medio con la facilidad de actualizaciones inmediatas, será utilizado para monitorear las actividades que se realicen de acuerdo al cronograma, en tiempo real e informando de los sucesos que se consideren más relevantes durante la realización de las mismas.
- **Página Web:** Se usará una página web oficial para respaldar las informaciones del proyecto y plan de comunicación a realizarse. Aquí se expondrán, detalladamente, la misión, visión y objetivos tanto del proyecto como del plan. Sus autores, implicados, generalidades, cronograma de actividades, y un sección destinada como buzón de sugerencias.

Las secciones que contendrá la página web, son las siguientes:

- Inicio
- Quiénes somos
- Qué hacemos
- Cómo lo hacemos
- A quién representamos
- Contáctanos

## **5.7CRONOGRAMA.**

Para una debida organización de las actividades planteadas, se ha elaborado el siguiente cronograma que tendrá como propósito ejecutar todo el plan de comunicación en un lapso de tiempo de 12 meses. Algunas fechas fueron pensadas para días conmemorables, como el 22 de marzo, día mundial del agua y el 15 de diciembre día mundial del medio ambiente.

El siguiente cronograma puede ser modificado a medida que se lleve la campaña. Sin embargo debe ser respetado en su mayoría.

<b>ACTIVIDADES 2015</b>	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.
Lanzamiento y mantenimiento de redes sociales y página web.													
Concurso: “La realidad de mis aguas”.	15		22										
Feria: “Yo cuido mis aguas”.			22										
Vide Documental.			22										
Seminarios (uno por mes).													
Folletos.													
Concurso de minga.													
Grupos asociados.													
Charlas educativas.													
Entrega de cuento.													
Publicidad en agua embotellada.													
Difusión en medios de comunicación.													
Fascículos mensuales.													
Obra de teatro.												15	

*Tabla 5- 1 Cronograma de Actividades*

**5.8 PRESUPUESTO.**

El presupuesto nos permitirá conocer los gastos a los que se incurrirá para ejecutar el plan. En el siguiente presupuesto no se incluye los costos de impresión de los fascículos mensuales ni las publicidades en aguas embotelladas, ya que eso será costado por los auspiciantes. Se los ha clasificado de acuerdo al tipo de costo

	Actividad	Valor Unitario	Cantidad	Total
<b>Costo de Impresión</b>	Banner	\$ 50,00	2	\$ 100,00
	Impresión de Cuento	\$ 2,30	300	\$ 690,00
	Camisetas del proyecto	\$ 3,00	100	\$ 300,00
	Afiches	\$ 2,70	100	\$ 270,00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 1.360,00</b>

<b>Costos de Diseño</b>	Producción Audiovisual (Grabación, Edición, Post-producción)	\$ 1.300,00
	Diseño gráfico	\$ 500,00
	Banner	\$ 180,00
	Creación de página web	\$ 850,00
	Diseño de Afiches y Banner	\$ 180,00
	Ilustración del cuento	\$ 900,00
<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$ 3.910,00</b>

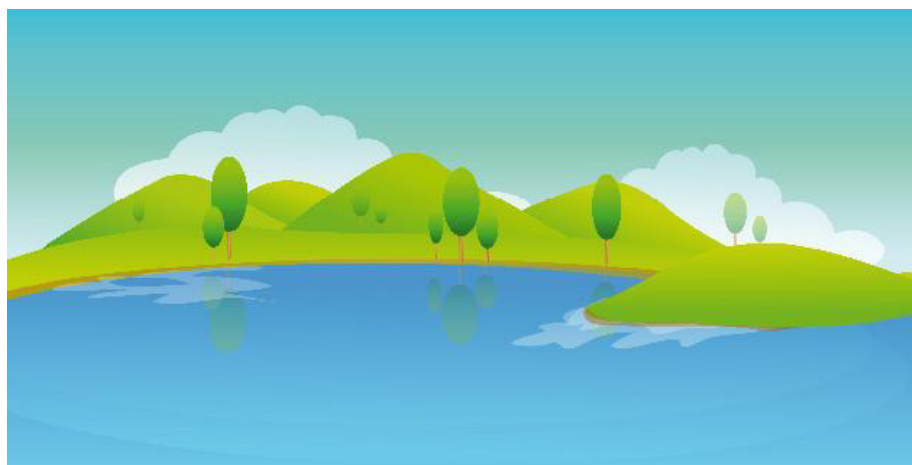
<b>Equipo humano</b>	Comunicador Social	\$ 1.800,00	*Estos costos están determinados por los 12 meses de campaña en total.
	Relacionista Público	\$ 2.000,00	
<b>SUBTOTAL</b>			<b>\$ 3.800,00</b>

	<b>Actividad</b>	<b>Valor por mes o presentación</b>	<b>Cantidad de meses</b>	<b>Total</b>
<b>Costos permanentes</b>	Mantenimiento de página web	\$ 80,00	12	\$ 960,00
	Movilización	\$ 80,00	12	\$ 960,00
	Contratación del grupo de teatro	\$ 500,00	3	\$ 1.500,00
	Margen de Error	\$ 1.000,00	1	\$ 1.000,00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 4.420,00</b>
	Infocus	\$ 250,00	1	\$ 250,00
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 13.490,00</b>

Tabla 5- 2 Presupuesto para la campaña de divulgación

## **5.9 PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA COMUNICACIONAL**

Se ha seleccionado una de todas las herramientas comunicacionales, para presentarla a continuación, y de esta manera brindar una muestra de lo que sería el plan de comunicación en caso de ser ejecutada. Se decide trabajar en el cuento ilustrado “El mundo de los Siete Ríos”.



# El mundo de los siete ríos



*Gráfico 5-1. Propuesta Comunicacional: Cuento ilustrado*



Existe un lugar que ha sido castigado por la madre Naturaleza. Los habitantes del pasado se portaron muy mal con ella. Es por eso que las actuales generaciones están pagando las consecuencias. Bien se sabe que no hay peor dolor para una madre que ver sufrir a sus hijos y la Naturaleza no es la excepción.

Ella tenía siete hijos; siete ríos grandes y hermosos. Ellos dotaban de agua a los habitantes del mundo y llevaban escondido en su interior piedras preciosas de colores tan brillantes como el sol.

PROYECTO  
AZOLLA



Cierta mañana, una de aquellas piedras salió a la luz en el río Uno, tan resplandeciente, que encendió la mirada de todos. Los humanos se enamoraron tanto de estas piedras que le pedían al río que las arrojara al exterior. Pero, el río no podía hacer esto y solo se limitaba a contestar

- “Lo que es de la madre Naturaleza no puede caer en manos ajenas”

Los pobladores no entendían por qué los ríos eran egoístas. Cada día crecían más los admiradores de esta piedra preciosa, habitantes de tierras lejanas llegaban para ser testigos de su esplendor.

PROYECTO  
AZOLLA



Un día, uno de los habitantes que vivía a orillas del río Uno, conoció a un ser muy particular. Se hacía llamar Mercurio, y para ser sinceros, era muy raro. De sus manos brotaba un líquido plateado que secaba todo lo que tocaba.

- “Conozco esas piedras”, dijo Mercurio. “Puedo secar todo lo que las rodea, menos a ellas”
- Es hermosa, brilla tanto como el sol” dijo Tomás, el habitante. “Si tan solo el río no fuera tan egoísta y me la diera, sería millonario”.
- Yo puedo ayudarte, dijo Mercurio, solo tienes que tomarme de las manos y entrar al río, derretiré y secaré todo lo que rodea aquella hermosa piedra y será tuya.

PROYECTO  
AZOLLA



Desde aquel día nada volvió a ser igual. Los hermanos de Río Uno estaban muy tristes por la partida de su hermano mayor y como castigo a los humanos, decidieron callar.

No emitían sonido alguno, además de sus discursos con el viento, pero los humanos ya no los entendían.

Mientras tanto, Tomás festejaba su victoria con la piedra en mano y notaba que su compañero Mercurio había crecido un poco.

- De todas las piedras preciosas, ésta siempre fue la más hermosa. La llaman Oro, dijo Mercurio.

- ¿Oro? Pues entonces, ¡Venderé este oro! Dijo Tomás lleno de alegría.

Y así fue.

PROYECTO  
AZOLLA



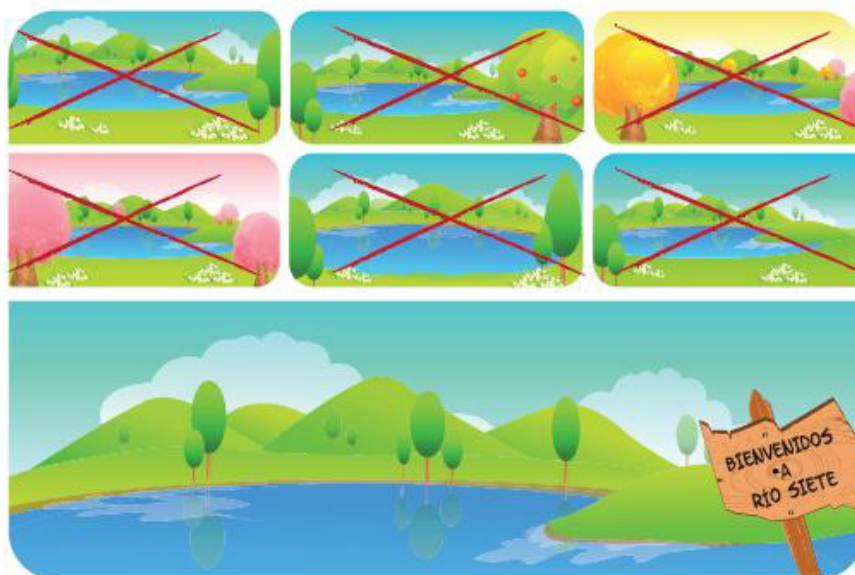
Cuando Río Uno terminó de secarse, se dieron cuenta que había mucho más oro dentro de él. Con mucha tristeza, extrajeron todo y comenzaron a venderlo.

Aquellas personas encontraron un sustento a costa de la muerte de Río Uno.

Los que compraban el oro eran personas experimentadas en trabajar con piedras preciosas y comenzaron a fabricar joyas realmente lujosas. La noticia creció y creció, hasta llegar a oídos de los habitantes cercanos a Río Dos.

Para sorpresa de algunos, quien llevó la noticia era un hombre más grande de lo común. De sus manos emanaba un líquido oscuro que derretía cualquier cosa, menos el oro. Y recibieron la misma propuesta que Tomás.

PROYECTO  
AZOLLA



Río Dos fue el segundo en desaparecer. Lo mismo ocurrió con los demás a excepción de Río Siete.

Cada hijo que era arrebatado de las entrañas de la madre Naturaleza, era un dolor enorme para ella.

Sus gritos y desesperación hacían asustar a los pobladores. Y decidió castigarlos con sus propios actos. Llenó de nuevo el espacio vacío de sus hijos con agua corriente, pero esta agua estaba infectada.

Residuos de Mercurio todavía yacían ahí. Los peces y crustáceos estaban enfermos y contaminaban a todo aquel que los comiera y el agua hacía daño a todo aquel que la bebiera.

PROYECTO  
AZOLLA



Un día, cuando el sol brillaba, en medio del Océano apareció un alga.

Se veía común y corriente hasta que comenzó a multiplicarse y multiplicarse.

Parecía una alga mágica. Sus hojas eran tan pequeñas que las burbujas de aire solían alojarse en ellas. Era verde como las hojas de los grandes árboles y aunque parecía reproducirse en demasía, se notaba limpio el lugar donde crecía.

Un navegante que iba en busca de aventuras se dio cuenta de esto y se acercó lo suficiente como para oír una dulce voz.

- Hola
- Hola, dijo el navegante. ¿Cómo te llamas?
- Mi nombre es azolla y vengo desde las profundidades para ayudar a unos amigos de mi padre.
- ¿Quién es tu padre?, preguntó el marinero.
- El Océano, replicó el helecho.

PROYECTO  
AZOLLA



Luego de una larga charla el marinero entendió que aquella plantita venía para ayudar a esos Ríos que estaban muertos. Rápidamente la tomó en sus manos y recorrió el océano como un rayo.

Llegó a las orillas de un río. El navegante y la alga se dieron cuenta que frente a ellos había una silueta muy grande y monstruosa.

Era Mercurio, que había llegado al Río Siente para absorberle la vida.

La azolla le pidió a gritos al navegante que la tire al Río. Pero él no quería hacerlo.

PROYECTO  
AZOLLA

- Es muy grande para que te enfrentes a él, dijo.
- No importa el tamaño del enemigo, sino sus intenciones.

Lánzame ahora, es mi oportunidad de vencerlo.

El marinero se apresuró en lanzar a la azolla al río.

Mercurio al ver esto se rió y dijo:

- ¿Cómo podrás detenerme siendo tan pequeña? Mejor vete y sálvate o te robaré la vida a ti también.

Azolla comenzó a multiplicarse rápidamente hasta que armó un super ejército.

- No puede ser, es imposible, dijo Mercurio.



PROYECTO  
AZOLLA



Todas las alguitas comenzaron a absorber el mercurio de las aguas. Peces, plantas y el mismo Río Siete suspiraron y le dieron las gracias.

Mercurio estaba débil y decidió huir.

En la batalla muchas azollas murieron porque dieron su vida para salvar al río, pero una quedó viva.

- Por favor, llévenme al río más cercano, pidió a los habitantes.

PROYECTO  
AZOLLA

Y así, la pequeña azolla pudo descontaminar las aguas y los habitantes del Río Siete prometieron ser más responsables con los hijos de la Naturaleza y ella en agradecimiento por haber salvado el río, dotó de nueva vida a sus otros hijos y se restableció la paz en el mundo de los Siete Ríos.



**FIN**

PROYECTO  
AZOLLA



**CAPÍTULO 6**  
**CONCLUSIONES Y**  
**RECOMENDACIÓN**

## **CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1. CONCLUSIONES**

Durante el proceso de investigación se presentaron aciertos y dificultades que permitieron observar el tema desde algunos ángulos, proporcionando un equilibrio a la balanza de investigación y además esclareciendo el panorama de la divulgación de proyectos. Muy a parte del trabajo de recolección de datos, es también la recolección de conocimiento que se pudo adquirir en cada paso, mediante la realización de este documento se pudo ejercer la función de “periodista” con un agregado significativo “científico”, ya que antes de salir a la investigación de campo se tuvo que indagar en portales web para conocer acerca del mercurio, términos técnicos, peligros, referencias y así consolidar el entendimiento para dominar el tema. No fue una tarea fácil integrarse a algo completamente distinto a lo acostumbrado a las áreas de periodismo, pero gracias a la aportación de sus gestores, se logró descodificar cualquier duda.

La experiencia periodística adquirida en la realización de este trabajo, permite dar una idea de cómo a la sociedad le llegan esta clase de temas, y el poco interés que le pueden dar por el mismo grado de complejidad que existe al momento de leerlo. A continuación se concluye algunos puntos:

- El sector de El Guabo no tienen un debido conocimiento de las actividades que se realicen a su alrededor, en este caso el proceso de purificación del agua por el que pasó el Rio Siete.
- El 70% del sector de El Guabo no conocen acerca de la existencia del contaminante tóxico, mercurio, en el Rio Siete. De la misma forma el 97% desconocen a los riesgos que se exponen al tener contacto con el mercurio.
- A pesar de las publicaciones en diarios del país, el proyecto no recibió la acogida necesaria, ni a nivel interno (Universidad) ni a nivel externo; pasando desapercibido.
- Ecuador no cuenta con suficientes periodistas que especialicen en el área científica, y de la misma manera los medios masivos de comunicación del Ecuador no cuentan con una sección dedicada exclusivamente a este tipo de temas.

- Existe el poco interés de temas científicos o ambientales, porque suponen que no tendrán acogida por parte del público.
- La difusión de proyectos científicos realizados a nivel universitario, aumenta las probabilidades de propagar la realización de proyectos similares, en otras universidades puesto que sirven de motivación.
- El proyecto de “Remoción de mercurio de las aguas mediante azolla-anabaena” como tal, no recibió un seguimiento, ni un apoyo a nivel nacional para ser implementado.
- El gobierno ecuatoriano impulsa cada vez más, proyectos que favorezcan el medio ambiente del país y al conocimiento de sus habitantes.
- Ecuador se encuentra en una época donde los temas de investigación son importantes para el gobierno nacional.
- En el año 2005 la liberación total de mercurio en el Ecuador, alcanzó un valor de 56.75 t Hg/año en su rango mínimo y 108.70 t Hg/año en su rango máximo, del cual el 23% proviene del sector minero (Inventario Nacional de Emisiones de Mercurio y Productos que contienen Mercurio, 2008).

## **6.1.RECOMENDACIONES**

El equilibrio que se adquirió en el proceso de investigación , permite no solo ver la parte negativa del problema si no además aportar con posibles soluciones que sean favorable para todos los aspectos que rodean el proyecto: divulgación científica, cultura científica, preservación del medio ambiente, apoyo y desarrollo de proyectos ecuatorianos. A continuación se enlista algunas recomendaciones:

- Impulsar al desarrollo de proyectos nacionales y en especial a aquellos realizados por los estudiantes universitarios.
- Divulgar y difundir los proyectos realizado por los estudiantes, esto aportará una gran motivación para ellos, y para el país entero.
- Implementar planes de comunicación que integren a la comunidad y de esta manera crear una conciencia colectiva acerca del cuidado del medio ambiente y también de su salud.

- Fortalecer el conocimiento de la sociedad, con nuevos métodos de investigación.
- Darle mayor importancia a temas de ciencia en los medios masivos, y fomentar el periodismo científico.
- Financiar el proyecto “Remoción de mercurio de las aguas mediante la azolla-anabaena”, ya que está comprobado que es optimo para la limpieza de los ríos del país.
- Fomentar la responsabilidad social en las empresas mineras, para que los daños ambientales sean menores.

## **6.2.BIBLIOGRAFÍA**

1. 1 RAE Real Academia de la lengua Española
2. Antonio Pasquali, (2003) Encuentros Multidisciplinares, Número 13, Volumen V
3. Magaña, Carrillo, Benítez, Hinke Y González Revista mexicana Ciencia, (2000)
4. Bernard Le Bovier de Fontenelle, siglo XVIII
5. Da Vinci, (1988)
6. Publicación de Manuel Calvo Hernando, (2005), Transcripción De La Conferencia De Apertura En El II Congreso Iberoamericano De Comunicación Universitaria Y I Reunión Iberoamericana De Radios Universitarias, Celebrados En Granada (España).
7. Homenaje a Manuel Calvo Hernando, (2007),(p.47)
8. Publicación de Manuel Calvo Hernando, Ciencia y periodismo científico en Iberoamérica (2005), II Congreso Iberoamericano de Comunicación Universitaria y I Reunión Iberoamericana de Radios Universitarias, Granada
9. Garrido, Francisco Javier.(2000) "Comunicación Estratégica: las claves de la comunicación empresarial en el siglo XXI", Barcelona, Gestión. (p. 80)
10. Plan Nacional Del Buen Vivir De La República Del Ecuador, (2013-2017),(p.232)
11. TACON, A., (1989) Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados, Manual de Capacitación. Proyecto Aquilla II, Documento de Campo No. 4, FAO, (p.572)
12. Carola Resabala, INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MERCURIO Y PRODUCTOS QUE CONTIENEN MERCURIO, (2008), (p.1)
13. JESÚS OLIVERO VERBEL, BORIS JOHNSON RESTREPO, EL LADO GRIS DE LA MINERÍA DEL ORO, (2002)
14. Ozuah, P.O. Folk use of elemental mercury: a potential hazard for children J. Natl. Med. Assoc. 93(9):320-322. (2001).
15. Counter, S.A., Buchanan, L.H., Ortega, F., y Laurell, G. (2002). Elevated blood mercury and neuro-otological observations in children of the Ecuadorian gold mines. J. Toxicol. Environ. Health A. 65(2):149-163.

16. Cavalleri, A., y Gobba, F. (1998). Reversible color vision loss in occupationally exposure to metallic mercury. *Environ. Res. Section A.* 77(2):173-177.
17. Zimmer, J., Grange, F., Straub, P., Haegy, J.M., y Guillaume, J.C. (1997). Mercury erythema after accidental exposure to mercury vapor. *Ann. Med. Interne (Paris).* 148(4):317-320.
18. Turizo, A., Vargas, A., Jiménez, M., Villamil, M., Restrepo, A., Gonzalez, J., Chavez, J., Rincón, C., Cardoza, G. (1997). Plan de manejo ambiental regional para la pequeña minería de oro de aluvión y filón en el Sur del Departamento de Bolívar. Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar(C.S.B.). Cartagena.
19. Ríos contaminados en Tenguel, *Diario Hoy*, (2009, Enero 26)
20. Fitzgerald, W.F., y Clarkson, T.W. (1991). Mercury and monomethylmercury: present and future concerns. *Environ. Health Perspect.* 96:P159-66.
21. Inventario Nacional de Emisiones de Mercurio y Productos que contienen Mercurio (2008)
22. INEC (2010)

### **Sitios Web**

- Ministerio del Ambiente, Sistema Único de Información Ambiental. Recuperado de: <http://suia.ambiente.gob.ec/>
- Conservación Natural de Ecuador, Comunicación Ambiental. Recuperado de: <http://conservation.org.ec>
- Bayer, Encuentro juvenil ambiental. Recuperado de: <http://www.bayerencuentrojuvenilambiental.com>
- Ministerio del Ambiente, Inventario nacional de emisiones de Mercurio y productos que contienen Mercurio, Recuperado de: [http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Mercury/A\\_Inventories/ECU\\_ADOR%20Hg%20Inventory%20FINAL%20report%20SPANISH%20Aug%202008.pdf](http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Mercury/A_Inventories/ECU_ADOR%20Hg%20Inventory%20FINAL%20report%20SPANISH%20Aug%202008.pdf)
- Ministerio del Ambiente, Proyecto Guayaquil Ecológico. Recuperado de: <http://www.ambiente.gob.ec/guayaquil-ecologico>
- Revista Vistazo, Los líderes verdes del mañana. Recuperado de: <http://www.vistazo.com>
- Diario La Hora, Ideas de jóvenes van a Alemania. Recuperado de: <http://www.lahora.com>

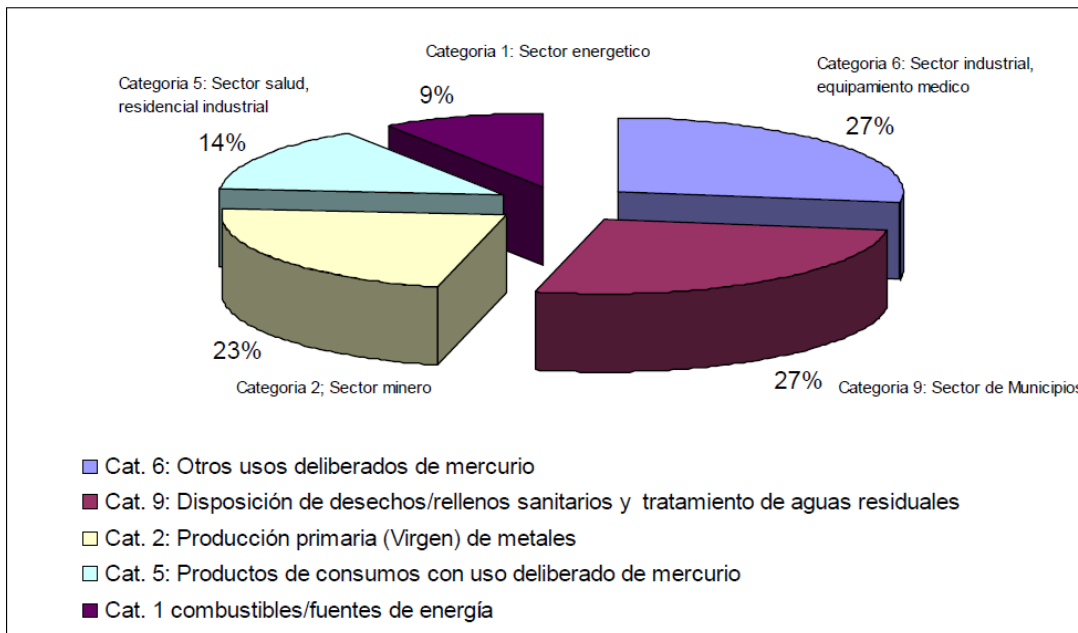


## **CAPÍTULO 7**

### **ANEXOS**

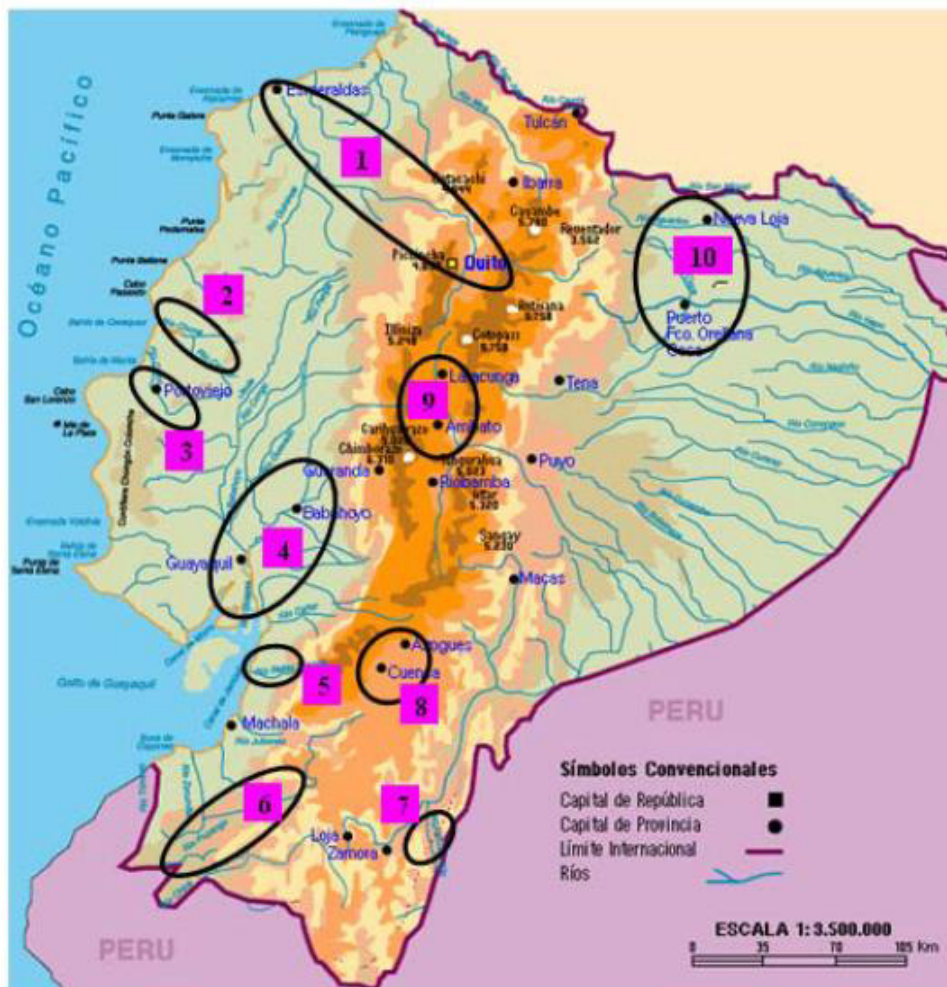


Anexo 0-2: Distribución sectorial de emisiones de mercurio en el país en el 2005.



(Extraído del Inventario Nacional de Emisiones de Mercurio y Productos que contienen Mercurio, 2008)

Anexo 0-2: Cuencas más afectadas por las liberaciones de Mercurio.



(Extraído del Inventario Nacional de Emisiones de Mercurio y Productos que contienen Mercurio, 2008)

Anexo 0-3: Publicaciones del proyecto en medios de comunicación.



(Extraído de la Revista Vistazo, Agosto 2010)



EL FERTILIZANTE ALTERNATIVO permite cultivar arroz sin químicos y a menor costo, pues reemplaza a la urea. El azolla incrementa la disponibilidad de nutrientes al cultivo.

¿Pero cómo se implementaría un plan tan ambicioso? Montaña dice que nada se logra sin financiamiento, pero con los fondos necesarios se podría capacitar a cientos de campesinos para que aprendan a cosechar azolla en sus arrozales y luego lo comercialicen. Además, el azolla es fácil de cultivar en piscinas poco profundas y duplica su volumen en cuatro a cinco días. Los agricultores ecuatorianos se volverían más competitivos, se aplacarían los impactos negativos del uso de agroquímicos en el ambiente y la salud de los consumidores.

"Las pruebas que estamos haciendo nos permiten concluir que se puede aplicar el azolla a las 340.000 hectáreas de arrozales del país, y de ahí a todo el sistema agrícola, siempre y cuando haya quien quiera invertir, sea la empresa privada o el Gobierno", dice Montaña. "Sería un gran impulso a la economía del país". T.S. 1/1

rraría al país unos 313 millones de dólares al año.

La explicación es simple: las plantas para crecer necesitan principalmente agua y nitrógeno, es decir, riego y abono. La urea es un fertilizante rico en nitrógeno producido químicamente; mientras que el azolla-anabaena capta y fija el nitrógeno del aire y lo convierte en abono para el arrozal en un proceso natural y que a la larga resulta más barato.

"Nuestro sueño es extender la aplicación del azolla al ecosistema de arrozales, y luego cosechar los excedentes y utilizarlos en todo el sistema agrícola del Ecuador. Seríamos el único país en el mundo con producción totalmente verde y orgánica", dice Montaña. Su proyecto se desarrolla desde el 2000 y ha ganado financiamiento de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (Senacyt) y del Banco Mundial por medio de su programa Development Marketplace, que fomenta la innovación en países en desarrollo.

Los estudios de la ESPOL demuestran que el azolla no solo



EL AZOLLA se multiplica rápidamente entre los arrozales, y puede representar un ingreso extra a los agricultores por la cosecha y venta de este abono verde.

sustituye completamente a la urea en el cultivo de arroz, sino que incrementa su producción. En pruebas realizadas entre 2000 y 2003, utilizando urea se produjeron unas 4,5 toneladas de arroz por hectárea, mientras que con azolla llegaron a producir hasta 7,2 toneladas.

"Ecuador ya no requeriría producir ni importar urea", asegura Montaña y añade que "los agricultores locales siempre han visto al azolla como maleza, pero les hemos dicho que es una bendición de Dios, que lo usen".

En la ESPOL, el proyecto tiene seguidores. Hay estudiantes que experimentan con azolla potenciado con otros minerales para abonar cultivos como banano, caña de azúcar, cacao o café. Además destacan que el helecho está siendo probado también como alimento de peces y camarones.

"Los agricultores locales siempre han visto al azolla como maleza, pero les hemos dicho que es una bendición de Dios, que lo usen".

VISTAZO AGOSTO 5 • 2010 | 57

(Extraído de la Revista Vistazo, Agosto 2010)



## PLANETA

### Ideas de jóvenes van a Alemania



Sábado, 27 de Agosto de 2011



**APRENDER.** En el evento en Europa podrán compartir con jóvenes de 19 países.

Durante ocho años se ha desarrollado en el país el Bayer Encuentro Juvenil Ambiental (BEJA) con la finalidad de seleccionar a dos chicos representantes ecuatorianos que viajen a Alemania a participar en el Foro Mundial Ambiental con los ganadores de otras naciones.

Después de un proceso de selección, entre 30 proyectos sostenibles relacionados con el cambio climático y la protección de los bosques, la iniciativa de María Rosa Reyes y la de Jessica López fueron las ganadoras del primero y segundo lugar, respectivamente.

"Estamos demostrando que los jóvenes sienten los problemas ambientales como suyos. Aquí han

presentado proyectos de calidad e innovadores", aseguró Nattier Gómez, gerente de comunicación corporativa de Bayer.

#### Nuevas ideas

María Rosa Reyes, de 21 años, es estudiante de la Escuela Politécnica del Litoral y presentó su plan denominado 'Remoción de mercurio de agua de ríos mediante Azolla-Anabaena'.

"El Azolla es una planta acuática que fija el mercurio liberándolo del agua de una manera bioamigable y a bajos costos", explicó Reyes, después de su premiación.

Por otra parte, Jessica López, de 24 años, es ingeniera ambiental recientemente graduada de la Universidad Internacional SEK. Su iniciativa ganadora se titula 'Buscando un futuro de conservación desde las voces de nuestros antepasados' y busca crear una guía con información sobre los conocimientos ancestrales con los que se cuidaba la naturaleza para difundirlos y que no se pierdan.

Ambas chicas tendrán la oportunidad de ir a Alemania, desde el 15 de octubre, para exponer sus ideas y aprender de expertos medioambientales.

#### Acogida nacional

Desde 2004 han participado 70 jóvenes, de 18 a 24 años, en los ecocampamentos, donde cada año comparten 10 finalistas. Para Rocío Vergara, del Ministerio de Ambiente, "la selección de los ganadores fue muy difícil porque se presentaron propuestas diversas e interesantes desde diferentes posiciones".

Hasta el año anterior viajaron a Alemania 14 participantes al evento mundial que tiene el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Medioambiente (Pnuma).

#### EL DATO

En Ecuador el concurso tiene el apoyo del Ministerio de Ambiente, Fundación Natura y Red Geo.

#### EL DATO

Este año recibieron 30 proyectos participantes.

(Extraído del Diario La Hora, Agosto del 2011)



## PLANETA

### Inicia la búsqueda de ideas juveniles sostenibles



Sábado, 7 de Abril de 2012



APRENDER. Los ganadores que viajan a Alemania comparten experiencias con chicos de otros países.

"El futuro está en manos de los jóvenes que tienen cualquier cantidad de ideas sostenibles", enfatizó Nattier Gómez, gerente de Comunicaciones Corporativas de Bayer. Desde hace varios años se realiza a nivel nacional el Encuentro Juvenil Ambiental, en el que participan estudiantes de 18 a 24 años con proyectos que contribuyan a cuidar el medioambiente.

En 2011, la ganadora fue María Rosa Reyes, alumna de la Escuela Politécnica del Litoral, quien presentó una iniciativa para limpiar las aguas de residuos de mercurio con la ayuda de un helecho llamado Azolla-Anabaena, que se puede cultivar en piscinas.

Ella viajó a Alemania y fue parte del Foro Mundial

(Extraído del diario La Hora, Abril 2012)



Miércoles, 21 de Septiembre, 2011 - 19h00

## La estudiante ecológica

Una pequeña alga llamada azolla-anabaena y su perseverancia son la clave de su prometedora carrera.

María Rosa Reyes Acosta tiene 21 años. Cursa el quinto semestre de Ingeniería Química en la Espol y hace poco más de un mes ganó el VIII Bayer Encuentro Juvenil Ambiental (BEJA), categoría Ecuador, que otorga a dos ecuatorianos la oportunidad de asistir al Foro Mundial Ambiental en Alemania y compartir sus proyectos.

El trabajo con el que María Rosa ganó se llama 'El Azolla es una planta acuática que fija el mercurio liberándolo del agua de una manera bioamigable y a bajos costos'. En la presentación final lo resumió en 10 minutos, pero la investigación le tomó más de un año.

"Siempre me interesó el tema del agua, su tratamiento y cuidado. Durante los primeros años de carrera siempre presentaba proyectos con videos de estos tópicos. Llegué donde mi profesor Mariano Montaña con la idea de hacer un supermega filtro que limpiara el plomo y él me dijo que por qué mejor no trataba con mercurio, que era más nocivo", cuenta.

Paralelamente, el profesor ya estudiaba la azolla, un pequeño helecho que crece en el país. Él lo estudia como alimento para animales y como abono para sustituir a la úrea, ya que es bioamigable. Así María Rosa fue atando cabos y haciendo sus pruebas en el laboratorio de la Espol, campus Prosperina. Ve a las plantas como pequeños robots. Sabía que la azolla absorbía nitrógeno y entonces probó con el mercurio.

"Pones agua y azolla en un recipiente, y un reactivo que se pone blanco, lo que comprueba que hay mercurio. Después de seis horas la azolla queda muerta porque atrapó el mercurio. De la forma más sencilla y natural reemplaza un proceso industrial que por su alto costo no es realizado", comenta.

María Rosa habla de agua, química y pequeñas algas de forma fantástica. La naturaleza la tiene atrapada. Cuando se percató de que su experimento funcionó casi llora y llamó a su profesor a contarle. Y cuando ganó el primer lugar del evento de Bayer, no lo podía creer. "El segundo y tercer lugar eran muy buenos proyectos yo creí que no iba a quedar", expresa.

En esa especie de reality ambiental se presentaron 30 proyectos nacionales de los cuales escogieron diez (dos más de la Espol). María Rosa cuenta que les enseñaron, más que nada a expresarse, clases de liderazgo y comunicación. También tomaban muy en cuenta el inglés, les evaluaban hasta cómo saludaban. "Una noche nos dejaron en un sendero oscuro en medio de la naturaleza sin poder prender las linternas para superar nuestros miedos. Se me pegó un bicho grande y quería gritar, pero solo le pegué con la mano", cuenta como anécdota.

En el campamento, que fue en Mindo del 18 al 20 de agosto, compartió con gente de Manta, Quito y otras ciudades. Explica que eran de carreras distintas, como Ingeniería Social y Ambiental. Ahora planean entre todos abrir una consultora ambiental para aprovechar esa diversidad de conocimientos.

La nota del campamento valía un 60% del total y la sustentación 40%. Al final cambió un poco el enfoque del proyecto, ya que el mercurio no solo daña el agua sino toda especie viva en la Tierra; entonces lo expandió.

---

Junto con Andrea viajará la quiteña Jéssica López, de la Universidad Internacional SEK, que presentó el proyecto 'Buscando un futuro de conservación desde las voces de nuestros antepasados'. Ellas se tendrán que reunir con la gente de Fundación Natura y del Ministerio de Ambiente para repasar y hacerle mejoras a sus proyectos antes de viajar a Alemania el 15 de octubre.

Mariano Montaña cree que, con el proyecto, Andrea abrió expectativas al saneamiento de las cuencas hidrográficas. "Si siendo una alumna de los primeros años nos sorprende con su inventiva cuando sea profesional será un ejemplo para los ecuatorianos", añade.

María Rosa opina que los recursos naturales no son bien explotados en Ecuador porque se extraen materias primas sin ver las consecuencias, "y luego adquirimos productos hechos con estas a costos altos". "Pienso que esto se debe a la falta de conciencia en los ecuatorianos, porque no se dan cuenta que el país está dotado de todo tipo de recursos naturales. La clave de nuestro desarrollo sería diversificar, aumentar la investigación para la utilización de recursos en abundancia y de la misma forma, para la reutilización, reciclaje y reincorporación de lo ya procesado al medio ambiente",

**Dicen de ella**

"Es una talentosa y nata investigadora que convierte eventos normales del día a día en oportunidades exclusivas de desarrollo."

**Mariano Montaña**  
**Profesor de la Espol**

(Extraído del diario El Universo, Septiembre 2011)



Domingo, 1 de Enero, 2012 - 19h00

## Estudiante de la Espol ganó premio internacional por proyecto ambiental

Imagínese que tiene una intensa sed y por ende la necesidad de beber agua, algo que ahora es fácil de satisfacer, basta con ir al refrigerador y tomar un poco. Pero y ¿si comienza a faltar?, ¿cómo se sentiría? Si usted pudiera hacer algo para evitar esta situación, ¿lo haría?

Eso hizo María Rosa Reyes, estudiante de tercer año de Ingeniería Química de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (Espol), que presentó el proyecto remoción de mercurio de agua con la azolla-anabaena, un helecho acuático.

Con la guía de su profesor Mariano Montaña desarrollaron esta propuesta que participó en el Encuentro Juvenil Ambiental que se realizó del 16 al 22 de octubre en Alemania. Reyes obtuvo el segundo lugar entre 19 participantes de diferentes países con su proyecto de extraer el mercurio del agua.

Explica que la azolla es una planta que tiene alta captación de nitrógeno y por eso es un excelente abono natural. "Cuando tu colocas la azolla en el agua te inhala nitrógeno del aire también nitrifica el agua y la oxigena". Por esta propiedad pensó en que este helecho acuático también podría, además de fijar el nitrógeno, extraer otro tipo de elementos como el mercurio, considerado por la Organización de Naciones Unidas (ONU) como uno de los contaminantes más nocivos para la salud y el medio ambiente.

"En vista de que esta planta era tan buena fijando nitrógeno le dije al profesor: 'yo quiero utilizarla para el tratamiento de aguas'", recuerda Reyes, quien primero intentó aplicarlo en agua contaminada con plomo, pero por sugerencia de su maestro optó por el mercurio pues es un metal más tóxico.

Una vez elegido el elemento con el que trabajaría se buscó un área donde aplicarlo en un futuro y se eligió el río Siete, un cauce ubicado entre El Oro y Azuay, que recoge las aguas residuales de las industrias minerogríferas y del desarrollo artesanal de la extracción del oro. "Sacan el oro y dejan el mercurio en el agua y en el aire".

Según Reyes, en el país hay tres zonas auríferas: Ponce Enríquez (Azuay), Zaruma-Portovelo (El Oro) y Nambija (Zamora Chinchipe). "El plan está enfocado en desviar un poco el cauce del río y hacer una especie de piscinas en donde echar la azolla. La azolla una vez que haya captado el mercurio es retirada y se la lleva a basureros controlados en donde queda guardado el mercurio", dice.

---

Reyes recibió 1.000 euros (1.300 dólares) para seguir con los estudios del mercurio.

#### **Reconocimiento internacional**

María Rosa Reyes, estudiante de tercer año de Ingeniería Química de la Espol, obtuvo el segundo lugar en el concurso Innova Verde de Bayer. El jurado del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Pnuma) escogió su proyecto entre 19 países.

(Extraído del El Universo Enero, 2012)



(Extraído del canal de Youtube del Docente Vicente Riofrío)



(Extraído de la página oficial Bayer Young Environmental Envoy)

## Anexo 0-4: Publicación de proyectos similares.

**hoy.com.ec**  
EL PRIMER DIARIO EN LINEA DE AMÉRICA DEL SUR EN LA RED DESDE 1994


BOLETÍN

Inicio Actualidad Deportes Negocios Metrópoli Internacional Multimedia Opinión Entr

### Salado será súper oxigenado

Publicado el 04/Junio/2011 | 00:56

La próxima semana, partículas de oxígeno empezarán a ser inyectadas en este ramal para purificarlo; el proceso durará 10 años



Con la instalación de un sistema de súper oxigenación, el cauce del Estero Salado empezará a descontaminarse en los próximos días.

El plan es uno de los tres componentes del proyecto Guayaquil Ecológico, impulsado por el Ministerio de Ambiente. Los dos restantes incluyen la construcción del parque recreacional Samanes y hacer de la isla Santay un centro de turismo

De los cerca de \$200 millones que el Gobierno asignó a la ejecución global de la iniciativa, \$70 millones están dirigidos para actuar sobre el Salado.

De esa cifra, se invirtieron unos \$3 millones en la compra de seis estaciones de súper oxigenación. Cada una tiene tres dispositivos: un generador de oxígeno, un reactor y un sistema de recirculación y difusión. El primero obtendrá su materia prima del aire que recibe del ambiente; tiene una capacidad de 500 litros de almacenamiento.

Mediante un tubo de succión (de 6 pulgadas de diámetro), ubicado a tres metros de profundidad, el agua contaminada del Estero ingresará al reactor, cuya función es disolverla con el oxígeno producido por el generador; la transferencia será de 35 partes de oxígeno por millón (ppm). Esta unidad se refiere, según Wikipedia, a la cantidad de unidades de la sustancia (agente) que hay por cada millón de unidades del conjunto

Actualmente, el brazo de mar tiene menos de 1 ppm de oxígeno disuelto en sus aguas.

El líquido tendrá que circular por el tercer dispositivo para ser centrifugado, y posteriormente retornado sutilmente al ramal, pues de otra manera se perderá del oxígeno inyectado.

Todo este proceso se ejecutará en un tiempo aproximado de 2 minutos y permitirá la generación de bacterias anaeróbicas, que a su vez, se alimentarán de los desechos orgánicos, causantes de la contaminación de agua.

Las estaciones absorberán 3 metros cúbicos del líquido por minuto, mientras que la capacidad de producir oxígeno del generador será de 16 metros cúbicos por hora.

Dos de estas máquinas están siendo colocadas a la altura del puente que une a Urdesa con la Kennedy, y en el Parque de las Garzas, respectivamente; armarlas tomará un promedio de 10 días, pero superado este período, empezarán a operar inmediatamente. En tanto, los lugares donde funcionará el resto aún están por definirse.

Indutorres, empresa que proporcionó la tecnología, se hará responsable del mantenimiento y funcionamiento de las estaciones durante cuatro meses; sus servicios costarán \$180 mil, según Alberto Torres, su propietario.

Su instalación requiere de unas 15 personas, pero para manejarlas solo se necesita un operador en cada estación.

La descontaminación del Salado necesita otras acciones como el control en el depósito de desechos industriales y caseros. Hasta 2013, se prevé reubicar a unas 5 mil familias que viven en sus riberas, de las cuales cerca de 200 ya fueron trasladadas al plan habitacional Socio Vivienda. En tanto, la determinación de las empresas que contaminan sus aguas no se concreta aún. (DVQ)

(Extraído del Diario Hoy, 4 de Junio del 2011)

**Tema:** Lanzamiento de la nueva iniciativa del Gobierno, acerca de la recuperación del Estero Salado con el Proyecto “Guayaquil Ecológico.”

**EL TELÉGRAFO**  
BOGOTÁ, 7 JUNIO 2011

### Solo 2,4% de la población pagará más por la energía

El ministro de Electricidad, Esteban Alvarado, dijo que de esta forma se focaliza el subsidio eléctrico y además se bajará el déficit tarifario de \$ 200 a 150 millones

En la primera reunión de trabajo que tuvo el ministro de Electricidad, Esteban Alvarado, con los directores de las empresas del sector, se acordó que el 97,6 por ciento de la población seguirá pagando el mismo precio por la energía eléctrica, lo que representa un subsidio de \$ 200 millones al mes. Solo el 2,4 por ciento de la población pagará más por la energía eléctrica, lo que representa un subsidio de \$ 150 millones al mes.

Alvarado dijo que esta medida es necesaria para reducir el déficit tarifario y mejorar la calidad del servicio eléctrico. Además, se acordó que se debe focalizar el subsidio eléctrico en los sectores más vulnerables de la población.

**NOTICIAS DE BOGOTÁ**  
**Presidentes Correa y Chávez revisarán 92 acuerdos en la reunión de Salinas**

El presidente de Ecuador, Rafael Ángel Correa, y el presidente de Venezuela, Nicolás Maduro, se reunirán en Salinas para revisar 92 acuerdos que se firmaron durante el proceso de paz en Colombia.

**COMUNIDAD MÉRIDA**  
**El triunfo de Ollanta Humala como presidente de Perú genera desplome de la bolsa**

El triunfo de Ollanta Humala como presidente de Perú generó un desplome de la bolsa peruana, ya que los inversionistas temieron que el nuevo gobierno podría implementar políticas económicas que afecten el mercado de valores.

**NOTICIAS DE BOGOTÁ**  
**Maestros requieren de reglamento para poder ascender en escalafón docente**

Los maestros de la educación pública en Bogotá requieren de un reglamento que les permita ascender en el escalafón docente, ya que actualmente no tienen un mecanismo claro para hacerlo.

**NOTICIAS DE BOGOTÁ**  
**Sucre Pérez condena a quienes traccionaron el nombre del fundador de diario El Universo**

El presidente de Ecuador, Rafael Ángel Correa, condenó a quienes traccionaron el nombre del fundador del diario El Universo, ya que esto es una falta de respeto a la memoria del fundador.

**Guayaquil**

## Proyecto devolverá oxígeno al Estero Salado

El Ministerio de Ambiente ejecutó un plan que consiste en inyectar oxígeno al líquido contaminado del Salado que, según un estudio de la institución, posee zonas que tienen 0,0% del elemento químico. Actualmente, en puntos elevados de la urbe, existen dos intaparos instalados que tratan de disminuir los malos olores del lugar

**Equipo de la oxigenación de aguas contaminadas**

El equipo de la oxigenación de aguas contaminadas del Estero Salado, que incluye un tanque de oxígeno y un sistema de inyección, está listo para ser instalado en el sitio.

**ESTERO SALADO**

El Estero Salado es un cuerpo de agua contaminado que se encuentra en Guayaquil. Actualmente, el agua tiene un nivel de oxígeno muy bajo, lo que genera malos olores y afecta la salud de la comunidad que vive cerca del estero.

El proyecto de oxigenación de aguas contaminadas tiene como objetivo mejorar la calidad del agua del Estero Salado, reduciendo los malos olores y mejorando el ambiente de la zona.

**ESTRATEGIAS PARA RESOLVER EL ESTERO**

La presencia de malos olores en el Estero Salado es un problema que afecta la calidad de vida de la comunidad que vive cerca del estero. Para resolver este problema, se han implementado varias estrategias, como la instalación de intaparos y el proyecto de oxigenación de aguas contaminadas.

**Guayaquil**

## agua del Estero

El primer aparato purificador operará en una semana, está ubicado en el Puente Ecológico de la Rombería; el segundo, que ya fue instalado, está en el Parque de las Garzas, de Urdina

**Datos**

La calidad del agua del Estero Salado es muy baja, lo que genera malos olores y afecta la salud de la comunidad que vive cerca del estero. Actualmente, el agua tiene un nivel de oxígeno muy bajo, lo que genera malos olores y afecta la salud de la comunidad que vive cerca del estero.

**0.0**

El nivel de oxígeno en el agua del Estero Salado es de 0,0%, lo que indica un nivel de contaminación muy alto.

**MEJORES DE CALIDAD**

Los líderes afroecuatorianos se unen en contra del racismo. Ellos exigen que se tomen medidas para eliminar el racismo y mejorar la calidad de vida de la comunidad afroecuatoriana.

**Abiertas inscripciones en el centro de equinoterapia**

El centro de equinoterapia en Guayaquil ha abierto sus inscripciones para recibir nuevos estudiantes. Este centro ofrece programas de equinoterapia para mejorar la salud física y mental de los estudiantes.

(Extraído Diario El Telégrafo, Junio del 2011)

Tema: Explicación acerca del proceso de Superoxigenación, su duración, así como los resultados que se esperan obtener con esta técnica científica.



## El estero Salado se oxigena

Publicado el 11/Junio/2011 | 00:08

Por medio de un proceso natural llamado súper oxigenación, se prevé devolverle las características esenciales a las aguas del Salado.



Ya está en funcionamiento el primer equipo de máquinas que se encargará de devolverle uno de sus componentes al agua del Estero Salado, el oxígeno.

Esta medida es implementada por la Subsecretaría de Gestión Marina y Costera a través del Guayaquil Ecológico, proyecto del Gobierno que pretende recuperar en su totalidad este brazo hídrico de la ciudad.

Son dos las máquinas que trabajarán en la oxigenación

del estero.

La primera, que se encuentra en actividad desde el pasado nueve de junio, está apostada en la ciudadela Kennedy, a la altura del puente ecológico.

Y la segunda se encuentra en Urdesa Norte, junto al Parque las Garzas.

Esta última todavía está por terminarse, pues solo resta un 10% para que pueda funcionar.

Estos equipos se manejan bajo tecnología alemana, pero los materiales fueron ensamblados en el país por la empresa ecuatoriana Indutorres contratada para ese trabajo.

Ernesto Torres, técnico de esta compañía, dijo que la maquinaria balancea el agua del estero Salado con cero oxigenaciones.

El objetivo, según Torres, es que en el futuro el estero sea habitable para especies bioacuáticas.

El proceso de oxigenación consta de tres pasos principales: una bomba colocada en la profundidad del estero Salado se encarga de succionar el agua, la cual pasa a través de tubos de 450 metros hasta llegar a un reactor en donde se mezcla con el oxígeno tomado del aire gracias a una planta especializada y finalmente es devuelta al estero.

El plan piloto se inició en octubre del año pasado; se experimentó con bacterias, encimas y superoxigenación.

Estas pruebas tuvieron una duración de dos meses y posteriormente, las que se referían a la oxigenación, se extendieron hasta febrero de 2011; entonces, esta técnica fue la que se escogió para poner en marcha el proyecto.

Cristhian Rosero, director de Normativas y Proyecto marinos costeros del Ministerio de Ambiente, dijo que el proyecto está programado hasta 2013 y que se trata de un proceso experimental más no científico.

Rosero afirmó que deben observar primero cómo se va desarrollando el proceso ya que el nivel de contaminación del estero es total. Rosero estimó que en un año se evidenciará la reducción de olores y que a futuro surgirá vida microcelular.

La súperoxigenación logrará, según Rosero, que el agua se vuelva menos turbia por lo que a medida que se vayan reajustando los procesos, se reflejará un líquido menos opaco que lo se observa actualmente.

El oxígeno disuelto en el agua es vital para la vida y preservación de la especies bioacuáticas. Por ejemplo, reduce los malos olores, la demanda bioquímica de oxígeno e incrementa el oxígeno disuelto en el agua. Con este tratamiento se espera que el agua del estero recupere dos partes del gas por millón.

La meta que se han planteado los promotores es la de abarcar 15 de los 30 kilómetros lineales que posee en su totalidad el estero, para lo cual van a colocar cuatro unidades de oxigenación más en zonas estratégicas.

Junto al Municipio de Guayaquil, el Ministerio de Ambiente se encuentra trabajando en un plan de control de descargas de desperdicios para las zonas industriales de la ciudad.

Esta tarea ayudará a la recuperación del estero Salado pues así logran que las empresas ubicadas a su alrededor cumplan con las normativas ambientales de no lanzar desperdicios industriales que contaminan el ambiente acuático.

Adicionalmente, el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (Miduvi) está trabajando en la reubicación de las familias que habitan las zonas suburbanas al pie del estero.

También se proyecta realizar una reforestación del manglar, con lo cual se propulsaría la recuperación total del estero, a largo plazo. (IRZ)

*Costos y equipos*

- El costo total del proyecto de descontaminación de las aguas del Estero Salado es de \$70 millones.
- El agua que posee el estero tiene un nivel de -1 de oxígeno. Son 30 años de contaminación los que se pretenden resolver con estas medidas.
- El equipo destinado a la ciudadela Kennedy empezó a instalarse el 31 de mayo; el segundo en Urdesa el pasado 2 de junio.
- Unos 15 trabajadores, entre albañiles, soldadores, eléctricos y mecánicos se necesitan para instalar el equipo completo.
- La descontaminación del estero Salado es una vieja aspiración de los habitantes de Guayaquil para recuperar este brazo de mar.

**(Extraído del Diario Hoy, Sábado 11 de Junio del 2011)**

**Tema:** Primeros avances del proceso de Superoxigenación, qué instituciones están a cargo, los costos y los equipos.



Miércoles, 31 de Agosto, 2011 - 19h00

## Continúa la oxigenación

Tras dos meses de funcionamiento de las plantas de súper oxigenación del Estero Salado instaladas en dos sectores de la ciudadela Urdesa, el Grupo Guayaquil Ecológico del Ministerio de Ambiente ya ha puesto en marcha las siguientes etapas del proceso de recuperación de este brazo de mar.

La primera etapa que se está realizando consiste en instalar las bombas oxigenadoras en los sectores más afectados del estero. La segunda fomenta la educación ambiental por medio de obras teatrales en colegios y comunidades. La tercera consiste en una remediación de lodos y la cuarta y quinta etapas controlarán las descargas residuales e industriales.

Pedro Caicedo, gerente del proyecto Guayaquil Ecológico, explica que además del proceso de oxigenación, se debe actuar en otras áreas como la educación ambiental y la suma de estas acciones llevará a un buen resultado. Ya están realizando las obras de teatro didácticas en 23 escuelas y en barrios cercanos al estero. Además, está

capacitando a los profesores para que sean tutores ambientales.

Caicedo indica que por medio de este proyecto buscan eliminar los olores, que vuelva a utilizarse como lugar de esparcimiento, hacer una remediación del cuerpo hídrico y recuperar la biodiversidad del estero. "Si se aplican todas las acciones, pudiésemos tener una recuperación visible del estero en tres o cuatro años", explica.

En 20 días prevén que se inicien las pruebas de la etapa de remediación de lodos que consiste en extraer bacterias benignas del suelo para multiplicarlas en un laboratorio y luego reinsertarlas en el suelo con el objetivo de que eliminen las bacterias malignas del estero. Esta fase la están realizando con la colaboración de profesionales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Otra medida que ya está en marcha es la campaña de recolección de basura en los sectores aledaños al estero.

70  
km lineales de extensión tiene el estero en Guayaquil

"Esta es una solución completa y una solución que creemos que es sostenible en el tiempo".

**Pedro Caicedo**  
Gerente del proyecto Guayaquil Ecológico

(Extraído del diario El Universo, miércoles 31 de agosto del 2011)

**Tema:** Campaña de Educación Ambiental a la comunidad, así como la noticia acerca de la remediación de lodo para extraer bacterias del estero.

Anexo 0-5: Implementación de Proyectos Similares.



(Extraído de la página oficial del Programa de Reparación Ambiental y Social)

País &gt; Guayaquil

## Una concesión minera se mantiene suspendida



En el sector de Shumiral. Equipo pesado trabajó para sellar la rotura del talud de una piscina de flotación que contaminó el río Chico. Cortesía Municipio de Ponce Enríquez

• TIEMPO DE LECTURA: 5' 42" • NO. DE PALABRAS: 940

• **JUAN C. MESTANZA. COORDINADOR** • Viernes 06/09/2013

En el pueblo de **San Rafael**, los habitantes están escépticos por los resultados que deben anunciarse sobre las pruebas del agua tomadas en el **río Chico**, que en esa zona agrícola es conocido como **Tenguel**.

"Cuántas veces no han venido a llevar muestras del río, a sacarnos sangre y nunca sabemos qué dicen esos análisis", dice Cristina Yungla, cuya casa está junto al **río Tenguel**.

El recinto, perteneciente a Tenguel, parroquia rural de **Guayaquil**, fue el más afectado por una nueva **contaminación** del afluente, con residuos metálicos producidos por la **actividad minera en el cantón Ponce Enríquez** (Azuay).

Tres semanas después tratan de retomar sus actividades. Allí, existen **1 800 hectáreas de banano y cacao**. El 70% de los cultivos depende del agua del río y por 20 días no pudieron ser regados.

Fue una de las principales recomendaciones que las autoridades hicieron a los moradores de esta comunidad, que otrora fue un concurrido balneario.

Like 0

Twitter 2

+1 0

Herramientas

A A Agrandar / Achicar

Enviar

Imprimir

Comentar

Corregir

Compartir

555 lecturas

Etiquetas

GUAYAQUIL,

CONTAMINACIÓN,

MINERÍA,

RÍO TENGUEL



“El portal de los  
negocios y el  
emprendimiento”

Tres semanas después tratan de retomar sus actividades. Allí, existen **1 800 hectáreas de banano y cacao**. El 70% de los cultivos depende del agua del río y por 20 días no pudieron ser regados.

Fue una de las principales recomendaciones que las autoridades hicieron a los moradores de esta comunidad, que otrora fue un concurrido balneario.

El pasado martes 13 de agosto, aproximadamente a las 18:00, se produjo la **ruptura del talud** de una de las piscinas de flotación. Esto causó que las colas finales o relaves vayan a parar directamente al río Chico, afluente del río Gala.

Los relaves son **desechos tóxicos** de procesos mineros y concentración de minerales, una mezcla de estos con tierra, agua y rocas, con alta concentración de químicos.

"A la mañana siguiente hicimos una inspección con el **Ministerio de Ambiente** y su Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS), Salud, Senagua, Agencia de Regulación y Control Minero (Arcorm)", explicó Maritza Cuenca, jefe de la Unidad de Gestión Ambiental del Municipio de Ponce Enríquez, en donde está la concesión minera Barranco Colorado, ubicada en el sitio Shumiral.

Los datos iniciales reportaron unos 20 000 m<sup>3</sup> de relaves, lo que generó una **mancha gris oscura** en el afluente. El recorrido junto a la mancha los llevó hasta San Rafael, a 12 km del sitio del incidente.

Sin embargo, la inspección trajo sorpresas. Mientras seguían la mancha observaron que río arriba el agua venía con similar coloración. Por una llamada telefónica se conoció que en la planta de beneficio Pasborja hubo otro derrame.

"Luego de una reunión con el COE cantonal, se decidió inspeccionar aguas arriba y se comprobó que hubo otro derrame, posiblemente el mismo día. Se verificó la rotura de una manguera de una planta de cianuración, un proceso diferente al de flotación", acotó.

Desde entonces la planta de beneficio Barranco Amarillo -cuyo concesionario es Agruplaza SA representado por Alexandre Bemposta- se encuentra suspendida por orden de la Arcorm.

Y pese a que han trabajado para sellar la fuga de los relaves, no podrán operar hasta que presenten un **plan de remediación** solicitado por el Ministerio del Ambiente. Y es inminente su cierre definitivo, pues estaba al tope de su capacidad de 35 000 m<sup>3</sup>.

En Tenguel no solo esperan los resultados de los análisis del agua que se tomaron, sino también una **respuesta del presidente Rafael Correa** a una carta que le remitieron autoridades y productores a inicios de esta semana.

Pese a que el agua del río se volvió cristalina, Julio Símbala, presidente de la Junta Parroquial de Tenguel, no duda en que igual seguirá habiendo contaminación mientras no se tomen medidas en el manejo de las minas.

"Todos esos sedimentos y residuos químicos son lanzados al río Chico. Las aguas del río Tenguel se afectaron porque a través de un canal de riego de los agricultores, se conecta al afluente", explicó Símbala, quien dice que estos problemas tienen al menos 20 años.

Por ello, solicitaron que Medio Ambiente del Municipio y Prefectura, por su cuenta, tomen muestras del río para hacer análisis en otros laboratorios.

La preocupación en San Rafael, a 2 km de Tenguel, es permanente. Sus moradores ya no se bañan en el río. Y temen que el pozo del que beben el agua, a 50 m del afluente, se pueda también contaminar.

#### **Testimonio**

*Segundo Reyes. Agricultor*

#### **'Este era un balneario popular'**

Esto de la contaminación del río por las minas de Ponce Enríquez no es nuevo para nosotros. De hecho, por causa de la minería, hace unos 8 años la gente dejó de venir a San Rafael. Éste era un balneario popular donde venía mucha gente, incluso de Machala y Guayaquil. Hay épocas en que el agua viene ploma, otras apestando a químico. Por ello ya ni siquiera se lava la ropa en el río, como fue siempre en el pueblo. Tampoco permitimos que los niños se bañen como antes, porque les aparecían manchas blancas y picazón en el cuerpo. Con esta última contaminación estuvimos más de 15 días sin poder regar los cultivos. Tengo 1 hectárea de cacao y dependo del río para el riego. Esperemos que ahora sí las autoridades se acuerden de nosotros pues este es un problema de más de 10 años.

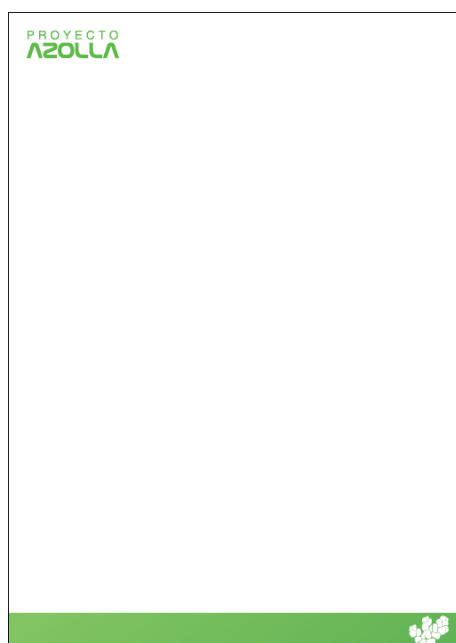
#### **Una reunión**

Este lunes, a las 10:00, habrá una reunión en el Municipio de Ponce Enríquez.

Allí se conocerán los informes de Senagua, Salud y Ambiente de las muestras tomadas en el río Chico.

**(Extraído del diario El Comercio, 9 de Septiembre del 2013)**

**Anexo 0-6: Propuesta de línea gráfica para el plan de comunicación.**





**(Banner)**

## **Anexo 0-7: Paper científico**

### **AZOLLA, LA PLANTA DOSIFICADORA DEL MERCURIO EN LOS RIOS**

Hillins Molina  
Vanessa Peñafiel  
Mishell Sánchez  
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)  
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral  
Apartado 09-01-5863. Guayaquil – Ecuador  
Email de autores:  
[hillins\\_lo@hotmail.com](mailto:hillins_lo@hotmail.com)  
[yane.tzn@hotmail.com](mailto:yane.tzn@hotmail.com)  
[m.sanchezdiana@gmail.com](mailto:m.sanchezdiana@gmail.com)

#### **Resumen**

*La planta azolla anabaena, es un helecho acuático, que se reproduce de manera asexual en climas tropicales, pertenece a la familia de las macrófitas, denominada así la vegetación acuática. Esta planta posee la capacidad de purificar el agua que contienen mercurio. Con estas características cumple la función de mejorar el ambiente del mundo acuático y por lo tanto de evitar, en el Ecuador, enfermedades perjudiciales en la salud del hombre. Al ser de origen natural, resulta beneficioso, no solo para el medio ambiente, sino también para la economía del país que podrá ahorrarse los costosos métodos de purificación de los ríos que han llevado a cabo hasta la actualidad.*

*Palabras Claves: Azolla, Anabaena, Macrófita, purificadora.*

#### **Abstract**

*The anabaena azollaplant is a water fern that has an asexual reproduction and grows in tropical climates. The Azollabelongs to the family of the macrophytes or aquatic vegetation. This plant has the capacity to purify water containing mercury. With these features it serves to improve the environment of the aquatic world and therefore avoid, in Ecuador, harmful diseases in human health. Being natural is beneficial, not only for the environment but also for the country's economy. This can save costly purification methods of the rivers that have been made to date.*

*Keyboards: Azolla, Anabaena, macrophytes, purify wate*

## **1.-Introducción**

Uno de los mayores problemas contaminantes que presentan los ríos es la presencia de mercurio. Los desechos de las industrias han llegado a causar una amenaza de alerta en ríos del Ecuador, uno de ellos el Rio Amazonas. Mientras que algunos ríos del Guayas también corren riesgos como el río Tenguel, Siete, Chico y Gala.

En recientes descubrimientos realizados en la Escuela Superior Politécnica del Litoral, se ha proclamado a la azolla anabaena como un potencial descontaminante de las aguas con mercurio. La fase beta del proyecto se llevó a cabo en el río Siete, un cauce ubicado entre el Oro y Azuay. Este río recoge las aguas residuales de las industrias minerogríferas y del desarrollo artesanal de la extracción del oro. El proyecto “Remoción de mercurio de las aguas mediante azolla anabaena” es parte de un plan comunicacional para que sea utilizado a nivel regional en lugar de los métodos tradicionales.

## **2.-Mercurio como elemento contaminante de aguas**

El mercurio es el único metal que se presenta líquido a temperatura ambiente. Es sumamente volátil. Por otra parte, tiene una alta capacidad para formar compuestos orgánicos e inorgánicos. Al ponerse en contacto con un ambiente acuático, el mercurio se transforma en metilmercurio, un potente neurotóxico que se acumula por medio de la cadena trófica, en los peces y en los humanos y fauna silvestre que de ellos se alimenta. Se cree que el metilmercurio es uno de los cuatro peores contaminantes del planeta. El mercurio es particularmente temido por su elevada toxicidad de alguno de sus derivados que además debido a su escasa biodegradabilidad se concentra en los seres vivos.

El mercurio vertido en forma orgánica o mineral, se convierte en metilmercurio muy poco biodegradable, muy tóxico y se concentra muy rápido en las cadenas alimenticias. En algunos casos puede haber coeficientes superiores a los 100.000 en el agua contaminada y en algunos peces que viven en ella.



*Aguas con mercurio.*



*Río contaminado con mercurio.*

## **3.-La azolla anabaena como absorbente natural**

La azolla, es un helecho acuático, su nombre proviene de las voces griegas Azo (secar) y Olla (matar), una vez que el helecho se seca, muere. Tiene hojas muy pequeñas y la apariencia de un corto tallo dividido que posee raíces que cuelgan bajo el agua. Cada hoja es bilobulada, es decir que tiene dos lóbulos (el lóbulo superior contiene clorofila verde y el lóbulo inferior es incoloro). La azolla puede llegar a medir hasta 4 cm, y su diámetro es de 1-2 cm; sus raíces miden desde 1 cm a 2.5 cm de largo.



*Macro de la azolla anabaena.*



*Imagen de Cultivos de arroz en China.*

Su reproducción es asexual y puede ser: vegetativa, es decir cuando una célula se desprende de un organismo y produce otro idéntico al original, proceso conocido como mitosis; o por esporas, éstas se encuentran en las hojas o racimos del helecho, y en este caso son arrastradas por el agua generando un nuevo organismo.

La azolla mantiene una relación simbiótica con la cianobacteria anabaena que vive en las cavidades de las hojas del helecho, organismo capaz de realizar fotosíntesis oxigénica. Este tipo de fotosíntesis consiste en la liberación de  $O_2$  (oxígeno) a partir de  $H_2O$  (agua). Ésta bacteria aprovecha su propia energía fotosintética para fijar el nitrógeno y carbono del aire. La azolla anabaena es generalmente utilizada como abono en los cultivos de arroz en zonas tropicales.

Esta característica permite a la AA (Azolla Anabaena) atrapar una tonelada de nitrógeno y seis toneladas de carbono por año en un espacio de 4 mil metros cuadrados de azolla. Si las condiciones ambientales son favorables para el helecho, puede reproducirse rápidamente, así en 20 horas de sol puede duplicar su biomasa en tres días o menos.

Este método es utilizado desde hace cientos de años en países como China y Vietnam, en Ecuador sigue siendo un prometedor proyecto a manos del ingeniero químico, Mariano Montaña. Él asegura que, con el tiempo, la azolla puede reemplazar a la urea siendo, considerablemente, menos costosa. De acuerdo a sus investigaciones este proceso ahorraría en el campo agrícola hasta unos 313 millones de dólares al año.

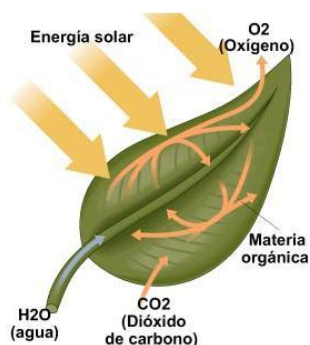
Según estudios de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, la azolla no solo sustituye a la urea en los cultivos de arroz, sino que incrementa su producción. Las pruebas se realizaron entre el 2000 y el 2003, las plantaciones con urea produjeron 4.5 toneladas de arroz por hectárea, mientras que las plantaciones con azolla produjeron 7.2 toneladas.

La azolla anabaena también puede ser la respuesta que requiere la biología para descontaminar las aguas que contengan mercurio. En una investigación realizada por María Rosa Reyes Acosta, estudiante de octavo semestre de Ingeniería Química en la ESPOL, se plantea el uso de la AA como una manera bioamigable de descontaminar las aguas de mercurio.

#### **4.-Azolla VS Mercurio**

La planta azolla anabaena pertenece a la familia de las macrófitas acuáticas, que son aquellas que tienen la capacidad de absorber los contaminantes del agua. Esta característica es confirmada en un reciente descubrimiento a cargo de la estudiante María Rosa Reyes (Ingeniería Química-Espol), quien plantea el uso de este helecho como una manera bioamigable de descontaminar las aguas con presencia de mercurio.

Este favorable efecto se da gracias a su cianobacteria anabaena, que vive en las cavidades del helecho, el cual es capaz de realizar fotosíntesis oxigénica, que es la liberación de  $O_2$  (oxígeno) a partir de  $H_2O$  (agua). Ésta bacteria aprovecha esta energía fotosintética para fijar el mercurio de las aguas.



Representación gráfica de fotosíntesis oxigénica.

Lo que pasa en la planta es que su raíz absorbe el mercurio, el cual pasa por la membrana de la raíz y queda incorporado a los tejidos de la planta. Esta se seca y muere.

El mercurio se presenta de manera natural en el ambiente de los ríos, pero una vez que este excede la cantidad límite (0,0002 mg/l) se transforma en metil-mercurio un compuesto neurotóxico que afecta el sistema nervioso.

En Ecuador los ríos contaminados con mercurio son los ríos Tenguel, Siete, Chico y Gala. Los cuales según estudios realizados por el Ministerio de Ambiente en febrero del 2008, la concentración de mercurio en estos ríos alcanza los 0,0076 mg/l.

## 5.- Conclusión

El impacto ambiental que generaría la aplicación de esta nueva técnica sería positivo tanto para el sector donde se encuentra el río afectado como para el resto del país y en gran escala, el mundo. Como se sabe, los ríos cumplen con el papel de transporte hacia el mar, mientras más ríos limpios existan menos contaminación habrá en el mar. Siendo a largo plazo, un mensaje para el resto del mundo.

El mundo atraviesa una época donde los temas ambientales se han vuelto de gran importancia, descubrir opciones ecológicas suman un punto a favor al cuidado y rescate del planeta. Las razones por las cuales se quiere exponer esta solución que ya ha sido aplicada, va más allá del simple hecho de aportar a un nuevo conocimiento. Comunicar acerca de estos temas, es una puerta abierta para realizar más investigaciones, y que se comience a tomar conciencia acerca de lo que sucede a nuestro alrededor.

## 6.- Referencias

- 1 Revista ambientum (2001) "El mercurio como elemento contaminante"
- 2 Macrófitas Acuáticas, *Plantas Que Sanean El Agua*, recuperado de cyclopaedia.net
- 3 Revista vistazo (2010) "La bendición de la azolla"
- 4 Montaña, M. (2010) "Nitrógeno, Azolla, arroz, agricultura, salud, medio ambiente, economía, Ecosistema Guayas, conocimiento tropical: eslabones de la prosperidad del Ecuador"
- 5 Reyes, M. (2010) "Remoción de mercurio de las aguas mediante azolla-anabaena"
- 6 Beltrán, León, Lucero (2010) Tesis de grado: *Estudio de Eichhornia crassipes, Lemna gibba y Azolla filiculoides en el tratamiento biológico de aguas residuales domésticas en sistemas comunitarios y unifamiliares del canton Cotacachi*.
- 7 Revista Digital del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Venezuela, "Potencialidad de azolla anabaena como biofertilizante para cultivos de arroz" (2004) recuperado de [sian.inia.gob.ve](http://sian.inia.gob.ve)

## **Gráficos**

1 Impacto Latin News (2013) “*La ONU alerta del incremento de emisiones de mercurio en países en desarrollo*” recuperado [www.impactony.com](http://www.impactony.com)

2 Ecologismos (2012) “*Un velo microscopico para descubrir si el agua está contaminada con mercurio*” recuperado de [ecologismos.com](http://ecologismos.com)


3 Jount Danube Survey 2 (2007) “*Water garden favorites*” recuperado de [www.icpdr.org](http://www.icpdr.org)

4 Gastronomía &Cía (2009) recuperado de [www.gastronomiaycia.com](http://www.gastronomiaycia.com)


5 RD Nattural Saluzvir, “*Fotosíntesis*” recuperado de [www.rdnattural.com](http://www.rdnattural.com)

## Anexo 0-8: Modelo de Entrevista.

**PROYECTO  
AZOLLA**

<p>NOMBRE: María Rosa APELLIDO: Reyes Acosta GÉNERO: Femenino INSTITUCIÓN: Escuela Superior Politécnica del Litoral</p>	
---	---

1. ¿Cuál es la cantidad de mercurio que perjudica la salud en el ser humano?
2. ¿Cuál es el nivel máximo de mercurio que puede contener un río para que no sea considerado como contaminado?
3. Durante tu investigación, ¿Se definieron todos los ríos del Guayas que estaban contaminados con esta sustancia? ¿Cuáles son?
4. ¿Cuáles han sido las consecuencias de la contaminación por mercurio?
5. ¿En cuánto a la Azolla Anabaena, cuál es la cantidad óptima para empezar la descontaminación de un río?
6. ¿La Azolla anabaena puede sanear el mercurio de todos los que bordean el Guayas?
7. ¿En cuánto tiempo estimado se realizaría esta descontaminación?
8. ¿Qué pasa con la azolla anabaena luego de haber absorbido el mercurio de las aguas?
9. ¿Cuánto tiempo lleva el proceso de aplicación de la planta en los ríos?
10. ¿Es un método seguro o pueden existir riesgos?
11. ¿Cómo investigadora principal del proyecto, crees que es un método efectivo para eliminar por completo el mercurio de las aguas?
12. ¿Has recibido muestras de apoyo a tu proyecto por parte de autoridades ecuatorianas?



## PROYECTO AZOLLA

NOMBRE: Mariano  
APELLIDO: Montaña  
GÉNERO: Masculino  
INSTITUCIÓN: Escuela Superior Politécnica del  
Litoral



1. ¿Cómo comenzó su estudio sobre las propiedades de la azolla?
2. ¿Qué propiedades y beneficios tiene su uso?
3. ¿Cómo funciona como componente biofertilizante?
4. ¿Cómo se realiza el análisis del porcentaje de contaminación de los ríos y la cantidad de azolla que necesita?
5. ¿Qué componentes químicos adicionales se utiliza?
6. ¿Sería rentable el uso de la azolla en los ríos del Guayas?
7. ¿Qué porcentaje descontamina la azolla?
8. ¿Sugerencia para crear conciencia de la contaminación que crean las mineras?
9. ¿Este proyecto ha sido propuesto a entidades como por ejemplo al Ministerio de Ambiente o Secretaría del Agua?
10. ¿Existe algún otro proyecto relacionado a la descontaminación del agua?



Anexo 0-10: Modelo de Encuesta.



La presente encuesta va dirigida a los habitantes cercanos al río Siete. Tiene como finalidad determinar el nivel de conocimiento que poseen acerca de las condiciones actuales del río. Marque con una X su respuesta. Se agradece la colaboración.

ENCUESTA		
Nº de Encuesta:	Fecha:	Encuestador:
<b>INFORMACION GENERAL</b>		
Sexo: Masculino <input type="checkbox"/>	Femenino <input type="checkbox"/>	Edad: _____
<b>PREGUNTAS</b>		
1. ¿Conoce los riesgos a los que expone a su cuerpo al tener contacto con el mercurio?		
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No		
2. ¿Sabe de la existencia de mercurio en el río Siete?		
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No		
3. Ha observado alguna degradación en las aguas del río		
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No		
4. ¿Usted sabía que el río ha pasado por un proceso de descontaminación?		
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No		
5. ¿Le gustaría saber cómo se logró ésta descontaminación?		
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No		
6. ¿Reciben suficiente apoyo de las autoridades con respecto al mantenimiento del río?		
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Pocas veces		
7. Como habitantes de una zona afectada por el mercurio, ¿Creen necesario desarrollar un plan de comunicación sobre el uso de la azolla anabaena como descontaminante natural de las aguas?		
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No		

