



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
ESCUELA DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA Y QUÍMICA
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE VALENCIA DESDE LA PERSPECTIVA
AQUATOX.

Autores: Oddimar Anzola
Rolman Colmenarez

Tutora: MSc. Zenahir Siso

Bárbula, Julio 2014



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
ESCUELA DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA Y QUÍMICA
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE VALENCIA DESDE LA PERSPECTIVA
AQUATOX.

Trabajo Especial de Grado presentado como requisito para optar al título de
Licenciados En Educación Mención Química.

Autores: Oddimar Anzola
Rolman Colmenarez

Tutora: MSc. Zenahir Siso

Bárbula, Julio 2013



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
ESCUELA DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA Y QUÍMICA
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



APROBACIÓN DEL TUTOR.

Yo, Zenahir Siso, en mi calidad de TUTORA del trabajo Especial de Grado
Titulado: LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE VALENCIA DESDE LA
PERSPECTIVA AQUATOX. Presentado Por Los Bachilleres Anzola Oddimar,
titular de la C.I: V- 21.670.109 y Colmenarez Rolman, titular de la C.I: V-
16.580.694 ante la Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias de la Educación
para optar por el título de Licenciados en Educación Mención Química. Considero
que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la
presentación pública y evaluación del jurado que lo designe.

En Naguanagua a los 28 días del mes de Junio de 2014

MSc. Zenahir Siso

C.I. V-13.275.813

DEDICATORIA

En primer lugar quiero dedicarle mi Trabajo Especial de Grado a **Jehová** mi **Dios** por darme la oportunidad de culminar esta meta con el mayor de los éxitos.

En segundo lugar a mi familia en especial a mi madre **Ivonne Anzola** que con su ayuda desinteresada ha estado presente en las buenas y en las malas.

En tercer lugar a mi esposo **Luis González** que ha estado presente en esta etapa tan importante de mi vida y a mi adorada hija **Nicole González** que con su presencia me ha dado las fuerzas para continuar.

LOS AMO, JEHOVÁ LOS BENDIGA...!

Oddimar D, Anzola

DEDICATORIA

A **Dios** primeramente y mi patrona la **Divina Pastora**, por todas la bendiciones recibidas a lo largo de mi existencia y por darme una familia tan maravillosa y única.

A las dos personas que me dieron la dicha de ser la persona que hasta hoy he sido; mi mamá **Carmen Rodríguez** y mi papá **Porfirio Colmenarez**, a ustedes le debo todo y gracias por todo el amor y cariño que me han brindado tanto a mi como a mis hermanos.

A mis hermanos **Jairis, Raxly y Roxny**, que tantos los quiero, gracias por ser parte de este triunfo que también es de ustedes.

A mí amada novia **María Virginia** que tanto apoyo incondicional me ha brindado. Te amo...!

A mis **tíos, tías** y demás **familiares** queridos, que siempre estuvieron allí cuando más los necesitaba y siempre se preocupaban por mi carrera.

A mis **amigos y profesores** que me han acompañado en la lucha que me ha llevado a este logro.

A todos, DIOS LOS BENDIGA POR SIEMPRE...!

Rolman J, Colmenarez R.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero agradecerle a **Jehová** mi **Dios** que su bondad inmerecida me ha permitido culminar con éxito esta meta tan importante en mi vida.

En segundo lugar le agradezco a la **Universidad de Carabobo** que me brindó su casa de estudio durante lo largo de la carrera y a todos sus docentes que me brindaron sus conocimientos.

En tercer lugar le agradezco a la **Msc. ZenahirSiso** que me brindó su ayuda Y apoyo en la elaboración de mi Trabajo Especial de Grado.

A la **Escuela Técnica Alfredo Pietri** por permitirme realizar mi Trabajo Especial de Grado en estas instalaciones educativas, en especial a la **Licenciada Mirtha Peña** y a la **Brigada Ambientalista** por dicha colaboración prestada.

Le agradezco a toda mi familia por ayudarme y estar presente en el desarrollo de esta meta tan importante en mi vida.

ATodos... MIL GRACIAS...!

Oddimar D, Anzola

AGRADECIMIENTO

Primeramente a **Dios**, por todas las bendiciones que me ha dado y a la **Divina Pastora**, por ser mi guía y cuidarme en todas mis pasos.

A mis padres **Carmen Rodríguez** y **Porfirio Colmenarez**, por todo el sacrificio dado para que tuviera una buena educación, por enseñarme los valores necesarios para convertirme en la persona que soy hoy en día, por todo el amor, cariño y comprensión prestado en cada momento de mi vida, por eso y muchas cosas más “MIL GRACIAS”, “LOS AMO MUCHISIMO”.

A mis **hermanos** y mi **novia** que siempre estuvieron apoyándome en toda mi carrera.

A la ilustre **Universidad de Carabobo**, por haberme dado la oportunidad de crecer profesionalmente.

A los **profesores** que dan vida en esa casa de estudio, por todo el conocimiento prestado y por todo el tiempo invertido en nuestra formación profesional, en especial a nuestra tutora la profesora **Msc. Zenahir Siso**, por su esfuerzo, dedicación, paciencia, apoyo, orientación y motivación para la realización de mi Trabajo Especial de Grado.

A todo el personal administrativo, docente, estudiantil y obrero de la **Escuela Técnica “Alfredo Pietri”** y en especial a su **Brigada Ambientalista** y a la profesora **Mirtha Peña**, por la colaboración prestada para la realización de mi trabajo Especial de Grado.

A todos ellos y ellas, ¡MUCHAS GRACIAS!

Rolman J, Colmenarez R.

ÍNDICE GENERAL

	pp.
DEDICATORIAS.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
LISTA DE CUADROS.....	viii
LISTA DE GRÁFICOS.....	ix
LISTA DE ILUSTRACIONES.....	x
RESUMEN.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO

I EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema.....	3
Formulación del Problema.....	5
Objetivos de la Investigación.....	6
Objetivos General.....	6
Objetivos Específicos.....	6
Justificación de la Investigación.....	6

II MARCO TEÓRICO

Antecedentes de la investigación.....	9
Bases Teóricas.....	10
Bases Legales.....	16
Definición de Términos Básicos.....	19

III MARCO METODOLÓGICO

Diseño de la Investigación.....	20
Tipo de Investigación.....	20
Población y Muestra.....	21

Sujetos Involucrados.....	22
Ambiente de Investigación.....	22
Materiales, reactivos y procedimientos experimentales.....	22
Procedimiento Metodológico.....	24
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	24
Validez y Confiabilidad.....	25
Bitácora de Investigación.....	25
IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	
Análisis e Interpretación de los Gráficos.....	29
V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
Conclusiones.....	44
Recomendaciones.....	45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
ANEXOS.....	50

LISTA DE CUADROS

Cuadro	pp.
1. Distribución de la Longitud de las Semillas de Lechuga.....	32
2. Distribución de la Germinación de las Semillas de Lechuga.....	34
3. Distribución de la Mortalidad de la Hidras.....	37
4. Distribución de la Estimación de la Contaminación.....	41

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico	pp.
1. Distribución de la Longitud de las Semillas de Lechuga.....	33
2. Distribución de la Germinación de las Semillas de Lechuga.....	34
3. Distribución de la Mortalidad de la Hidras.....	38
4. Distribución de la Estimación de la Contaminación.....	42

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración	pp.
1 Charla de concientización.....	58
2 Contaminación del agua.....	58
3 Participantes de la Brigada Ambientalista.....	59
4 Contaminación del agua y sus efectos.....	59
5 Presentación del Proyecto Aquatox.....	60
6 Presentación del Proyecto Aquatox a la Brigada y al Consejo Comunal Carabaly.....	60
7 Lago de Valencia.....	63
8 Recolección de muestra del Lago de Valencia.....	63
9 Preparación de solución madre.....	64
10 Ensayo de semillas de lechuga.....	64
11 Ensayo de las hidras.....	65
12 Ensayo de Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S).....	65
13 Coordinadora de Química, Yipsi Polanco.....	66



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
ESCUELA DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA Y QUÍMICA
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE VALENCIA DESDE LA PERSPECTIVA AQUATOX.

Autor (es): Oddimar Anzola
Rolman Colmenarez
Tutor: Msc. Zenahir Siso
Fecha: Junio de 2014

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general establecer el nivel de contaminación del Lago de Valencia a través de la implementación del proyecto Aquatox. La metodología está enmarcada en un diseño experimental apoyado en una investigación de campo con un nivel descriptivo. La población involucrada fue la siguiente las aguas del Lago de Valencia, las aguas de los bebederos de la E. T. Alfredo Pietri, agua mineral no carbonatada, semillas de lechuga y cultivo de hidras; se contó con la colaboración de la Brigada Ambientalista de dicha institución y un espacio físico idóneo para el desarrollo de la misma. Para recaudar la información se utilizó el instrumento determinado por el proyecto ya que es altamente confiable debido que es aceptado por el sistema educativo. El análisis de datos y resultados se elaboró mediante gráficos y cuadros estadísticos; concluyéndose que las aguas del Lago de Valencia están altamente contaminadas así que no es apta para el consumo humano; mientras que en las aguas de la E. T. Alfredo Pietri no existen alteraciones determinando así que es apta para el consumo de sus estudiantes.

Palabras Claves: Ambiente, Contaminación Ambiental, Contaminación Del Agua, Recursos Naturales.

Línea de Investigación: Reconocimiento y valoración de los recursos naturales.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
ESCUELA DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA Y QUÍMICA
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



LAKE POLLUTION FROM VALENCIA AQUATOX PERSPECTIVE.

Author (s): Oddimar Anzola
Rolman Colmenarez
Tutor: Msc. Zenahir Siso
Date: June 2014

ABSTRACT

The present research had as its overall objective to establish the level of contamination of Lake Valencia through Aquatox project implementation. The methodology is framed in an experimental design supported by a research field with a descriptive level. The population involved was the following waters of Lake Valencia, water drinker ET Alfredo Pietri, noncarbonated mineral water, lettuce seeds and cultivation of hydra; he had the cooperation of the Environmental Brigade that institution and an appropriate physical space for the development of it. To collect the information given by the instrument as the project is highly reliable because it is accepted by the education system was used. Data analysis and results are developed using graphs and statistical tables; concluded that the waters of Lake Valencia are highly contaminated and is unfit for human consumption; while in the waters of ET Alfredo Pietri no alterations thus determining which is suitable for consumption by students.

Keywords: Environment, Environmental Pollution, Water Pollution, Natural Resources.

Research Line: Recognition and valuation of natural resources.

INTRODUCCIÓN

El agua es el elemento vital que nos proporciona la naturaleza, el planeta tierra está cubierto casi en su totalidad por agua; a la cual le damos distintos usos en nuestra vida diaria tanto en lo doméstico como también para otros fines, tales como agropecuarios, agrícolas, industriales, entre otros. Ésta se ha visto gravemente afectada por las acciones irracionales de los recursos renovables y no renovables por parte de los seres humanos para con la naturaleza y así obtener un beneficio propio generando un impacto ambiental trayendo consigo efectos ecológicos dañinos al medioambiente.

A lo largo de la historia el hombre ha derramado los desechos al agua, provocando la destrucción de los distintos tipos de vida acuática; en la actualidad la tala, la quema de manera indiscriminada han afectado en gran manera a los lagos, ríos; ya que los mismos se van secando y disminuyendo las posibilidades de vida y alterando el clima; además de la degradación de paisajes y producción de enfermedades.

Es por ello, la importancia de la protección y preservación de este recurso esencial para el desarrollo de la vida en la tierra, el hombre debe aprender a amar al medioambiente donde habita y forma parte; para efectos de esta investigación se buscó establecer el nivel de contaminación del Lago de Valencia a través de la implementación del proyecto Aquatox. Además de verificar si el agua que surte a la institución “Alfredo Pietri” es apta para el consumo de sus estudiantes.

No obstante, la investigación se llevó a cabo mediante las fases siguientes:

Capítulo I: Comprende el planteamiento del problema, formulación del problema, objetivos y justificación de la investigación.

Capítulo II: Corresponde a los antecedentes, bases teóricas, bases legales que lo sustentan además de la definición de términos básicos.

Capítulo III: Abarca el diseño y tipo de investigación, población y muestra; sujetos involucrados, ambiente de investigación, procedimiento metodológico, materiales,

reactivos y procedimientos experimentales, técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad, y bitácora de investigación.

Capítulo IV: Comprende el análisis e interpretación de los resultados de la investigación.

Capítulo V: Corresponde a las conclusiones de la investigación y recomendaciones que generó la investigación.

Además se presentan las referencias que se utilizaron como soporte de la investigación.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

En la actualidad, es un problema mundial que el ecosistema se encuentre en desequilibrio, es decir, que se encuentre en inestabilidad debido a la contaminación generada por las grandes empresas e industrias existentes, cabe destacar, que las transformaciones que ha sufrido el medio ambiente ha provocado en muchos casos la destrucción de distintos ecosistemas, estos son los factores que generan un mayor golpe sobre él mismo y el desarrollo sostenible de los recursos hídricos naturales tal y como lo señala Luis Echarri (2007):

El impacto creciente de las actividades humanas en la naturaleza está provocando una pérdida de biodiversidad acelerada. La causa principal es la destrucción de ecosistemas de gran interés, cuando se ponen tierras en cultivo desecando pantanos o talando bosques, cuando se cambian las condiciones de las aguas o la atmósfera por la contaminación, o cuando se destruyen hábitats en la extracción de recursos. Además la caza, la introducción de especies exóticas y otras actuaciones han provocado la extinción de un buen número de especies (p.1).

La producción indiscriminada de basura por parte de los seres humanos es una dificultad que ha afectado al ecosistema y la calidad de vida de todas las comunidades del mundo; la basura contamina al agua, al aire y al suelo; además de producir enfermedades de diferentes índoles.

En este sentido, desde el punto de vista de José-Balbino León citado por (Chirinos y Nouel). “El problema ambiental está íntimamente ligado a (...) tendencias consumistas tanto por constituir un requerimiento exagerado del ambiente, tanto por la cantidad de desechos que genera” (p.6).

Por otra parte, el crecimiento poblacional ha jugado un papel importante ya que ha aumentado la cantidad de territorios que se han utilizado para el desarrollo de la calidad de vida del ser humano, sin embargo, esto ha afectado en gran manera en la calidad y cantidad del agua.

De igual manera, Venezuela no ha escapado de esta realidad ya que están totalmente desprotegidos la mayoría de los parques nacionales, reservas forestales, reservas de agua dulce que en teoría deberían estar salvaguardadas por los entes gubernamentales destinadas a ese fin, estos se encuentran abarrotados por el desarrollo poblacional y económico que no lo cuidan y protegen solo lo explotan por el bienestar propio de cada individuo ocasionando no solo extrañas enfermedades sino también la extinción de algunas especies como lo son la flora y fauna que se necesitan para el buen desarrollo de vida en la tierra tal como lo señala Blanco, Carrillo y Hernández.

En efecto, tales actos de inconsciencia traen consigo múltiples enfermedades afectando a todos los seres vivos; ya que todos los desechos tóxicos de las empresas son enviados a ríos, lagos entre otros, es por ello, que se ve perturbado el recurso más importante para la gestión óptima de vida; el agua, de allí la necesidad de conocer la importancia para el saneamiento y protección de la misma; al respecto la UNESCO señala:

Los recursos hídricos mundiales deben responder a múltiples demandas agua potable, higiene, producción de alimentos, energía y bienes industriales, y mantenimiento de los ecosistemas naturales. Sin embargo, los recursos hídricos globales, son limitados y están mal distribuidos. Esto complica la gestión del agua y, sobre todo, las labores de los responsables de la toma de decisiones, que han de afrontar el desafío de gestionar y desarrollar de forma sostenible unos recursos hídricos sometidos a las presiones del crecimiento económico, el gran aumento de la población y el cambio climático. (p.12).

No obstante, en Venezuela se presenta un caso específico del problema del agua y es debido a la ubicación geográfica y el aumento de la población, los estados Aragua y Carabobo se encuentran afectados por la cuenca del lago de Valencia la cual está altamente contaminada, influyendo proporcionalmente en la salud y calidad de vida de sus habitantes. En tal sentido, es necesaria la educación ambiental para la

minimizar el deterioro de este recurso y ayudar a esta y a las generaciones futuras con relación al saneamiento y protección de las aguas.

Es por esto, que se pretende presentar y aplicar el proyecto Aquatox como recurso para evaluar la calidad del agua, con la participación de la población estudiantil y así dar a conocer sobre la protección de los recursos naturales específicamente el agua; ya que son las generaciones de relevo. Este proyecto enfoca principalmente la educación ambiental para un desarrollo sostenible. Además busca descubrir nuevas soluciones para minimizar el problema medioambiental a través del eje más importante en la sociedad como lo es la Educación, la educación ambiental.

Cabe destacar, que el proyecto Aquatox nace en vista de la necesidad de que todos los seres humanos tengan acceso al agua potable ya que la organización mundial de la salud OMS indica que aproximadamente 1.400 millones de personas no tienen acceso a ella y consumen agua que no es saludable para los seres vivos. Este proyecto tiene como objetivo: “Despertar la conciencia en los niños y jóvenes de las zonas rurales y urbanas de América sobre la importancia de la protección de los recursos hídricos de sus respectivas comunidades y del mundo, y darles a conocer la estrecha relación entre la calidad del agua, la salud humana y la salud ambiental”. Además de “Proporcionar a los profesores una herramienta educativa sobre la base de una metodología científica y material educativo experimental para efectuar un proyecto práctico, con el cual se puedan integrar varias disciplinas escolares”.

Es importante señalar que el proyecto ha sido aplicado en varios países de Latinoamérica como lo son Argentina, Brasil, Colombia y Uruguay; para efecto de esta investigación se desarrollarán las actividades aplicadas en Uruguay ya que son más accesibles desarrollar para el presente trabajo especial de grado.

Vale destacar, que el trabajo en conjunto, tanto en los docentes como en los estudiantes y comunidad es de suma importancia para la preservación y saneamiento de las aguas; para poder lograr el desarrollo sustentable del país ya que a su vez es uno de los elementos principales para el mejoramiento de la calidad educativa, es por ello que surge la siguiente interrogante ¿Qué resultados generará la implementación del proyecto Aquatox en las aguas del lago de Valencia y del surtidor de la Escuela

Técnica Alfredo Pietri?. Para ello, se seleccionó un colegio cercano a la cuenca del lago de Valencia ya que no se encuentra ajena esta lamentable realidad.

OBJETIVOS

Objetivo general

Establecer el nivel de contaminación del Lago de Valencia a través de la implementación del proyecto Aquatox.

Objetivos específicos

- Determinar los elementos del proyecto Aquatox que pueden aplicarse para el estudio de las aguas del Lago de Valencia
- Aplicar los procedimientos experimentales correspondientes en las adyacencias del Lago de Valencia, cercano a la E. T. Alfredo Pietri, Municipio San Joaquín, Estado Carabobo.
- Analizar los resultados de la implementación del proyecto Aquatox en la Brigada Ambientalista de la E.T. Alfredo Pietri, Municipio San Joaquín, Estado Carabobo.

JUSTIFICACIÓN

El ser humano requiere de un ambiente sano y apto para el desarrollo óptimo de la vida, y de sus actividades tanto en forma colectiva como individual. Por esta razón se necesita fomentar valores en el individuo mediante la educación ambiental, que garantice la protección y conservación de los recursos naturales, pues la Educación Ambiental es parte del proceso educativo, que contribuye de manera dinámica y reflexiva para prever y solucionar los problemas ambientales.

Cabe destacar, que para la protección del medio ambiente es importante poner en marcha el desarrollo sostenible dentro de la sociedad, pues el mismo procura satisfacer las necesidades de la presente sociedad sin implicar las posibilidades de la sociedad del futuro, para responder a sus propias necesidades. Es por esto que se debe poner en práctica la enseñanza de los valores ecológicos para desarrollar el

sentido pertenencia en cada individuo que se desenvuelva en esta sociedad ya que forma parte indispensable del proceso educativo.

No obstante, el agua es el recurso natural de mayor importancia ya que es la esencia para el desarrollo de la vida y en los últimos años el problema de la contaminación del agua a nivel mundial ha ido acrecentándose en gran manera debido al gran desarrollo económico y social, por otra parte Venezuela no escapa de esta lamentable y dolorosa realidad un caso específico es la contaminación del lago de Valencia el segundo lago después del lago de Maracaibo de mayor importancia en el país y el único que no tiene salida al mar, es decir, es endorreico, ha ido aumentando de manera impresionante; al respecto:

Romero, “El Carabobeño, (2.012) señala: Fue un grave error haber confiscado 25.000 hectáreas de cultivo de caña de azúcar y cambures en la cuenca del lago, porque estas tierras han mantenido un equilibrio en el nivel del lago por más de 70 años”.

Por otro lado, Mujica, “El Carabobeño, (2.010) señala: Desde el Lago de Valencia, se están drenando 200 ó 3.500 litros por segundo hacia el embalse Pao-Cachinche. Sea poco o mucho, es agua altamente contaminante”.

Es por ello, la importancia de poner cartas en el asunto porque aunque la represa del Pao-Cachinche tenga planta de tratamiento no es suficiente para potabilizar el agua que es enviada desde el lago de Valencia. Así los motivos que impulsaron la realización de esta investigación ya que es importante promover el desarrollo sustentable a partir del eje principal que es la educación ambiental en la etapa media básica. No obstante, los investigadores indican que el problema del agua está principalmente fundamentado en la vida cotidiana y más aún en la carencia de valores y principios de la familia, es por esto, al aplicar esta investigación se tratara de minimizar dicho problema y afianzar los valores ecológicos necesarios para la preservación del medio ambiente, la E. T. Alfredo Pietri no se escapa de esta realidad ya que está ubicado en el municipio San Joaquín del estado Carabobo, cercano a la cuenca del lago de Valencia, dicha cuenca es uno de los principales problemas

ambientales existentes en el país. Su comunidad estudiantil es muy amplia, debido a que posee una gran cantidad de estudiantes y esto a su vez generará un aporte significativo en la preservación y cuidado del medio ambiente, específicamente el agua; ya que serán multiplicadores de los nuevos conocimientos para cuidar el agua.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes de la Investigación

Sequera y Sanabria (2011), en un trabajo no publicado titulado **“Adaptabilidad del proyecto de Química Salters como estrategia metodológica en el área de química de 3° año en el Liceo Bolivariano Carlos Ruíz Brandt Tortolero, municipio Miranda, estado Carabobo”** con la finalidad de evaluar la adaptabilidad de modelos educativos Europeos en el colegio ya mencionado con el fin de hacer de la enseñanza de la química mucho más atractiva al estudiante. Este trabajo está basado en el aprendizaje significativo de Ausubel, es una investigación de tipo descriptiva.

Esta investigación se utilizó como aporte ya que es una investigación de campo con nivel descriptivo, hace énfasis en acercar al estudiante al estudio de la química de manera mucho más atractiva, conjuntamente trae modelos educativos novedosos que pueden adaptarse al contexto venezolano. Por su parte, el Proyecto Aquatox se puede adaptar a la realidad venezolana para acercar al estudiante al ambiente y desarrollar el sentido de pertenencia para el cuidado de las aguas.

Por otra parte, Reyes y Vega (2012), en un trabajo no publicado titulado **“Análisis Físico-Químico sobre la calidad del agua potable para la determinación de los efectos en la salud de los estudiantes”** la cual tuvo como objetivo general determinar la calidad del agua potable de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo y así verificar si influye en la salud de los estudiantes de la mencionada casa de estudio.

Lo anterior señalado apoya a la investigación ya que se evaluaron determinados parámetros para estimar la calidad del agua como pH, color, olor, entre otros. En el

mismo orden de ideas, el Proyecto Aquatox se evalúa diferentes muestras de agua para determinar si son o no aptas para el consumo humano para evitar así enfermedades efecto de la contaminación del agua.

Bases Teóricas

El Agua

Es el mineral más abundante en el planeta y por lo tanto el recurso más importante para el desarrollo de la vida, químicamente se representa de la siguiente manera H_2O dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno.

Contaminación del Agua

Es el ingreso a este elemento vital de agentes externos indeseables como son plaguicidas, desechos sólidos, entre otros; por lo que se ve perturbada la calidad del agua haciéndola inutilizable para el consumo debido a la acción humana sobre el ambiente al respecto Marval y Carrato (2.007) señalan “La contaminación del agua es la incorporación al agua de materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales, y de otros tipos o aguas residuales. Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos” (p. 27).

Por otra parte, el C.E.E. de las Naciones Unidas, 1961 indica “un agua está contaminada cuando se ve alterada su composición o estado, directa o indirectamente, como consecuencia de la actividad humana, de tal modo que quede menos apta para uno o todos los usos a que va destinada, para los que sería apta en su calidad natural” (p.2).

Agentes Contaminantes

Algunos de los agentes contaminantes del agua señalados por el Centro De Información Y Comunicación Ambiental Del Norte De América (CICEANA) son los siguientes:

1. Agentes Patógenos.

Los agentes patógenos son responsables de la contaminación del agua son generados a partir de los desechos fecales tanto de animales como de los seres humanos infectados ya que estos son enviados sin trata alguna a fuentes de agua logrando un efecto proporcionalmente dañino en la salud de los seres vivos que utilizan esta agua para el consumo, así como lo señala (Tyler, 1.994) en el CICEANA:

Son aquellos que ocasionan enfermedades. En general son bacterias, virus, protozoarios y gusanos que entran al agua proveniente del drenaje doméstico y de los desechos animales. En la mayoría de los países subdesarrollados, son la principal causa de enfermedades y defunciones, entre ellas, las de muchos niños menores de cinco años. (p.1).

2. Desechos que Requieren Oxígeno

Algunos desechos requieren de oxígeno para ser degradados tales como los desechos de la fabricación de papel, aguas negras, entre otras. Estos al ser enviados al agua en cantidades excesivas consumen o agotan todo el oxígeno presente en ella ocasionando la muerte por asfixia de los seres vivos acuáticos; tal y como lo señala el CICEANA:

Estos son los desechos que pueden ser descompuestos por las bacterias aeróbicas, que, a su vez, utilizan oxígeno para biodegradar los desechos. Poblaciones muy grandes de bacterias soportadas por estos desechos pueden agotar el gas oxígeno que se encuentra disuelto en el agua. Sin este oxígeno, mueren los peces y otras formas de vida que la consumen. Las fuentes de contaminación pueden ser las aguas negras, los escurrimientos agrícolas, el procesado de animales y la fabricación del papel. (p.2)

3. Sustancias Químicas Inorgánicas Solubles en Agua

Algunas industrias envían sus desechos al agua con un alto grado de contaminación ya que van cargados con metales tóxicos como son el plomo y el mercurio haciendo del agua no apta para el consumo humano además de inutilizarla para la agricultura.

Dichas sustancias se refieren a ácidos, sales y compuestos de metales tóxicos (como el mercurio y el plomo). Niveles altos de estos sólidos disueltos pueden hacer al agua no potable, dañar a los peces y demás vida acuática, e incluso

afectar la vida agrícola y acelerar la corrosión del equipo que usa agua. Las fuentes principales son las industrias. (p.2)

4. *Nutrientes Vegetales Inorgánicos*

Estos nutrientes son necesarios para el crecimiento de las plantas, sin embargo, el en exceso provoca el crecimiento descontrolado de plantas acuáticas trayendo consigo como consecuencias el agotamiento del oxígeno presente en el agua causando la muerte de las mismas y de los peces. Tal y como lo afirma (Tyler, 1.994) en el CICEANA:

Estos nutrientes son los nitratos y fosfatos solubles en agua, que pueden ocasionar el crecimiento exagerado de algas y demás plantas acuáticas, que mueren y se descomponen, lo que tiene como resultado el agotamiento del oxígeno que se encuentra en el agua y la muerte de peces y otros seres vivos que dependen de ella. Los niveles excesivos de nitratos en el agua potable pueden reducir la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre y ocasionar la muerte de bebés, especialmente menores de tres meses (p.2).

5. *Sustancias Químicas Orgánicas*

Los compuestos químicos contaminan el agua ya que su estructura química es difícil de degradar, dañando la salud humana y la vida acuática trayendo como consecuencia el descontrol o desequilibrio del ecosistema disminuyendo las áreas de vida. Algunos compuestos son el petróleo y sus derivados. Como lo afirma el CICEANA:

Las sustancias químicas orgánicas que pueden contaminar el agua son el petróleo, gasolina, plásticos, plaguicidas, solventes y detergentes, entre muchos otros productos químicos hidrosolubles y no hidrosolubles que amenazan la salud humana y dañan a la vida acuática. Algunas de estas sustancias encontradas aun en cantidades mínimas en los Estados Unidos, pueden ocasionar trastornos renales, defectos congénitos y diversos tipos de cáncer. (p.2)

6. *Sedimentos o Materia Suspensa*

Al respecto el CICEANA indica:

Estos se refieren a partículas insolubles en el suelo y otros materiales sólidos, tanto orgánicos como inorgánicos que llegan a quedar suspendidos en el agua. Esta materia enturbia el agua, reduce la aptitud de algunos organismos para encontrar alimento, reduce la fotosíntesis hecha por plantas acuáticas, altera las

redes alimenticias acuáticas y es un transportador de plaguicidas, bacterias y otras sustancias nocivas. El sedimento del fondo destruye los terrenos o sitios de alimentación de peces, obstruye y rellena a los lagos, estanques, bahías y canales acuáticos. La fuente principal es la erosión terrestre. (p.3)

En referencia a lo ya expuesto, los residuos presentes en el fondo de algunos ríos, lagos causando la disminución de las posibilidades de vida acuática ya que baja los territorios de visibilidad para que los peces puedan encontrar comida. Además provoca que se rellenen lagos, ríos, entre otros.

7. *Sustancias Radioactivas*

Estas sustancias pueden estar presentes en el agua pero no en grandes cantidades, estas al ser acumuladas accionan negativamente sobre la salud de los seres vivos causando enfermedades graves en los seres humanos. Las empresas que emiten estas sustancias radioactivas son la minera y la encargada de producir armamentos. En relación a esto (Tyler, 1994) en el CICEANA dice:

Las sustancias radioactivas son isótopos hidrosolubles capaces de ser amplificadas biológicamente a concentraciones más altas conforme pasan a través de las cadenas alimenticias. Esta radiación puede causar efectos congénitos y cáncer, entre otras enfermedades. Las fuentes principales de estas sustancias son la minería, las plantas generadoras de las plantas de producción de armamento (p. 3).

Tipos de Contaminación

El Proyecto Aquatox señala al respecto:

La contaminación aparece de muchas formas diferentes. Puede presentarse como gérmenes que causen enfermedades (contaminación microbiológica), como sustancias químicas venenosas (contaminación química), como demasiados minerales y partículas de suelo, o incluso como cambios en la temperatura del agua (contaminación física). La contaminación del agua ocurre por lo general cuando algo fuera del ciclo normal del agua perturba el balance de la vida (p.225).

La causa principal de la contaminación en el agua son las acciones del ser humano, sin embargo, pueden darse otros métodos; el exceso de minerales, gérmenes y cambios drásticos en su temperatura. Estas se clasifican en contaminación

microbiológica, contaminación química, contaminación física y contaminación natural.

1. Contaminación Microbiológica

Este tipo de contaminación es causa principalmente por la presencia de bacterias provenientes de desechos fecales que son enviados al agua, con relación a esto el proyecto Aquatox indica:

El agua que no es microbiológicamente segura es una de las causas principales de enfermedad y muerte en muchas comunidades de todo el mundo. Las enfermedades se transmiten por la ingestión de agua que ha sido contaminada por excrementos humanos o de animales. La ingestión puede ser directa, a través del agua que bebemos; o indirecta, por medio de la ingestión de alimentos o bebidas que han sido contaminados por agua contaminada; o accidentalmente, al tragar agua durante la natación o el baño. (...). Muchos microorganismos excretados pueden sobrevivir por períodos extensos de tiempo fuera del cuerpo humano, particularmente en el agua y, ocasionalmente, en el suelo. Las comunidades con malas condiciones de salubridad, probablemente tengan problemas con la contaminación microbiológica de sus fuentes de agua (p.225).

2. Contaminación Química

Este tipo de contaminación es provocada por el envío de sustancias químicas tóxicas al agua, es por ello, que el proyecto Aquatox indica “Los plaguicidas, los fertilizantes agrícolas, los desechos de las minas que fluyen a los cursos de agua, y las aguas negras no tratadas o parcialmente tratadas, contaminan los ríos, arroyos, lagos, y océanos con productos químicos”(p.225).

3. Contaminación Física

Este tipo de contaminación es provocada por mala praxis en el área agrícola, en relación a esto el proyecto Aquatox plantea lo siguiente:

Los cambios en nuestro medio ambiente pueden también causar la introducción de contaminantes en el medio acuático. Por ejemplo, las malas prácticas agrícolas y la deforestación, son problemas comunes en el mundo entero. (...). El exceso de consumo de agua puede también afectar la calidad del agua en muchos ríos, lagos y hasta en las aguas subterráneas. Al bajar los niveles de agua en estos ríos y lagos, las concentraciones de contaminantes tienden a

incrementarse, pues hay menos agua para diluirlos. El bombeo excesivo de las aguas del subsuelo en zonas costeras puede atraer agua salada tierra adentro para reemplazar el agua que se ha perdido, contaminando de esta manera con sal dichas fuentes de agua dulce (p.226).

4. Contaminantes naturales

Este tipo de contaminación es producida por la concentración de elementos químicos de manera natural en algunas fuentes de agua. En efecto el proyecto Aquatox señala lo siguiente:

En algunas partes del mundo hay algunas sustancias químicas que se presentan naturalmente y que se encuentran en forma concentrada, teniendo el potencial de causar daños a la gente. Estas sustancias incluyen metales, tales como el arsénico y el plomo, o elementos radioactivos, tales como el radio y el uranio (p.226).

Efectos en la salud

Algunos de los efectos en la salud de los seres humanos debido al consumo de aguas contaminadas son las siguientes:

Las bacterias:

- Fiebre tifoidea
- Cólera
- Disentería bacteriana
- Enteritis

Virus:

- Hepatitis infecciosa
- Poliomielitis

Protozoarios parásitos:

- Disentería amebiana
- Giardia

Gusanos parásitos:

- Esquistosomiasis

Es de señalar que todos estos organismos en el agua son producto de la acción humana sobre el ambiente y tienen un efecto proporcionalmente negativo en la salud provocando múltiples enfermedades fiebres, vómitos, deshidratación, entre otros.

Análisis de muestras de las aguas del lago de Valencia y de las aguas de los bebederos de la E.T. Alfredo Pietri a través del proyecto Aquatox

Se considera que los siguientes análisis son de gran utilidad para identificar si el agua a estudiar es apta para el consumo humano o no.

Bioensayo de semillas de lechuga: Este estudio consiste en identificar si el agua es tóxica a través del crecimiento de la semilla; ésta en aguas contaminadas no germina o no se desarrolla. Con lo que posibilita detectar con facilidad si el agua es apta para el consumo humano y para el riego de cultivos.

Bioensayo de H_2S : En este análisis se puede identificar la presencia de microorganismos dañinos para la salud de los seres vivos, el agua al estar contaminada reacciona ante la presencia de H_2S dando una coloración negra por lo cual da como indicador que no puede ser consumida por generar efectos secundarios dañinos a la salud.

Bioensayo de las hidras: Este ensayo es similar al de las semillas de lechuga ya que las hidras reaccionan negativamente ante la presencia del agua contaminada; las mismas mueren o sufren mutaciones en su cuerpo. Por lo cual, se deduce la contaminación fácilmente.

Para realización de cada uno de los experimentos se utilizó los pasos señalados en el proyecto (ver anexos-I)

Bases Legales

La esencia del estudio dentro del contexto legal de la presente investigación se basa en algunas normas establecidas en la Constitución Bolivariana de Venezuela, la Ley Educación Venezolana y la Ley del Ambiente.

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela

Artículo 102

La educación es un derecho humano y un deber social fundamental, es democrática, gratuita y obligatoria. El Estado la asumirá como función indeclinable y de máximo interés en todos sus niveles y modalidades, y como instrumento del conocimiento científico, humanístico y tecnológico al servicio de la sociedad (p.84).

Artículo 103

Toda persona tiene derecho a una educación integral de calidad, permanente, en igualdad de condiciones y oportunidades, sin más limitaciones que las derivadas de sus aptitudes, vocación y aspiraciones. La educación es obligatoria en todos sus niveles, desde el maternal hasta el nivel medio diversificado. La impartida en las instituciones del Estado es gratuita hasta el pregrado universitario. A tal fin, el Estado realizará una inversión prioritaria, de conformidad con las recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas. El Estado creará y sostendrá instituciones y servicios suficientemente dotados para asegurar el acceso, permanencia y culminación en el sistema educativo. La ley garantizará igual atención a las personas con necesidades especiales o con discapacidad ya quienes se encuentren privados o privadas de su libertad o carezcan de condiciones básicas para su incorporación y permanencia en el sistema educativo (p.85).

Artículo 107

La educación ambiental es obligatoria en los niveles y modalidades del sistema educativo, así como también en la educación ciudadana no formal. Es de obligatorio cumplimiento en las instituciones públicas y privadas, hasta el ciclo diversificado, la enseñanza de la lengua castellana, la historia y la geografía de Venezuela, así como los principios del ideario bolivariano.

Ley Orgánica de la Educación (L.O.E)

Artículo 4

“La educación como derecho humano y deber social fundamental orientada al desarrollo del potencial creativo de cada ser humano en condiciones históricamente determinadas, constituye el eje central en la creación, transmisión y reproducción de las diversas manifestaciones...”.

Artículo 14

“La educación es un derecho humano y un deber social fundamental concebida como un proceso de formación integral, gratuita, laica, inclusiva y de calidad, permanente, continua e interactiva, promueve la construcción social del conocimiento...”

Artículo 15

La educación, conforme a los principios y valores de la Constitución de la República y de la presente Ley, tiene como fines: Desarrollar el potencial creativo de cada ser humano (...) Desarrollar una nueva cultura política fundamentada en la participación protagónica y el fortalecimiento del Poder Popular (...) Formar ciudadanos y ciudadanas a partir del enfoque geohistórico con conciencia de nacionalidad y soberanía (...) Fomentar el respeto a la dignidad de las personas y la formación transversalizada por valores éticos (...) Impulsar la formación de una conciencia ecológica para preservar la biodiversidad y la sociodiversidad (...) Formar en, por y para el trabajo social liberador, dentro de una perspectiva integral, mediante políticas de desarrollo humanístico, científico y tecnológico, vinculadas al desarrollo endógeno productivo y sustentable (...)

Ley orgánica del ambiente (L.O.A)

Artículo 1

Esta Ley tiene por objeto establecer las disposiciones y los principios rectores para la gestión del ambiente, en el marco del desarrollo sustentable como derecho y deber fundamental del Estado y de la sociedad, para contribuir a la seguridad y al logro del máximo bienestar de la población y al sostenimiento del planeta, en interés de la humanidad.

Artículo 22

“La planificación del ambiente constituye un proceso que tiene por finalidad conciliar el desarrollo económico y social con la gestión del ambiente, en el marco del desarrollo sustentable”.

La Carta Magna expresa que la educación es la base de una sociedad y por ende El estado Venezolano la brinda de forma gratuita y obligatoria hasta el nivel de diversificado. El sistema educativo Venezolano indica que cada ser humano cada individuo debe formarse para el desenvolvimiento correcto y optimo dentro y fuera

de la sociedad con pensamiento crítico, analítico y reflexivo; no dejando de lado la educación ambiental para lograr la preservación del ambiente y desarrollar el sentido de pertenencia y así fomentar el desarrollo sostenible. El Estado Venezolano debe implementar nuevos proyectos educativos en busca de un desarrollo sostenible para promover un mejor futuro.

Definición de términos

Ambiente: El ambiente es el conjunto de elementos naturales y sociales que se relacionan estrechamente, en los cuales se desarrolla la vida de los organismos y está constituido por los seres biológicos y físicos. La flora, la fauna y los seres humanos representan los elementos biológicos que conforman el ambiente y actúan en estrecha relación necesitándose unos a otros.

Contaminación Ambiental: Se denomina contaminación ambiental a la presencia de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivas para la salud, la seguridad o para bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos.

Desarrollo Sostenible: Se llama desarrollo sostenible aquel desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones.

Educación Ambiental: Proceso de aprendizaje dirigido a toda la población con el fin de motivarla y sensibilizarla para lograr un cambio de conducta favorable hacia el cuidado del ambiente, promoviendo la participación de todos en la solución de los problemas ambientales que se presentan.

Recursos Naturales: Recursos naturales son aquellos elementos proporcionados por la naturaleza sin intervención del hombre y que pueden ser aprovechados por el mismo para satisfacer sus necesidades, los recursos naturales son las fuentes de las materias primas (madera, minerales, petróleo, gas, carbón, entre otros.), que transformadas sirven para producir bienes muy diversos.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

Según Palella y Martins (2010), la metodología “es el conjunto de procedimientos que se sigue en las ciencias para hallar la verdad. Es una vía para alcanzar una meta o fin” (p. 80). Es decir, que son los pasos a seguir para llevar a cabo el desarrollo del problema planteado.

Diseño de la investigación

El presente estudio está enmarcado en un diseño experimental ya que se ajustó a los propósitos de la investigación, así como lo plantean Palella y Martins (2010) señalan:

Es aquel según el cual el investigador manipula una variable experimental no comprobada, bajo condiciones estrictamente controladas. Su objetivo es describir de qué modo y por qué causa se produce o puede producirse un fenómeno (...) el investigador domina las condiciones bajo las cuales se realiza el experimento y modifica sus variables independientes para obtener resultados (p. 86).

En tal sentido, el diseño de la investigación se consideró experimental debido a que se realizaron análisis de las distintas muestras de agua recolectadas para determinar el nivel de contaminación, contando con las instalaciones del laboratorio de la E. T. Alfredo Pietri durante una faceta de tiempo determinada por el proyecto.

Tipo de investigación

Este estudio es una investigación de campo, que según Palella y Martins (2010), consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren

los hechos, sin manipular o controlar variables”. Es decir, que el investigador no altera los resultados obtenidos (p. 88).

Dentro de este marco, esta investigación se encuentra enmarcada en un nivel descriptivo que según Palella y Martins (2.010) afirma: “Es interpretar realidades del hecho (...). Hace énfasis sobre conclusiones dominantes o sobre cómo una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente” (p. 92). Es decir, una determinada realidad estudiada se describe para luego realizar un análisis crítico de la misma.

En este sentido, con relación al problema en estudio planteado se determinó que es una investigación de campo con nivel descriptivo ya que se recogió la muestra de las aguas directamente del lugar en estudio, con el fin de describir con mayor exactitud el nivel de contaminación de estas aguas.

Población y Muestra

Población:

Arias (2006), define a la población como: “el conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación” (p.81). Para efectos de la presente investigación las unidades de observación fueron las aguas del lago de Valencia, las aguas de los bebederos de la E. T. Alfredo Pietri ubicada en el municipio San Joaquín estado Carabobo, agua mineral no carbonatada, semillas de lechuga y cultivo de hidras.

Muestra:

Referente a este término en 1994, Morales (citado por Arias, 2006), expone que la muestra es un “subconjunto representativo de un universo o población” (p.110). En consecuencia para el presente estudio la muestra seleccionada fue la siguiente: dos (2) litros de agua del lago de Valencia la cual fue recolectada por la dirección de Cariaprima, San Joaquín; dos (2) litros de agua del grifo principal que surte dicha institución, dos (2) litros de agua mineral no carbonatada, cuarenta (40)

semillas de lechuga y ochenta (80) hidras seleccionadas de un cultivo. Es de señalar que el muestreo es intencional ya que estos son los que presentan las características necesarias para este estudio.

Sujetos Involucrados

En la presente investigación se contó con la colaboración de la directora de la E. T. Alfredo Pietri la Licenciada Guillermina Pacheco abriendo las puertas de su institución, por otro lado se contó con la colaboración máxima de la coordinadora de pasantías y coordinadora de la Brigada Ambientalista la Licenciada Mirtha Peña; la coordinadora de química la licenciada Yipsi Polanco, los estudiantes integrantes de la brigada ambientalista, la empresa Visalpin y a las miembros de la Comuna del Oeste “Carabaly” la licenciada Yris Carrillo y la señora Iracelis Marcó.

Ambiente De Investigación

Se contó con un espacio físico idóneo, amplio y muy bien acondicionado para la realización de los experimentos, este espacio fue el laboratorio número 1 de Química de la E. T. Alfredo Pietri, el cual cuenta con un mesón amplio con las instalaciones de tuberías para el agua y gas; además de tener estantes donde reposan los reactivos y materiales de laboratorio. Cuenta con donaciones de graduandos tales como hornos caseros, entre otros. Se pudo tener acceso a todos los implementos y materiales con los cuales contaba el laboratorio en cuanto a los instrumentos necesarios para la realización de los experimentos se dispuso de los siguientes:

Materiales, reactivos y procedimientos experimentales

-Ensayo de semillas de lechuga:

Semillas de lechuga

4 Placas de Petri

Papel absorbente

4 Pipetas.

Agua no carbonatada.

Solución madre de sal para el control positivo.

Un cilindro graduado de 100 ml.

2 botellas para las muestras.

1 Regla.

Papel de estaño (fue sustituido por papel de aluminio)

1 rollo de cinta adhesiva.

1 Par de pinzas.

1 Lápiz.

-Ensayo de Sulfuro de Hidrógeno H_2S

Agua no carbonatada.

Tiras de H_2S .

6 Tubos de ensayo.

1 Gradilla.

1 Rollo de cinta adhesiva.

1 Incubadora.

1 Cilindro graduado de 100 ml, de plástico.

1 Recipiente para recolectar las muestras.

-Ensayo de Hidras

1 Cilindro graduado de 100 ml.

1 Botella limpia.

Agua no carbonatada.

Solución de control normal, el medio de cultivo para las hidras.

1 Tazón circular transparente

1 Microplaca de 12 micropozos. (Fue sustituida por envases plásticos)

4 Placas de Petri.

8 Pipetas graduadas.

1 Lupa.

Hidras en medio de cultivo.

Procedimiento Metodológico

Serealizaron los siguientes experimentos:

➤ ***El ensayo de semillas de lechuga.***

Propósito: Determinar la toxicidad de las muestras de agua utilizando la germinación de semillas de lechuga.

➤ ***El ensayo de H₂S.***

Propósito: Detectar la presencia de ciertos microorganismos en el agua, lo cual algunos de dichos microorganismos pueden ser dañinos para la salud de los seres humanos.

➤ ***El bioensayo de las hidras.***

Propósito: Medir la reacción de las hidras a cualquier compuesto tóxico que pueda estar presente en el agua dulce.

Siguiendo los pasos que indica el proyecto Aquatox (ver anexos-I), cabe señalar que el experimento del bulbo de cebolla no se realizó por no contar con las condiciones óptimas para el desarrollo de este ensayo.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Según Arias (2006), las técnica de recolección de datos son: "...las distintas formas o maneras de obtener la información..." (p. 33); entretanto, para el mismo autor los instrumentos de recolección de datos son: "los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información." (p. 33).

En dicha investigación se plantea establecer el nivel de contaminación del Lago de Valencia a través de la implementación del proyecto Aquatox para lograrlo se usó la técnica de la observación directa dicha técnica nos proporcionará la información necesaria para la realización de nuestra investigación, utilizando como instrumento de recolección de datos el cuestionario, determinado por el mismo autor como: "aquel que contiene los aspectos del fenómeno que se consideran esenciales; permite,

además, aislar ciertos problemas que nos interesan principalmente, reduce la realidad a cierto número de datos esenciales y precisa el objeto de estudio.” (p. 124).

De este modo, se realizó dicho cuestionario de preguntas tipo cerradas, para Hernández, Fernández y Baptista (2010) expresan que: “el cuestionario de preguntas cerradas son aquellas que contienen categorías u opciones de respuestas que han sido previamente delimitadas. Es decir, se presentan a los participantes las posibilidades de respuestas, quienes deben acotarse a estas. “(p. 310); entretanto, Arias (2010), revela que el cuestionario de preguntas cerradas se refiere a: “aquellas que establecen previamente la opción de respuesta que puede elegir el encuestado. Estas se clasifican en: dicotómicas; cuando se ofrece solo dos opciones de respuesta: y de selección simple, cuando se ofrecen varias opciones pero se escoge solo una.” (p. 74).

En tal sentido, dicho cuestionario poseerá preguntas de respuestas numéricas y mixtas aplicadas al contenido de dicha investigación y determinar los datos suficientes para las conclusiones finales. (Ver anexos-J)

Validación y Confiabilidad del Instrumento

Cabe mencionar, que la investigación realizada esta basada en la aplicabilidad de un proyecto ya realizado con anterioridad, es por ello que los instrumentos de recolección de datos utilizados serán los mismos que proporciona el proyecto para de esta forma mantener el grado de adaptación elevado, es por ello que en cuanto la validación y confiabilidad del mismo está sujeta a la diseñada por el proyecto Aquatox.

Bitácora De Investigación

Viernes 15/11/20013

Este día se estableció el primer contacto con la Directora de la E. T. “Alfredo Pietri” la Licenciada Guillermina Pacheco con la que se le mostró el proyecto Aquatox y se le pidió la colaboración para poder llevar a cabo la investigación en las

instalaciones educativas que lleva bajo su gestión; se llegó al acuerdo de hacerle llegar una carta para formalizar la petición.

Viernes 22/11/2013

Se llevó la carta de petición acordada entre las partes involucradas (ver anexos-A) además se estableció contacto con la coordinadora de pasantías la Licenciada Mirtha Peña la encargada por parte de la Directora en dirigir el proyecto planteado, se acordó una reunión para poder trabajar en conjunto ya que la Licenciada Mirtha Peña es la encargada a su vez de la Brigada Ambientalista sujetos involucrados en la presente investigación.

Lunes 02/12/2013

Este día se llevó a cabo la reunión pautada se le mostró el Proyecto Aquatox a la Licenciada Mirtha Peña, además se estableció que la muestra para la investigación fuese la Brigada Ambientalista bajo la gestión de la docente ya mencionada ya que fue viable tanto para el colegio como para los investigadores.

Viernes 07/02/2014

Se estableció con la Licenciada Mirtha Peña un cronograma de actividades (ver anexos-B) para la ejecución óptima del proyecto además de informarle la Brigada Ambientalista sobre el proyecto y las actividades a desarrollar en la institución.

Viernes 14/02/2014

Se elaboró conjuntamente con la Licenciada Mirtha Peña una reestructuración en el cronograma de actividades (ver anexos-C) ya que la semana pautada para la ejecución del proyecto Aquatox fue la semana de San Valentín y la institución estaba desarrollando eventos en honor al día del amor y la amistad.

Miércoles 19/02/2014

Este día se llevó a cabo la charla educativa a los participantes de la Brigada Ambientalista a través de diapositivas elaboradas en PowerPoint 2007 (ver anexos-D)

con el fin de informar la gravedad de la contaminación generada por nosotros los seres humanos y los efectos de ella al ambiente; además se les explicó cada una de las fases a seguir para la ejecución del Proyecto Aquatox; se contó con la presencia de la Licenciada Yris Castillo y la Licenciada Iracelis Marcó representantes de la Comuna del Oeste Carabali las cuales quedaron satisfechas y agradecidas con la información dada(Ver anexos-E).

Por otra parte, al finalizar la charla se hizo un compartir con los presentes en la actividad. La licenciada Mirtha Peña nos facilitó la lista de los participantes de la Brigada Ambientalista (ver anexos-F)

Viernes 21/02/2014

Para este día estaba programada la segunda fase del proyecto sin embargo se tuvo que paralizar la ejecución del mismo ya que el país atravesaba una crisis y los venezolanos se encontraban en las calles protestando desde el 12 de Febrero pero para esta fecha ya se habían intensificado las protestas; por seguridad de los investigadores y de los estudiantes participantes de la Brigada Ambientalista se decidió paralizar las actividades.

Miércoles 09/04/2014

Este día se realizó una reunión con la Licenciada Mirtha Peña para retomar las actividades del proyecto, se contó con la presencia de Empresas Visalpin quienes nos ayudaron a conseguir la mejor vía para lograr un mejor acceso al lago de Valencia. Por otro lado, se acordó con una de las participantes de la Brigada Ambientalista el punto de encuentro para hacer la recolección de muestras del lago de Valencia.

Lunes 21/04/2014

Nos encontramos con una de las participantes de la Brigada Ambientalista en el Centro Comercial Cariaprima para ir a recoger las muestras de agua del lago de Valencia (ver anexos-G); luego nos trasladamos a la E. T. “Alfredo Pietri” para hacer el análisis de cada una de las muestras obtenidas(ver anexos-H); siguiendo los pasos

del proyecto Aquatox (ver anexos-I) utilizando los instrumentos de recolección de datos del proyecto Aquatox. (Ver anexos-J)

Viernes 25/04/2014

Este día se hizo un análisis minucioso de cada una de las muestras puestas en estudio con la utilización del instrumento de recolección de datos del proyecto Aquatox. (Ver anexos-J)

Miércoles 02/05/2014

Se hizo entrega a la institución de la guía del proyecto Aquatox para continuar con futuros estudios, por otra parte; la institución nos hizo entrega de una carta donde se indican las actividades desarrolladas durante la ejecución del proyecto (ver anexos-K)

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Presentación de los Resultados

En este capítulo se procedió a realizar el tratamiento correspondiente de los datos obtenidos, para el análisis de los mismos, por cuanto la información que arrojará será la indicada en las conclusiones a las cuales llega la investigación. Por lo tanto, serán significativos los resultados obtenidos en función de las bases y planteamientos utilizados en el sentido del estudio y del problema de nuestra investigación.

De acuerdo a lo antes mencionado, Palella y Martins (2004), señalan que: "...se debe considerar que los datos tienen un significado únicamente en función de las interpretaciones que les da el investigador, ya que de nada servirá abundante información si no se somete a un adecuado tratamiento analítico." (p. 65).

En tal sentido, se dará a conocer los resultados de los experimentos realizados y sus respectivos análisis. Cabe mencionar, que se realizaron tres (3) experimentos (ensayo de semillas de lechuga, bioensayo de hidras y ensayo de H₂S), arrojando la siguiente información:

Experimento N° 1: Ensayo de Semillas de Lechuga.

Propósito: Determinar la toxicidad de las muestras de agua utilizando la germinación de semillas de lechuga.

Experimento: Bioensayo de las semillas de lechuga

Nombre del colegio y grado E.T. Alfredo Pietri

Tu nombre (s): Anzola Oddimar y Colmenarez Rolman.

Fecha de inicio del ensayo: 21 / 04 / 2014

Nombre del maestro: Prof. Yipsi Polanco

Fecha en que se terminó el ensayo: 21 / 04 / 2014

Muestra #1 pH de la Muestra:

8.87

Tipo de fuente de agua (pozo, _____ arroyo, estanque, río, etc.): Lago

Ubicación general (ciudad, pueblo, granja, etc.): Ciudad

Lugar de la muestra (cerca de una fábrica o industria, lugar silvestre, granja, etc.):

Granja

¿Parecía estar limpia el agua? (marca con un círculo) ___ sí X no

¿Había sedimentos (pequeñas partículas de tierra) en el agua? (marca con un círculo)
___ sí X no

¿Tenía el agua algún olor? (marca con un círculo) X sí ___ no

Si tenía olor ¿qué tan fuerte era? : Moderadamente fuerte

¿Hacía cuánto tiempo que había llovido antes del muestreo? 27 días;

Lluvia: X ligera ___ fuerte

Cualquier otra información sobre la muestra:

Sin novedad.

Muestra #2 pH de la Muestra: 6.94

Tipo de fuente de agua (pozo, arroyo, estanque, río, etc.): Grifo de la Institución.

Ubicación general (ciudad, pueblo, granja, etc.): Ciudad.

Lugar de la muestra (cerca de una fábrica o industria, lugar silvestre, granja, etc.): ___

E.T. Alfredo Pietri.

¿Parecía estar limpia el agua? (marca con un círculo) X sí ___ no

¿Había sedimentos (pequeñas partículas de tierra) en el agua? (marca con un círculo)
___ sí X no

¿Tenía el agua algún olor? (marca con un círculo) ___ sí X no

Si tenía olor ¿qué tan fuerte era? : Ninguno.

¿Hacía cuánto tiempo que había llovido antes del muestreo? 27 días;

Lluvia: X ligera ___ fuerte

Cualquier otra información sobre la muestra:

Sin Novedad.

OBSERVACIONES Y RESULTADOS:

Bioensayo de semillas de lechuga

Apunta la longitud individual de cada raíz en milímetros. Probablemente no vas a tener las 10 semillas germinando en cada placa Petri. Asegúrate de apuntar las medidas para cada muestra en el lugar adecuado.

	Control Normal	Control Positivo	Muestra #1	Muestra #2
Longitud de la Raíz mm)	1. <u>22</u>	1. <u>0</u>	1. <u>30</u>	1. <u>18</u>
	2. <u>19</u>	2. <u>0</u>	2. <u>27</u>	2. <u>0</u>
	3. <u>30</u>	3. <u>22</u>	3. <u>0</u>	3. <u>27</u>
	4. <u>27</u>	4. <u>0</u>	4. <u>0</u>	4. <u>25</u>
	5. <u>18</u>	5. <u>0</u>	5. <u>0</u>	5. <u>19</u>
	6. <u>29</u>	6. <u>0</u>	6. <u>29</u>	6. <u>32</u>
	7. <u>37</u>	7. <u>0</u>	7. <u>0</u>	7. <u>31</u>
	8. <u>34</u>	8. <u>28</u>	8. <u>0</u>	8. <u>21</u>
	9. <u>26</u>	9. <u>0</u>	9. <u>24</u>	9. <u>16</u>
	10. <u>28</u>	10. <u>0</u>	10. <u>0</u>	10. <u>31</u>
	11. _____	11. _____	11. _____	11. _____
	12. _____	12. _____	12. _____	12. _____
	13. _____	13. _____	13. _____	13. _____
	14. _____	14. _____	14. _____	14. _____
	15. _____	15. _____	15. _____	15. _____
	16. _____	16. _____	16. _____	16. _____
	17. _____	17. _____	17. _____	17. _____
	18. _____	18. _____	18. _____	18. _____

	19. _____	19. _____	19. _____	19. _____
	20. _____	20. _____	20. _____	20. _____
Longitud total	270 mm	50mm	110mm	220mm
# de semillas Germinadas	10	2	4	9
Longitud promedio	27mm	5mm	11mm	22mm
Porcentaje de Variación en el crecimiento de la raíz.	100 %	18,5 %	40,7 %	81,5 %
Porcentaje de Variación en la germinación.	100 %	20 %	40 %	90 %

Largo Promedio = $\frac{\text{Largo total}}{\text{N}^\circ \text{ de semillas germinadas}}$

N° de semillas germinadas

Porcentaje de variación en = $\frac{\text{Largo (promedio de la muestra - control normal)}}{\text{El crecimiento de la raíz Largo promedio del control normal}} \times 100$

El crecimiento de la raíz Largo promedio del control normal

Porcentaje de variación = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de semillas germinadas (de la muestra - del control normal)}}{\text{En la germinación N}^\circ \text{ de semillas germinadas del control normal}} \times 100$

En la germinación N° de semillas germinadas del control normal

Caso 1: Longitud de las Raíz de las Semillas.

Cuadro 1

Distribución de la Longitud de las Semillas de Lechuga.

Longitud de la Raíz (mm)			
Muestra	Longitud Total (mm)	Longitud Promedio (mm)	Porcentaje de Crecimiento (%)
Control Normal	270	27	100
Control Positivo	50	5	18,5
Muestra # 1	110	11	40,7
Muestra # 2	220	22	81,5

Fuente: Anzola y Colmenarez (2014)

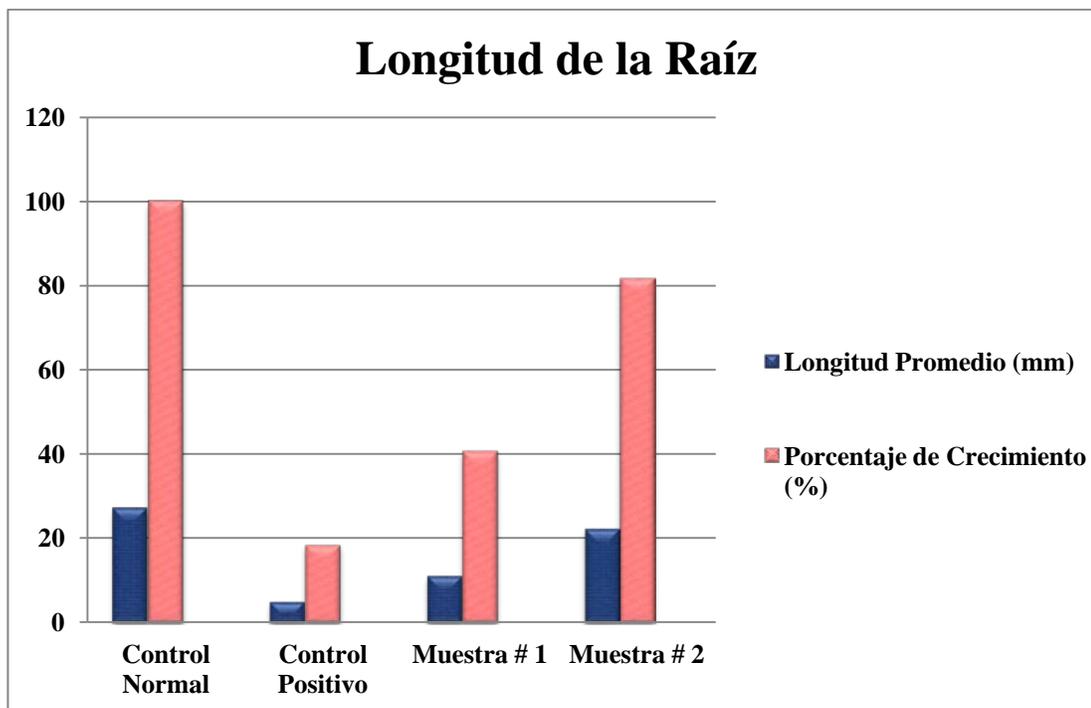


Gráfico 1. Distribución de la Longitud de las Semillas de Lechuga. Fuente: Anzola y Colmenarez (2014)

Análisis: Para este experimento se tomaron cuatro (4) muestras, denominadas control normal (agua no carbonatada), control positivo (solución salina), muestra # 1 (agua del lago de Valencia) y muestra # 2 (agua del grifo de la institución) y se colocó en cada una de ellas diez (10) semillas de lechuga. En este caso el N° 1, se estudió la longitud y el porcentaje de crecimiento de las raíces de las semillas de lechuga, tomamos como referencia al control normal, debido a que es el que proporcionó los mejores valores en los resultados. El control positivo arrojó unos resultados totalmente negativos, debido a que la muestra no permite crecimiento alguno de las raíces. La muestra # 1 proporciona un incremento bajo de las raíces de las semillas, debido al nivel de contaminación que posee la muestra y la muestra # 2 proporciona un resultado elevado de crecimiento, dando a visualizar que la muestra está apta para la germinación de las semillas. En tal sentido, el proyecto Aquatox expresa que un cambio en el crecimiento normal de las raíces se utiliza como índice de toxicidad, de este modo, el agua contaminada puede también afectar el desarrollo de la raíz.

Caso 2: Germinación de las Semillas de Lechuga.

Cuadro 2

Distribución de la Germinación de las Semillas de Lechuga.

Germinación de las Semillas		
Muestra	Nº de Semillas Germinadas	Porcentaje de Germinación (%)
Control Normal	10	100
Control Positivo	2	20
Muestra # 1	4	40
Muestra # 2	9	90

Fuente: Anzola y Colmenarez (2014)

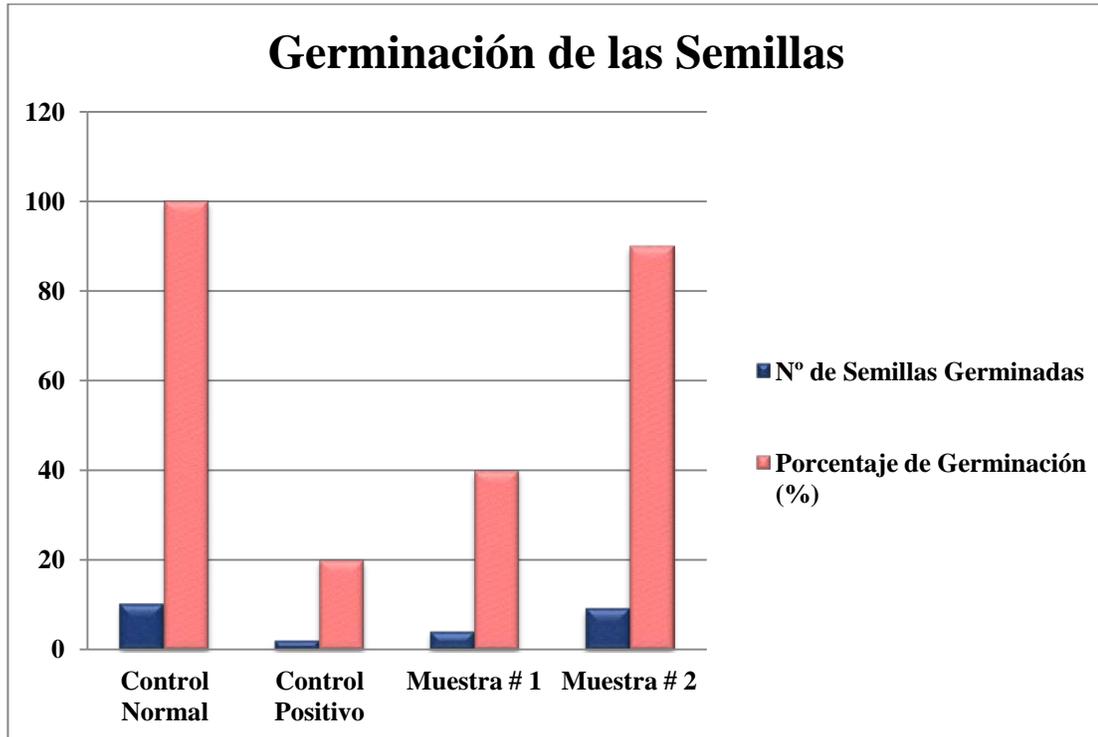


Gráfico 2. Distribución de la Germinación de las Semillas de Lechuga.Fuente: Anzola y Colmenarez (2014)

Análisis: En el caso N° 2 del experimento N° 1, se estudió la germinación de las semillas de lechuga, en cada muestra antes mencionadas se colocaron diez (10) semillas y se obtuvo un porcentaje de germinación del 100% en el control normal, un

20% en el control positivo, un 40% en la muestra # 1 y un 90% en la muestra # 2, observando que tanto el control normal como la muestra # 2 fueron los porcentajes elevados de germinación debido a que las semillas que estaban en dichas muestras germinaron en su totalidad. Por el contrario, en el control positivo y en la muestra # 1 los porcentajes de germinación fueron bajos debido a que las semillas que estaban en dichas muestras casi no germinaron. Al respecto, el proyecto Aquatox reconoce que cualquier semilla que entre en contacto con el agua tenderá a brotar, pero esta germinación puede ser afectada por el nivel de contaminación presente en el agua. Si el agua está muy contaminada sólo algunas semillas o ninguna lograrán germinar.

Experimento N° 2: Bioensayo de Hidras.

Propósito: Medir la reacción de las hidras a cualquier compuesto tóxico que pueda estar presente en el agua dulce.

Experimento: Bioensayo de las hidras.

Nombre del colegio y grado E.T. Alfredo Pietri

Tu nombre (s): Anzola Oddimar y Colmenarez Rolman.

Fecha de inicio del ensayo: 21 / 04 / 2014

Nombre del maestro: Prof. Yipsi Polanco

Fecha en que se terminó el ensayo: 21 / 04 / 2014

Muestra #1 pH de la Muestra: 8.87

Tipo de fuente de agua (pozo, arroyo, estanque, río, etc.): Lago

Ubicación general (ciudad, pueblo, granja, etc.): Ciudad

Lugar de la muestra (cerca de una fábrica o industria, lugar silvestre, granja, etc.):

Granja

¿Parecía estar limpia el agua? (marca con un círculo) ___ sí X no

¿Había sedimentos (pequeñas partículas de tierra) en el agua? (marca con un círculo)

___ sí X no

¿Tenía el agua algún olor? (marca con un círculo) X sí ___ no

Si tenía olor ¿qué tan fuerte era? : Moderadamente fuerte

¿Hacia cuánto tiempo que había llovido antes del muestreo? 27 días;

Lluvia: X ligera ___ fuerte

Cualquier otra información sobre la muestra:

Sin novedad.

Muestra #2 pH de la Muestra: 6.94

Tipo de fuente de agua (pozo, arroyo, estanque, río, etc.): Grifo de la Institución.

Ubicación general (ciudad, pueblo, granja, etc.): Ciudad.

Lugar de la muestra (cerca de una fábrica o industria, lugar silvestre, granja, etc.): ___
E.T. Alfredo Pietri.

¿Parecía estar limpia el agua? (marca con un círculo) X sí ___ no

¿Había sedimentos (pequeñas partículas de tierra) en el agua? (marca con un círculo)
___ sí X no

¿Tenía el agua algún olor? (marca con un círculo) ___ sí X no

Si tenía olor ¿qué tan fuerte era? : Ninguno.

¿Hacia cuánto tiempo que había llovido antes del muestreo? 27 días;

Lluvia: X ligera ___ fuerte

Cualquier otra información sobre la muestra:

Sin Novedad.

OBSERVACIONES Y CÁLCULOS:						
Bioensayo de las hidras						
Fecha de inicio: <u>21 / 04 / 2014</u>			Hora: <u>10:35 am</u>			
Fecha en que se terminó: <u>25 / 04 / 2014</u>			Hora: <u>12:51 pm</u>			
Número de hidras en cada etapa						
ESTADO:	Nº al momento de inicio	% total de hidras	(96 h) N	(96 h) S	(96 h) T y D	%M
Control normal	20	100	20	0	0	0 %
Control positivo	20	35	4	3	13	65 %
Muestra de agua N°1	20	20	1	3	16	80 %
Muestra de agua N°2	20	80	14	2	4	20 %

Símbolos:

N = No hay cambios en la forma;

S: Tentáculos de mazo y/o más cortos;

T = Estado de tulipán;

D = Muerte (desintegración);

% M = Porcentaje de mortalidad después de 96 horas.

Nota: Para calcular el porcentaje de mortalidad, usa el número total de hidras a las 96 horas, incluyendo las hidras nuevas que se hayan producido (de haber alguna).

Porcentaje de mortalidad = $\frac{\text{N}^\circ \text{ total de hidras en estado muertas después de 96 h} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ total de Hidras en el set de 3 micropozos después de 96 h}}$

O sea: $\%M = T + D \times 100 / N + S + (T + D)$

Cuadro 3

Distribución de la Mortalidad de la Hidras.

Muestra	Nº de Hidras Iniciales	Nº de Hidra Final	Porcentaje de Mortalidad (%)
Control Normal	20	20	0
Control Positivo	20	7	65
Muestra # 1	20	4	80
Muestra # 2	20	16	20

Fuente: Anzola y Colmenarez (2014)

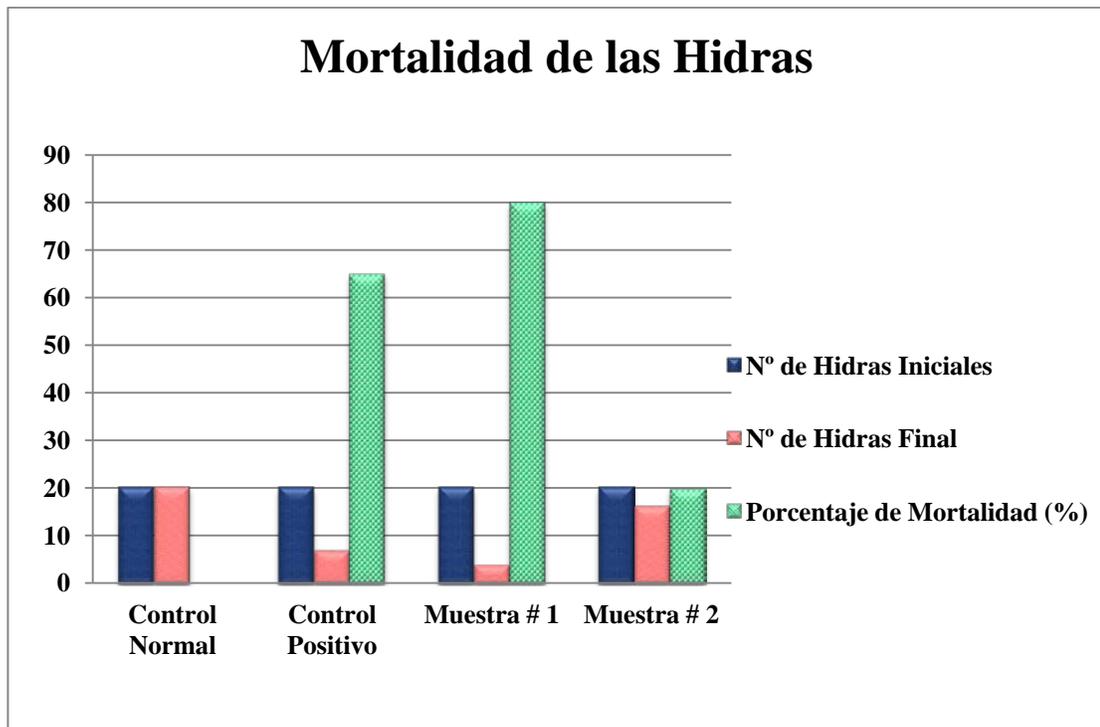


Gráfico 3. Distribución de la Mortalidad de la Hidras. Fuente: Anzola y Colmenarez (2014)

Análisis: En el experimento N° 2, se estudió la mortalidad de las hidras de agua dulce, se tomaron cuatro (4) muestras nuevamente nombradas de la misma manera que en el experimento N° 1, en cada una de las muestras se colocaron veinte (20) hidras de agua dulce para estudiar qué porcentaje de hidras no logro completar el experimento en cada una de las muestras. Se obtuvo un 0% de mortalidad en el control normal, un 65% de mortalidad en el control positivo, un 80% de mortalidad en la muestra # 1 y un 20% de mortalidad en la muestra # 2. En consecuencia, el proyecto Aquatox explica que la hidra es un animal multicelular que se encuentra en la naturaleza (normalmente en estanques, lagos y arroyos) y necesita de un medio ambiente muy saludable para crecer normalmente, las hidras son extremadamente sensibles a los contaminantes, lo que las hace un buen indicador de la contaminación a tal punto que cuando el organismo está expuesto a contaminantes tóxicos por períodos extensos de tiempo su cuerpo se deforma, tomando ciertas formas relacionadas al nivel de contaminación, también llegan al estado de tulipán o que han

muerto. Cuanto más alto sea el porcentaje de hidras muertas o en un estado detulipán después de 96 horas, mayor es la probabilidad de que la muestra de agua sea tóxica.

Experimento N° 3: Ensayo de Sulfuro de Hidrogeno (H₂S)

Propósito: Detectar la presencia de ciertos microorganismos en el agua.

Experimento: Bioensayo de sulfuro de hidrogeno.

Nombre del colegio y grado E.T. Alfredo Pietri

Tu nombre (s): Anzola Oddimar y Colmenarez Rolman.

Fecha de inicio del ensayo: 21 / 04 / 2014

Nombre del maestro: Prof. Yipsi Polanco

Fecha en que se terminó el ensayo: 21 / 04 / 2014

Muestra #1 pH de la Muestra: 8.87

Tipo de fuente de agua (pozo, arroyo, estanque, río, etc.): Lago

Ubicación general (ciudad, pueblo, granja, etc.): Ciudad

Lugar de la muestra (cerca de una fábrica o industria, lugar silvestre, granja, etc.):
Granja

¿Parecía estar limpia el agua? (marca con un círculo) ___ sí X no

¿Había sedimentos (pequeñas partículas de tierra) en el agua? (marca con un círculo)
___ sí X no

¿Tenía el agua algún olor? (marca con un círculo) X sí ___ no

Si tenía olor ¿qué tan fuerte era? : Moderadamente fuerte

¿Hacía cuánto tiempo que había llovido antes del muestreo? 27 días;

Lluvia: X ligera ___ fuerte

Cualquier otra información sobre la muestra:

Sin novedad.

Muestra #2 pH de la Muestra: 6.94

Tipo de fuente de agua (pozo, arroyo, estanque, río, etc.): Grifo de la Institución.

Ubicación general (ciudad, pueblo, granja, etc.): Ciudad.

Lugar de la muestra (cerca de una fábrica o industria, lugar silvestre, granja, etc.): ___

E.T. Alfredo Pietri.

¿Parecía estar limpia el agua? (marca con un círculo) X sí ___ no

¿Había sedimentos (pequeñas partículas de tierra) en el agua? (marca con un círculo)
___ sí X no

¿Tenía el agua algún olor? (marca con un círculo) ___ sí X no

Si tenía olor ¿qué tan fuerte era? : Ninguno.

¿Hacía cuánto tiempo que había llovido antes del muestreo? 27 días;

Lluvia: X ligera ___ fuerte

Cualquier otra información sobre la muestra:

Sin Novedad.

OBSERVACIONES Y RESULTADOS: Ensayo del H ₂ S							
Fecha de inicio: <u>21 / 04 / 2014</u> Hora: <u>12:02 pm</u>							
Fecha en que se terminó: <u>25 / 04 / 2014</u> Hora: <u>1:15 pm</u>							
Datos entrados por: <u>Anzola y Colmenarez</u>							
	Temp. de Incubación (C°)	Vol. de Ensayo (ml)	Control Normal	Muestra #1A	Muestra #1B	Muestra #2A	Muestra #2B
Día 1	33.1	10	-	+	+	-	-
Día 2	35.5	10	-	+	+	-	-
Día 3	34.9	10	-	+	+	-	-
Estimación de la Contaminación (bacterias / 100 ml)			< 10 bacterias/100 ml	> 100 bacterias/100 ml	> 100 bacterias/100 ml	< 10 bacterias/100 ml	< 10 bacterias/100 ml
Observaciones (intensidad Del color negro y día)			Nulo	Claro 1° día	Medio 1° día	Nulo	Nulo

Notas:

1. Anota en cada casillero de la tabla de arriba "+" para cualquier ennegrecimiento, o "-" si no se ennegreció.
2. Estimación de la contaminación:
 - a. Si no hay color negro después de 72 horas: Baja o ninguna contaminación bacteriana, es decir, menos de 10 bacterias/100 ml de agua (anota: "< 10 bacterias/100 ml" en el casillero correspondiente).
 - b. El color negro aparece entre 24 y 72 horas: Contaminación probable. El agua no es apta para beber, a no ser que sea tratada. Se estiman más de 10 bacterias/100 ml de agua (anota: "> 10 bacterias/100 ml" en el casillero correspondiente).
 - c. Color negro en 24 horas o antes: Contaminación mediana o alta. El agua no es apta para beber, a no ser que sea tratada. Se estiman más de 100 bacterias/100 ml. de agua (anota: "> 100 bacterias/100 ml" en el casillero correspondiente).
3. Continúa las observaciones en los días 4 y 5 solamente si la temperatura de incubación es menor de 30°C.

Cuadro 4**Distribución de la Estimación de la Contaminación.**

Muestra	Día N° 1	Día N°2	Día N° 3
Control Normal	<10	<10	<10
Muestra # 1A	>100	>100	>100
Muestra # 1B	>100	>100	>100
Muestra # 2A	<10	<10	<10
Muestra # 2B	<10	<10	<10

Fuente: Anzola y Colmenarez (2014)

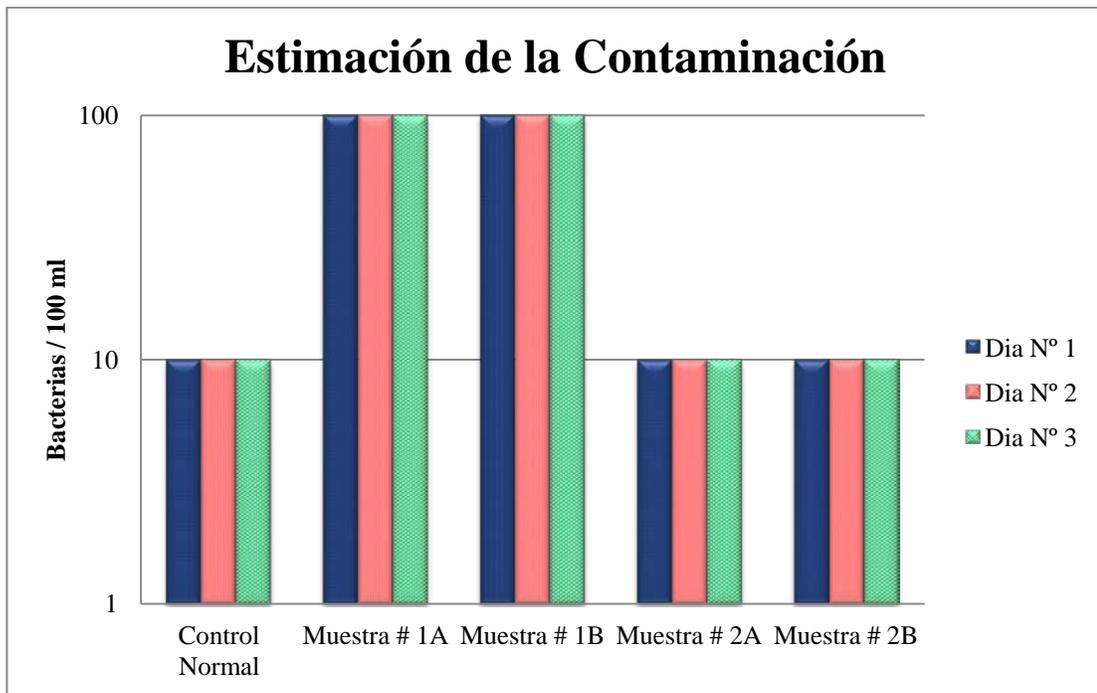


Gráfico 4. Distribución de la Estimación de la Contaminación. Fuente: Anzola y Colmenarez (2014)

Análisis: En este experimento podemos apreciar que el nivel de bacterias en las muestras de control normal, muestra N° 2A y muestra N° 2B, es menor a 10 bacterias por cada 100 ml. En cuanto a las muestras N° 1ª y N°1B, es mayor a 100 bacterias por cada 100 ml. Esto se debe a que durante el experimento solo cambio de color las muestras N°1A y 1B antes de haber transcurrido las primeras veinticuatro (24) horas, mientras que en las otras muestras no hubo cambio de color después de haber transcurrido setenta y dos (72) horas de haber iniciado la incubación. En este sentido, el proyecto Aquatox determina que si el papel de ensayo se vuelve de color negro, esto significa que se ha producido H_2S , lo que a la vez indica que es muy probable que bacterias de origen fecal estén presentes en la muestra de agua, también expresa que un resultado negativo(el que las tiras de papel no se oscurezcan) es bueno, significa que no hay bacterias indicadoras presentes en el la muestra de agua. Un resultado positivo(las tiras se vuelven negras), significa que hay bacterias. Cabe mencionar que el ensayo de Sulfuro de Hidrógeno (H_2S), fue desarrollado para probar

la calidad del agua de consumo humano, este ensayo es muy sensible y detecta hasta concentraciones muy pequeñas de bacterias. Si se emplea este ensayo para evaluar el agua en los ríos, estanques o arroyos, vas a encontrar que a menudo indicará la presencia de altas concentraciones de bacterias. El agua no será apta para beber, pero puede ser adecuada para nadar.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Una vez terminada la aplicación del proyecto Aquatox se evidenció el nivel de contaminación existente en el lago de Valencia, a tal punto de que no permite el buen desarrollo de las semillas de lechuga, obtuvo un alto nivel de mortalidad en las hidras de agua dulce y se evidencio la presencia de bacterias de origen fecal en la muestra de agua. En tal sentido, los niveles de toxicidad en dicha cuenca son extremadamente altos y perjudiciales para la vida humana.

También se notó que el agua de los grifos de la E. T. Alfredo Pietri, estudiado en este trabajo de investigación, mostró resultados satisfactorios para su consumo, entre ellos se notó que en cada una de las muestras los niveles arrojados de contaminación fueron casi nulos, dando a entender que las plantas de tratamiento y las represas encargadas de suministrar ese recurso tan preciado estén en muy buenas condiciones. Es de mencionar, que desafortunadamente, la contaminación del agua es a veces difícil de detectar, es decir, un agua que no tenga olor y sea clara no está necesariamente libre de contaminantes. Es por ello que se necesita de una continuidad de estudios y experimentos para futuras mejoras tanto a la comunidad como a la institución educativa.

Por su parte, los controles normales y positivos fueron de gran importancia para la comparación de los resultados obtenidos en cada una de las muestras, tanto la recolectada en el lago de Valencia como la recolectada en los grifos de la institución. Estos controles permiten reconocer los extremos que existen a la hora de realizar la evaluación de cada uno de los experimentos aplicados. El control normal es una

muestra que da un ejemplo o punto de referencia respecto a los resultados de ensayo con agua limpia y el control positivo es una muestra que se prepara para dar resultados similares a los que se obtendrían con agua contaminada

En tal sentido, los resultados obtenidos en este trabajo de investigación son de gran ayuda para futuras investigaciones relacionadas a la contaminación de los recursos hídricos, dicha contaminación ha aumentado a nivel considerable debido a la influencia de la naturaleza y las actividades de los seres humanos a través del mundo, estos niveles de contaminación afectan la calidad del agua, es por ello que debemos ayudar a mejorar este déficit con la capacitación de las futuras generaciones.

Por otra parte, tanto la comunidad como los entes públicos y privados tienen el derecho de estar bien informados y la obligación de participar activamente en decisiones que correspondan a la calidad y la protección de su medio ambiente y sobre todo de las mejoras del agua de consumo, entonces su apoyo, trabajo y colaboración son de suma importancia para la mejora de dichos recursos.

Es de hacer notar, que el proyecto Aquatox proporciona experimentos sencillos y muy efectivos para el estudio de muestras de aguas y la evaluación de las mismas, para determinar los niveles de contaminación que pudieran existir en ellas, es por ello que son muy efectivas para estudios relacionados a la conservación de los recursos hídricos o el medio ambiente.

En consecuencia, es de suma importancia que el proyecto Aquatox sea un motivo de estudio a nivel educativo y que tanto los docentes como los estudiantes realicen jornadas de estudios, para de esta forma realizar comparaciones de dichos resultados y crear un historial de evaluaciones para ir disminuyendo el nivel de contaminación del recurso hídrico y el desperdicio del mismo.

Recomendaciones

Dentro de este orden, considerando los resultados y conclusiones de esta investigación se recomienda:

- Desarrollar una adecuada recolección de agua para realizar un estudio de la misma de manera efectiva.
- Realizar estudios al agua del lago de Valencia y de la institución educativa con regularidad con el fin de verificar si se está trabajando en el cuidado del agua.
- Aplicar proyectos en pro de la salud ambiental y la de todos los seres vivos.
- Realizar campañas educativas sobre el desarrollo sostenible para no comprometer las generaciones del futuro y así concientizar a la población.
- Hacer publicidad a través de pendones, trípticos y charlas educativas en la población estudiantil y así llegar de manera más sencilla a la población en general; con relación al peligro que representa la contaminación tanto para los seres vivos como para el planeta tierra.
- Establecer vínculos escuela- comunidad- universidad para una mayor eficacia en la masificación de la información del cuidado del ambiente, en especial el agua uno de los recursos naturales más importantes para el desarrollo de la vida en el planeta.

REFERENCIAS

- Aquatox 2000.[Documento En Línea]. Disponible En:<http://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/49545/1/IDL-49545.pdf> [Consulta: Julio 2013].
- Arias, F. (2006). El proyecto de la investigación. **Introducción a la metodología científica**. (5ta edición). Caracas, Venezuela. Editorial Episteme. Orial Ediciones.
- Arias, F. (2010). El proyecto de la investigación. **Introducción a la metodología científica**. Caracas, Venezuela. Editorial Episteme.
- Blanco, Carrillo y Hernández (2004). **Manejo de Desechos Sólidos por parte de los habitantes de la Comunidad “El Samán De Urama,” Estado Carabobo**. Trabajo Especial de Grado. Escuela de Enfermería, Universidad Central de Venezuela. Caracas Venezuela.
- Carrato Y Marval (2007). **Propuesta De Un Programa De Educación Ambiental Para La Conservación Del Agua Y Recolección De Residuos Sólidos, Aplicable A Las Comunidades**. Trabajo Especial de Grado. Escuela De Ingeniería Y Ciencias Aplicadas, Universidad de Oriente. Anzoátegui Venezuela.[Documento En Línea]. Disponible En:
<http://ri.bib.udo.edu.ve/bitstream/123456789/257/1/tesis-ic007-c27.pdf> [Consulta: Enero 2014].
- Chirinos y Nouel. **La basura, el ambiente y la educación ambiental desde la complejidad**. Trabajo Especial de Grado. Escuela de Artes, Universidad Central de Venezuela. Caracas Venezuela. [Documento En Línea]. Disponible En:
<http://saber.ucv.ve/xmlui/bitstream/123456789/1950/1/tesis%20final.pdf>[Consulta : Enero 2014].
- C. E. E. Naciones Unidas 1961**. [Documento en Línea]. Disponible en:
<http://www.losavancesdelaquimica.com/wp-content/uploads/El-papel-de-la-Quimica-en-el-suministro-de-agua-y-alimentos.pdf> [Consulta: Marzo 2014].

Centro De Información Y Comunicación Ambiental Del Norte De América (CICEANA).[Documento en Línea]. Disponible en:

http://www.ciceana.org.mx/recursos/Contaminacion_del_agua.pdf: [Consulta: Marzo 2014].

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999). Gaceta Oficial de la Republica N° 36860. (Extraordinaria) Diciembre 30, 1999. [Documento en Línea]. Disponible en:

<http://www.gobiernoenlinea.gob.ve/docMgr/sharedfiles/ConstitucionRBV1999.pdf> [Consulta: Agosto 2013].

Esparza y Zumaeta (2007), **Informe Final Aquatox**. [Documento en Línea]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/aquatox/>[Consulta: Julio 2013].

Hernández, R., Fernández, C. y Batista, L. (2010) **Metodología de la Investigación**. México. Editorial Ultra.

Ley Orgánica Del Ambiente (2006).Gaceta Oficial No. 5.833 extraordinario De La República Bolivariana De Venezuela. [Documento en Línea]. Disponible en:<http://www.minamb.gob.ve/files/Ley%20Organica%20del%20Ambiente/Ley-Organica-del-Ambiente-2007.pdf>[Consulta: Agosto 2013].

Ley Orgánica de Educación (2009). Gaceta Oficial N° 2.635 extraordinario de la República Bolivariana de Venezuela. [Documento en Línea]. Disponible en: <http://sicsemanal.files.wordpress.com/2009/08/ley-organica-deeducacion2009.pdf> [Consulta: Agosto 2013].

Luis Echarri (2007) Asignatura: Población, ecología y ambiente [Documento en Línea]. Disponible en: <file:///C:/Documents%20and%20Settings/user/Mis%20documentos/Downloads/Tema%209%20Ecosistemas%20en%20peligro%202007.pdf>: [Consulta: Enero 2014].

Mujica E. (2010). El Carabobeño. **Drenaje del Lago de Valencia agudiza problema del agua**.

Palella, S. y Martins, F. (2010) **Metodología de la investigación cuantitativa**. (3era Edición). Caracas, Venezuela: FEDUPEL.

- Palella Santa, Martins Feliberto (2004). **Metodología de la Investigación Cuantitativa.** Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Caracas.
- Reyes y Vega (2012). **Análisis Físico-Químico sobre la calidad del agua potable para la determinación de los efectos en la salud de los estudiantes.** Trabajo Especial de Grado. Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Carabobo, Venezuela.
- Romero T. (2012). El Carabobeño. **5.500 Hectáreas de tierras agrícolas han desaparecido.**
- Sequera y Sanabria (2011). **Adaptabilidad del proyecto de Química Salters como estrategia metodológica en el área de química de 3º año en el Liceo Bolivariano Carlos Ruíz Brandt Tortolero, municipio Miranda, estado Carabobo.** Trabajo Especial de Grado. Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Carabobo, Venezuela.
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Vicerrectorado de Investigación y Postgrado, (2011). **Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales.**

ANEXOS

Anexos-A
Carta De Aceptación

Valencia, 22 de Noviembre de 2013

Lcda. Guillermina Pacheco

Directora.

E. T. Alfredo Pietri.

Presente.

Estimada Lcda.

Ante todo reciba un cordial saludo de parte de los bachilleres Anzola Oddimar y Colmenarez Rolman, estudiantes del 9° semestre de la Facultad de Ciencias de la Educación de la mención Química de la Universidad de Carabobo, respetuosamente nos dirigimos a usted con el objeto de solicitar su colaboración en cuanto a la realización de nuestro trabajo especial de grado en el plantel educativo donde usted cumple función como directora, dicho plantel (E.T. Alfredo Pietri) fue seleccionado por poseer los atributos necesarios para el estudio de nuestro trabajo de investigación el cual lleva por título “LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE VALENCIA DESDE LA PERSPECTIVA AQUATOX”

Cabe destacar que contamos con el apoyo del director del departamento al cual pertenecemos y el cual nos propuso dirigirnos a usted para solicitar dicha colaboración. Le rogamos nos pueda ayudar y aceptar a la brevedad, de modo que podamos planificar el tiempo de la debida forma.

Atentamente:

Anzola Oddimar

Colmenarez Rolman

Samir El Hamra (Jefe de Departamento de Química)

Anexos-B

Cronograma De Actividades



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
ESCUELA DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA Y QUÍMICA
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE VALENCIA DESDE LA PERSPECTIVA AQUATOX.

Lunes 10/02/2014

10:00 AM:

- Charla de capacitación relacionada con la protección y conservación de los recursos hídricos calidad del agua local y comprensión de la importancia del mismo.
- Presentación del Proyecto Aquatox.

Miércoles 12/02/2014

9:00 AM:

- Toma de muestra del agua para los experimentos.

11:00 AM: Realización de los experimentos:

- Semilla de lechuga.
- Hidras.
- Sulfuro de hidrógeno (H₂S)

Viernes 14/02/2014

9:00 AM:

- Revisión de los experimentos.
- Medir toxicidad.
- Análisis de resultados y conclusiones.

Anexos-C

Cronograma De Actividades



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
ESCUELA DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA Y QUÍMICA
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE VALENCIA DESDE LA PERSPECTIVA
AQUATOX.

Miércoles 19/02/2014

10:00 AM:

- Charla de capacitación relacionada con la protección y conservación de los recursos hídricos calidad del agua local y comprensión de la importancia del mismo.
- Presentación del Proyecto Aquatox.

Viernes 21/02/2014

9:00 AM:

- Toma de muestra del agua para los experimentos.

11:00 AM: Realización de los experimentos:

- Semilla de lechuga.
- Hidras.
- Sulfuro de hidrógeno (H_2S)

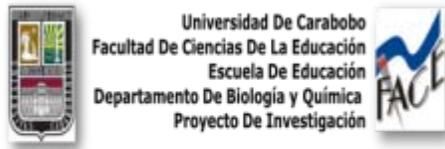
Lunes 24/02/2014

9:00 AM:

- Revisión de los experimentos.
- Medir toxicidad.
- Análisis de resultados y conclusiones.

Anexos-D

Charla De Concientización Y Capacitación Del Proyecto Aquatox



EL AGUA

Facilitadores:
Anzola Oddimar
Colmenarez Rolman



El Agua

Es un recurso natural renovable que nos proporciona la naturaleza y la usamos todos los días en forma individual y colectiva para nuestro consumo, aseo, uso doméstico e industrial.



Contaminación Del Agua



El eje principal generador de la contaminación del agua es el HOMBRE, ya que envía desechos domésticos e industriales, así como desperdicios sólidos como la basura a los ríos y otros cuerpos de agua que trae como consecuencia su inutilización.

Efecto De la Contaminación Del Agua

•**Efectos físicos:** Mal olor, cambio de color.

•**Efectos químicos:** La disminución de la concentración necesaria de oxígeno para la vida acuática.

•**Efectos biológicos:** La muerte de plantas y animales, así como la producción de enfermedades en el hombre.



Contaminación Del Agua

A nivel mundial:



La UNESCO señala:

- Prácticamente todas las actividades productoras de bienes generan contaminantes como subproductos no deseados.
- Más del 80% de las aguas residuales en los países en vías de desarrollo se descarga sin tratamiento, contaminando ríos, lagos y zonas costeras.

Contaminación Del Agua

En Venezuela:



Algo huele muy mal en los grifos de más de tres millones de venezolanos que reciben en sus hogares agua contaminada con heces fecales, elementos químicos cancerígenos y un elevado contenido de bacterias que producen enfermedades advirtió el ex-gobernador del estado Carabobo, Henrique Fernando Salas.

Contaminación Del Agua

En Carabobo:



Después del lago de Maracaibo, el lago de Valencia es el de mayor extensión e importancia de Venezuela. El área del lago está rodeada de complejos industriales y zonas residenciales que depositan sus aguas servidas no tratadas al lago.

Medidas para evitar la contaminación del agua.



- Cuidar la vegetación.
- Proteger las fuentes de agua.
- Construir plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Realizar campañas educativas hacia la conservación del agua.



Universidad De Carabobo
Facultad De Ciencias De La Educación
Escuela De Educación
Departamento De Biología y Química
Proyecto De Investigación



PROYECTO AQUATOX,

Facilitadores:
Anzola Oddimar
Colmenarez Rolman

PROYECTO AQUATOX.

Colmenarez Rolman
Departamento De Biología Y
Química
19/02/2014



El Proyecto Aquatox nace con el fin de concientizar a la población joven con relación a la incidencia de la contaminación del ambiente, específicamente el agua, y su influencia en la salud de la sociedad.



A través del eje principal en la población,
LA EDUCACIÓN.

Objetivo General:

Despertar la conciencia de jóvenes y niños de las zonas rurales y urbanas de América sobre la importancia de la protección de los recursos hídricos de sus respectivas comunidades y el mundo.

Para implantar el desarrollo sostenible en la sociedad.

Aplicado en países como:

- ✓ Argentina.
- ✓ Colombia.
- ✓ Brasil.
- ✓ Uruguay.



**GRACIAS
POR SU
ATENCIÓN.**

Anexos-F
Charla de Concientización.

Ilustración 1



Charla de concientización, Fuente Anzola y Colmenarez

Ilustración 2



Contaminación del agua, Fuente Anzola y Colmenarez

Ilustración 3



Participantes de la Brigada Ambientalista, Fuente Anzola y Colmenarez

Ilustración 4



Contaminación del agua y sus efectos, Fuente Anzola y Colmenarez

Ilustración 5



Presentación del Proyecto Aquatox, Fuente Anzola y Colmenarez

Ilustración 6



Presentación del Proyecto Aquatox a la Brigada y al Consejo Comunal Carabaly, Fuente Anzola y Colmenarez

Anexos-F

INTEGRANTES DE LA BRIGADA AMBIENTALISTA

N°	CEDULA	APELLIDO	NOMBRE	SECCION
1	26.574.052	MARTINEZ	MARIA	1° "A"
2	28.093.572	SARABIA	GENESIS	1° "A"
3	28.203.623	OCHOA	CRISTAL	1° "A"
4	29.596.048	PAÑA	BRITNEIDYS	1° "A"
5	27.851.095	SOTO	JAVIER	1° "C"
6	27.851.127	PEREZ	LUZ	1° "C"
7	28.505.753	ESPINOZA	YOANDRY	1° "C"
8	29.912.152	LOPEZ	MICHEL	1° "C"
9	30.272.633	JAIMES	DAVID	1° "C"
10	28.093.162	OSPINO	YENDERLIS	1° "E"
11	29.696.612	RON	YERMARIS	1° "E"
12	29.704.246	FLORES	GUARDY	1° "E"
13	29.769.816	ATALIDO	JORGELY	1° "E"
14	27.355.580	VARGAS	CARLOS	1° "G"
15	29.696.598	BONACI	JOANDRY	1° "G"
16	29.769.033	MARQUEZ	SOLANGEL	1° "G"
17	30.046.043	VILLARROEL	OLIVER	1° "G"
18	28.093.311	RAMIREZ	YARITZA	1° "H"
19	29.971.973	FRANCO	ADRIANA	1° "H"
20	30.094.566	FRANCO	ANA	1° "H"
21	27.852.844	TALAVERA	ERIKA	1° "I"
22	29.820.230	HENRIQUEZ	ELIMAR	1° "L"
23	30.271.910	BERROTERAN	BRISTANIA	1° "L"
24	27.117.288	BELTRAN	JEYSON	2° "A"
25	26.804.775	RODRIGUEZ	MAYKELIS	2° "B"

26	27.355.472	LOPEZ	REBECA	2° "B"
27	27.518.346	ARMAS	LILIANYURI	2° "B"
28	27.851.152	POLO	MARIANNY	2° "B"
29	27.851.183	MARTINEZ	ROSELIS	2° "B"
30	27.117.136	MEZA	ALBERTO	2° "C"
31	27.493.462	GUERRERO	MARIA	2° "C"
32	27.518.508	SILVA	VANESA	2° "C"
33	29.628.236	PIÑA	YHONATHAN	2° "C"
34	25.981.691	ALVAREZ	ALEXANDER	3° "A"
35	26.389.921	CASTILLO	YOEL	3° "A"
36	27.851.101	MENDOZA	JHONNY	3° "B"
37	27.092.756	AVILA	ANABEL	3° "F"
38	25.981.748	FLORES	JESUS	4° "A"
39	26.389.356	CORREA	EDUAR	4° "A"
40	26.804.272	FERNANDEZ	LIXSANDER	4° "A"
41	26.804.605	TOVAR	KEVIN	4° "A"
42	25.981.818	CORREA	YENDRIX	4° "B"
43	26.804.852	ARISMENDIZ	JESUSMAR	4° "B"
44	26.804.183	CEDEÑO	EVELYN	4° "C"
45	26.856.134	GRATEROL	ALISMARY	4° "C"
46	29.500.116	GUEVARA	CRISTIAN	4° "D"
47	23.430.984	FIGUEREDO	YUSBELI	5° "A"
48	25.046.815	YEPEZ	YASMILI	5° "A"
49	25.981.139	PACHECO	EIMAR	5° "B"
50	25.981.454	CAMACHO	JOSBELIS	5° "B"

Anexos-G
Recolección de Muestras

Ilustración 7



Lago de Valencia, Fuente: Anzola y Colmenarez (2014)

Ilustración 8



Recolección de muestra del Lago de Valencia, Fuente: Anzola y Colmenarez (2014)

Anexos-H
Análisis de las Muestras

Ilustración 9



Preparación de solución madre, Fuente: Anzola y Colmenarez

Ilustración 10



Ensayo de semillas de lechuga, Fuente: Anzola y Colmenarez (2014)

Ilustración 11



Ensayo de las hidras, Fuente: Anzola y Colmenarez (2014)

Ilustración 12



Ensayo de Sulfuro de Hidrógeno (H₂S), Fuente: Anzola y Colmenarez (2014)

Ilustración 13



Coordinadora de Química, Yipsi Polanco; Fuente: Anzola y Colmenarez

Anexos-I

Pasos para Realizar Ensayos

Preparación de la solución madre

Requisitos:

- 1 cucharadita.
- 1 probeta (cilindro graduado) de 100 ml.
- 1 recipiente limpio de 1.5 litros, con tapa no metálica (Para prevenir que la solución salina oxide la tapa).
- 11 gramos de sal (NaCl); esto es equivalente a 2 cucharaditas rasas.

Procedimiento:

- Añada dos cucharaditas rasas de sal (NaCl) al recipiente de 1.5 litros.
- Añada 1 litro de agua de botella, no gasificada, al recipiente.
- Utilizando la probeta graduada (cilindro graduado), añade otros 100 ml de agua de botella, no carbonatada, al recipiente de 1.5 litros.
- Cierre con la tapa, agite bien, y etiquete como "Solución madre NaCl 10 g/L".
Almacénela al resguardo de la luz solar directa o del calor extremo.

Nota: La sal absorbe fácilmente la humedad. Para asegurarse de añadir la cantidad correcta de sal a la solución normal, hay que mantener siempre bien cerrada la bolsa de sal provista en el kit experimental.

B: Solución de control positivo para las semillas de lechuga.

Procedimiento:

- Utilice un recipiente limpio, de al menos 500 ml, con tapa no metálica.

- Utilizando la probeta (cilindro graduado) añada, al recipiente de 500 ml, 250 ml de la solución madre de 10g/L de NaCl.
- Agregue 250 ml de agua de botella, no carbonatada, al recipiente de 500 ml.
- Tape, agite bien, y etiquete como "Lechuga (+) 5 g/L". Ponga la fecha.

Nota: Este control positivo es válido por una o dos semanas, pero es mejor preparar un nuevo control positivo para cada experimento.

C. Solución de control positivo para los bulbos de cebolla.

Procedimiento:

- Utilice un recipiente limpio, de al menos 500 ml, con tapa no metálica.
- Transfiera al recipiente de 500 ml, 500 ml de la solución madre de 10g/L de NaCl
- Tape el recipiente y etiquete como "Cebolla (+) 10 g/L". Escriba la fecha.

Nota: Este control positivo es válido por una o dos semanas, pero es mejor preparar un nuevo control positivo para cada experimento.

D: Solución de control positivo para las hidras.

Procedimiento:

- Utilice un recipiente limpio, de al menos 500 ml, con tapa no metálica.
- Utilizando la probeta añada, al recipiente de 500 ml, 100 ml de la solución madre de 10g/L de NaCl.
- Añada 400 ml de agua de botella, sin gas, al recipiente de 500 ml.
- Cierre con la tapa, agite bien, y etiquete como "Hidras (+) 2 g/L". Anotar la fecha.

Nota: Este control positivo es válido por una o dos semanas, pero es mejor preparar un nuevo control positivo para cada experimento.

Notas y sugerencias sobre los Controles Positivos

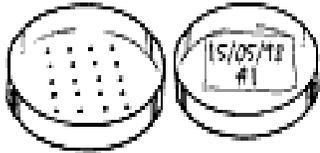
- La solución madre es apta hasta que haya sido usada.
- Nunca vierta de regreso a la botella original ningún volumen de solución madre que haya sobrado de un experimento.
- Mantenga siempre la botella cerrada cuando no esté en uso.
- Evite en todo momento cualquier posibilidad de contaminación.

Procedimientos de ensayo:

El ensayo de semillas de lechuga: Evaluación de la toxicidad del agua utilizando semillas de lechuga.

Propósito: Determinar la toxicidad de las muestras de agua utilizando la germinación de semillas de lechuga.

Antecedentes: Las sustancias tóxicas pueden afectar el desarrollo normal de las plantas, principalmente en sus etapas tempranas

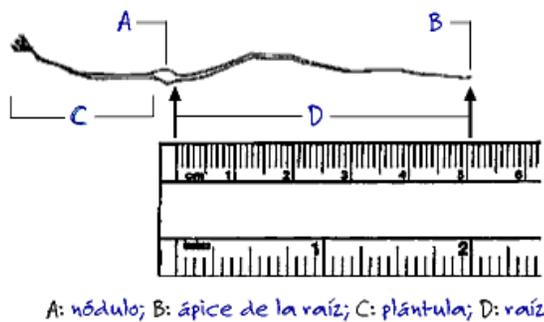


(germinación y desarrollo de las raíces). Al observar y medir la longitud de raíces jóvenes, y comparar estas longitudes con un control normal, podemos determinar la

posible presencia de productos químicos tóxicos en el medio ambiente. Cualquier semilla que entre en contacto con el agua tenderá a brotar, pero esta germinación puede ser afectada por el nivel de contaminación presente en el agua. Si el agua está muy contaminada sólo algunas semillas - o ninguna - lograrán germinar. El agua contaminada puede también afectar el desarrollo de la raíz.

Este ensayo observará ambos aspectos del crecimiento de las semillas: 1) el efecto que tiene la muestra de agua que se está examinando sobre el número de

semillas que brotan (germinación), y 2) la longitud de crecimiento de las raíces (desarrollo de las raíces). Ambas observaciones se compararán a ensayos de "control normal" y de "control positivo". Como ya aprendiste antes, el control normal es un ejemplo de germinación y desarrollo de la semilla en agua limpia. En este caso las semillas deberán crecer normalmente. Un control positivo significa que algo está causando que las semillas no se desarrollen como debieran. El agua que ha sido contaminada o salada a propósito da un resultado positivo.



Aparatos y materiales:

- 80 semillas de lechuga (lechuga del tipo "buttercrunch").
- 4 placas de Petri (de plástico, 100 X 15 mm).
- 8 discos de papel absorbente, cortados para encajar dentro de las placas Petri (2 por placa).
- 4 pipetas para transferencia.
- Un mínimo de 300 ml de agua de embotellada, no carbonatada.
- Solución madre de sal para el control positivo (la receta está dada en la sección de Indicaciones para Iniciar el Experimento de la Guía para los Maestros).
- Una probeta (cilindro graduado) de 100 ml.
- 2 botellas para las muestras, de 1 litro cada una, etiquetadas diciendo Muestra #1 y Muestra #2.

- 1 regla.
- 4 cuadrados de papel de estaño (lo suficientemente grandes como para envolver las placas Petri).
- 1 rollo de cinta adhesiva.
- 1 par de pinzas.
- 1 lápiz.

Notas y sugerencias:

1. Necesitarás cinco (5) días para este ensayo, así que planéalo por adelantado.
2. Idealmente, los ensayos de las muestras deberían comenzarse en las tres horas siguientes a su recolección. Si tienes que almacenar las muestras hasta el día siguiente, refrigéralas a 4°C, o en hielo, por no más de 24 horas.
3. Utiliza como etiquetas pedazos de tira adhesiva de papel.
4. Siguiendo las instrucciones descritas en la sección anterior "Recolección de las muestras de agua", colecta de manera segura dos muestras de agua (llámalas Muestra N°1 y Muestra N°2);".

Precauciones:

Recuerda que esta agua puede estar contaminada. No te lleves los dedos a los ojos ni a la boca durante el experimento. Lávate las manos cuidadosamente al completar cada etapa del experimento.

Procedimiento de Ensayo:

A. Preparación de la solución de control positivo:

1. Utiliza un recipiente de al menos 500 ml, con tapa no metálica.

2. Utilizando la probeta (cilindro graduado), añade 250 ml de la solución madre de sal (NaCl) al recipiente de 500 ml.
3. Añade 250 ml de agua embotellada, no carbonatada, al recipiente de 500 ml.
4. Tápalo, agítalo bien, y etiquétalo "Lechuga N°1 (+) 5g/L". Pon la fecha.

B. Ejecución del ensayo:

1. Etiqueta la parte de arriba y de abajo de cada placa Petri con un pedazo de cinta adhesiva y un lápiz; una como (N) para el "control normal"; una como (P) para el "control positivo"; una como (Muestra #1), y la última como (Muestra #2).
2. Corta ocho pedazos de papel absorbente, para que entren cómodamente en el fondo de las placas Petri, y coloca dos de estos pedazos en cada placa Petri.
3. Utilizando una pipeta limpia, añade justo la suficiente agua de botella (envasada), no carbonatada, (alrededor de 4 ml) como para mojar los papeles absorbentes en la placa de Petri etiquetada (N).
4. Utilizando otra pipeta limpia, repite el procedimiento mojando los papeles absorbentes de la placa marcada (P) con la solución de control positivo.
5. Utilizando una tercera pipeta limpia, añade agua de la Muestra N°1 a la placa de Petri etiquetada como Muestra N°1.
6. Utilizando una cuarta pipeta limpia, añade agua de la Muestra N°2 a la placa de Petri etiquetada como Muestra N°2.

Nota: No añadas mucha agua las semillas pueden no germinar. Sólo necesitas añadir cerca de 4 ml de solución a cada placa de Petri.

Los siguientes pasos son difíciles así que hay que tener paciencia:

7. Coloca algunas semillas en un pedazo limpio de papel.

8. Utilizando las pinzas, coloca veinte semillas (cinco hileras de cuatro semillas, o cuatro hileras de cinco semillas) en cada placa de Petri; selecciona semillas de tamaño, forma y color similar.
9. Coloca las cubiertas (tapas) adecuadas sobre cada placa Petri.
10. Envuelve cuidadosamente cada placa Petri con papel de estaño, para que las semillas no estén expuestas a la luz (necesitan de oscuridad para germinar).
Asegúrate de no voltear (no dar vuelta) las placas boca abajo.
11. Utilizando pedazos de cinta adhesiva sobre el papel de estaño, etiqueta indicando "Parte de arriba" en cada placa envuelta.
12. Coloca las placas en un lugar seguro, a temperatura ambiente por cinco días, a resguardo de la luz solar directa.

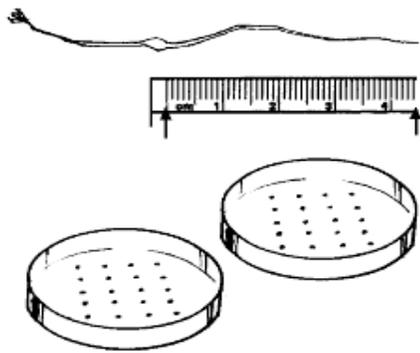
Sugerencias:

- Puedes colocar las placas de Petri, envueltas en el papel de estaño, dentro de una bolsa de plástico para prevenir que se escape la humedad. Ten cuidado de no moverlas o ponerlas boca abajo. Lo que se desea es que las semillas de cada placa estén en contacto con el papel mojado
- En el paquete experimental recibiste un pequeño recipiente con suficientes semillas de lechuga como para conducir 20 sets de experimentos. Saca solo la cantidad de semillas que necesitas para cada experimento (cerca de 100) y no regreses ninguna semilla que sobre al recipiente en que vienen. Asegúrate también de cerrar el recipiente no bien hayas tomado las semillas que necesitas. Debes conservar las semillas para experimentos futuros tan secas como sea posible. Almacena el recipiente en un lugar oscuro y fresco (si es posible envuélvelo en papel de estaño y almacénalo en el refrigerador a 4°C).

C. Ejecución de las observaciones y mediciones

Después de cinco días, o aproximadamente 120 horas:

1. Nuevamente ten cuidado de no voltear (no dar vuelta) las placas de Petri boca abajo.



2. Desenvuelve cuidadosamente cada placa Petri.

3. Cuenta y apunta el número de semillas germinadas en cada placa (asegúrate de apuntar tu cuenta en el lugar apropiado de tu hoja de datos)

4. Saca cada semilla germinada, mide y apunta el largo de cada raíz en tu hoja de datos (ver la

figura siguiente).

Sugerencia: Para medir el largo de la raíz, puede ser más sencillo colocar las raíces contra un fondo oscuro. Pega tu regla con cinta adhesiva a ese fondo oscuro y luego, cuidadosamente, "estira" las raíces a su longitud máxima.

D. Momento de la limpieza:

1. Como se explicó en las precauciones de seguridad, envuelve las semillas en papel, y dáselas a tu maestro para que las descarte (el maestro la descartará poniéndolas en la basura).

2. Lava con cuidado todo tu equipo y guárdalo.

3. Limpia tu área de trabajo, y pídele a tu maestro que la desinfecte con una solución de cloro.

4. Lávate las manos con agua y jabón.

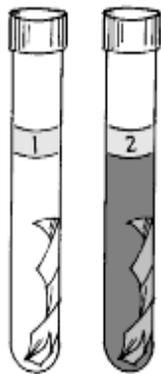
Y ahora es el momento de los cálculos y las conclusiones, y con esto has terminado.
¡Un excelente trabajo!

Nota: Para interpretar los resultados deberás comparar el tamaño promedio de las raíces de tus muestras de agua contra el tamaño promedio de las del control normal. Cuanto más grande sea la diferencia entre el control normal y la muestra de ensayo, más grande es la probabilidad de que se encuentren productos químicos tóxicos en el agua.

El ensayo de H₂S

Propósito: El ensayo bacteriológico de tiras de papel para sulfuro de hidrógeno (H₂S) se usa para detectar la presencia de ciertos microorganismos en el agua. Algunos de dichos microorganismos pueden ser dañinos para la salud de los seres humanos.

Antecedentes: Hay muchos tipos de microorganismos en nuestro planeta. Algunos son beneficiosos para los seres humanos, pero otros pueden causarles enfermedades. Estos organismos son tan pequeños ("micro") que se necesita de un buen microscopio para verlos.



Algunos microorganismos, como las bacterias coliformes, se encuentran en el tracto digestivo de los animales de sangre caliente, incluyendo a los seres humanos. Estas bacterias son excretadas (eliminadas como desechos) en grandes cantidades en la materia fecal. Algunas de estas bacterias pueden producir un gas, el sulfuro de hidrógeno (abreviado como el H₂S), al crecer dentro del tubo de ensayo. Su presencia en el agua es una indicación de que el agua ha sido contaminada con heces fecales de seres humanos o de animales.

Este ensayo es una prueba para el H₂S. Para poder verificar la presencia de estas bacterias "sentinelas" o "indicadoras" en el agua, las ponemos en contacto con una tira de papel que ha sido impregnada con una sustancia nutritiva (alimento para las bacterias) además de un indicador que se vuelve de color negro cuando hace contacto con el sulfuro de hidrógeno. Si el papel de ensayo se vuelve de color negro, esto

significa que se ha producido H_2S , lo que a la vez indica que es muy probable que bacterias de origen fecal estén presentes en la muestra de agua.

En tus experimentos con el ensayo de H_2S , vas a recolectar muestras en tubos de ensayo estériles conteniendo las tiras de papel impregnado. Las incubarás durante tres días (a una temperatura entre 26° y $39^\circ C$). Bajo estas condiciones ideales de temperatura y suministro alimenticio, las bacterias se desarrollarán si están presentes en las muestras de agua. Al desarrollarse producirán H_2S , que reaccionará con el otro producto químico en las tiras de papel, haciendo que se vuelvan negras.

Aparatos y materiales:

- 1 botella, sin abrir, de 250 ml de agua, no carbonatada (sin gas).
- 5 tubos de ensayo estériles, de tapa enroscable, con tiras de H_2S .
- 1 tubo de ensayo vacío, de tapa enroscable, para marcar el volumen.
- 1 gradilla (estante) para tubos de ensayo.
- 1 rollo de cinta adhesiva de papel.
- 1 incubadora.
- 1 probeta (cilindro graduado) de 100 ml, de plástico.
- 1 recipiente para recolectar las muestras (como por ejemplo, un balde o cubeta).

Higiene y precauciones de seguridad:

Siempre existe la posibilidad de que organismos que causan enfermedades estén presentes en la muestra que estás probando. Por lo tanto, es muy importante cuando se examinan las muestras, el seguir reglas adecuadas de higiene y los procedimientos de seguridad.

- Mantén las uñas cortas y amárrate el pelo largo.

- Lávate siempre las manos con agua y jabón antes y después de los experimentos.
- Voltea la cabeza para no toser ni estornudar encima del área de trabajo.
- Mantén el área de trabajo siempre limpia y seca.
- Informa inmediatamente a tu maestro en caso de cualquier accidente o derrame.
- Nunca toques los ojos ni la boca cuando estés trabajando en los ensayos.
- Nunca trabajes en los ensayos si te sientes enfermo.
- Nunca comas o bebas en el área de trabajo.

Antes de proceder con el experimento, debes esterilizar los tubos de ensayo conteniendo tiras nuevas de H_2S . El maestro deberá realizar el siguiente procedimiento de esterilización, o supervisarlo cuidadosamente para asegurarse de que no ocurra contaminación. Este procedimiento debe realizarse al menos un día antes de que se realicen los ensayos.

Procedimiento de ensayo

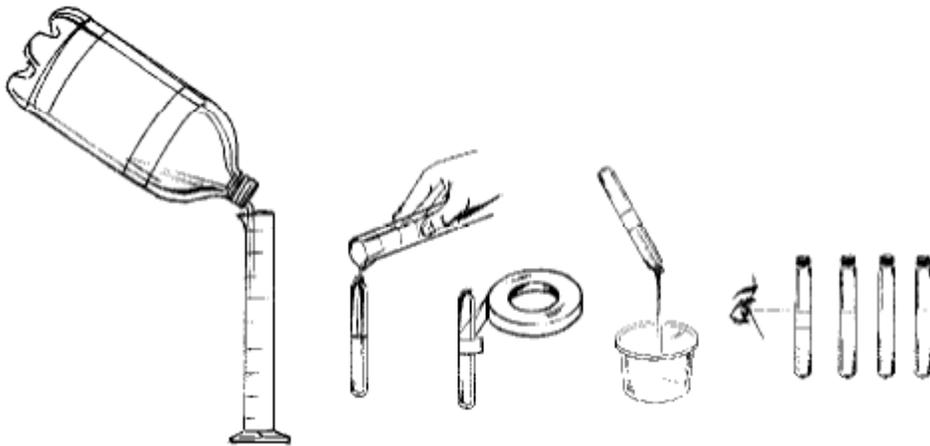
A. Esterilización de los tubos de ensayo con las tiras de papel:

1. Lava cuidadosamente las tapas y los tubos, y déjalos que se sequen (usa jabón, el cepillo para tubos de ensayo, y enjuágalos cuidadosamente con agua limpia de botella o agua hervida).
2. Para cada uno de los cinco tubos que estás preparando:
 0. Corta una de las tiras de papel suministradas en el kit (paquete experimental) en tiras más pequeñas y delgadas para que puedan entrar fácil por la boca de los tubos de ensayo.
 - a. Coloca cuidadosamente las tiras delgadas dentro de los tubos.
 - b. Tapa, sin apretar, cada tubo.
 - c. Cubre cada tapa con un pedazo de papel de estaño para protegerlas del calor (esto ayuda a que la tapa dure más)

- d. Coloca los tubos de ensayo cubiertos con papel de estaño, tapados y con las tiras de papel adentro, sobre una bandeja de hornear, y de allí a un horno (o estufa) precalentado a 150°C. Mantén los tubos en el horno por 3 a 4 minutos. Ten cuidado de no quemar las tiras de papel.
 - e. Cuidadosamente, saca los tubos del horno (o estufa).
 - f. Deja que los tubos y tapas se enfríen por 10 minutos.
 - g. Ajusta las tapas y quita el papel de estaño.
3. Los tubos esterilizados con las tiras de papel indicador pueden almacenarse en un lugar oscuro a temperatura ambiente hasta por 12 meses.

B. Preparación de los tubos de ensayo (etiquetado y marcado del volumen de 10 ml):

1. Instala y prueba tu incubadora. La temperatura debe estar entre los 26°C y los 39°C (referirse a las Instrucciones para Iniciar el Experimento de la Guía para los Maestros).
2. Una vez esterilizados los tubos con las tiras de papel, asegúrate de que no los vuelvas a abrir hasta que estés listo a llenarlos con tus muestras de agua.
3. Utilizando la probeta (el cilindro graduado), mide 10 ml de agua y añádelos al tubo de ensayo vacío (sin la tira de papel).
4. Coloca una banda de cinta adhesiva por fuera del tubo, de manera que el borde de arriba de la cinta quede justo al mismo nivel que la superficie de los 10 ml de agua.
5. Vacía el agua y etiqueta este tubo como "Tubo Marcador".
6. Usando el tubo marcador como guía coloca, al mismo nivel, pedazos de cinta adhesiva en los cinco tubos con tapa (ver la ilustración).
7. Etiqueta los tubos: (N) para el "control normal"; (M1A) y (M1B) para las "Muestra N°1A" y "Muestra N°1B"; (M2A) y (M2B) para la "Muestra N°2A" y la "Muestra N°2B".



C. Procedimiento para recolectar las muestras: (este paso se realiza en el campo)

1. No abras los tubos hasta que estés listo a introducir la muestra de agua en ellos.
2. Sé muy cuidadoso de no contaminar la tapa o el tubo. No sujetes las tapas por la parte de adentro, ni las apoyes en nada. Para proceder, sujeta el tubo en una mano, desenrosca la tapa, y sujeta el tubo desde afuera con la otra mano. Pídele a tu maestro a un colega que te ayude a verter la muestra en el tubo de ensayo.
3. Si estás recolectando la muestra de una fuente de agua (río, arroyo o estanque):
 0. Enjuaga tu recipiente (balde o cubeta) con la misma agua de la que vas a tomar la muestra. Tira el agua de enjuague, pero no la regreses a la fuente de dónde vas a tomar la muestra.
 - a. Colecta muestra con cuidado en el recipiente (balde o cubeta). Ver la sección de "Recolección de muestras de agua".
 - b. Vierte lentamente 10 ml en los tubos de ensayo (hasta el borde superior de la cinta adhesiva marcadora). Recuerda que necesitas llenar dos tubos de ensayo por cada tipo de agua que vayas a investigar.
 - c. Tapa inmediatamente tus tubos de ensayo.
4. Si estás tomando muestras de un grifo, del pico de una bomba de agua, o de una cañería:

Llena directamente los tubos del grifo, del pico de la bomba de agua, o de la cañería, pero ten cuidado, porque se llenan muy rápido hasta la marca (el borde superior de la cinta adhesiva). Trata de no sobrellenar los tubos. Pero aún si se sobrellenaran puedes realizar el experimento.

- a. Tapa inmediatamente el tubo, ajustando bien la tapa.
- b. Pon un pedazo de cinta adhesiva alrededor de la unión de la tapa con el tubo para recordarte de no volver a abrir el tubo hasta que vayas a desechar el contenido en un inodoro o letrina al final de tu experimento.

5. Apunta la fecha, hora, lugar y descripción de tus muestras de agua en la hoja de datos.

6. Coloca las muestras en la incubadora, lo más pronto posible no bien regreses al colegio.

Nota: Al transportar los tubos de regreso al colegio, asegúrate de que no estén expuestos a la luz solar directa. Los rayos del sol pueden matar las bacterias dentro de los tubos.

D. Preparación del Control Normal ("N"): (de regreso al colegio)

1. Abre la botella chica de agua no carbonatada (sin gas) justo antes de verterla en el tubo de ensayo.
2. Añade 10 ml de esta agua de botella, no carbonatada, al tubo marcado (N), es decir hasta el borde superior de la cinta marcadora que pusiste. También puedes usar agua que haya sido hervida por un minuto (y luego enfriada a temperatura ambiente) como control normal.

3. Tapa inmediatamente el tubo y guárdalo en la incubadora con los otros cuatro tubos de muestras. Cubre los cinco tubos con un pedazo de papel de estaño, para protegerlos de la luz de la incubadora (ver la ilustración en la siguiente página).

Notas y sugerencias:

1. El volumen de la muestra es de solo 10 ml, así que ten cuidado de no llenar demasiado los tubos de ensayo. Si te pasaste un poquito, no importa, tus resultados aún serán válidos.

2. Vas a hacer dos (2) ensayos con cada una de las dos muestras de la misma fuente de agua (es decir, dos ensayos con la Muestra N°1, y dos ensayos con la Muestra N°2). Las muestras 1 y 2 provienen de diferentes fuentes de agua.

3. Por razones de seguridad, y porque en realidad no es necesario, no se realiza un control positivo para el ensayo del H₂S.

4. El tiempo es muy importante, así que planifica por adelantado. El ensayo de H₂S debe iniciarse justo después de recolectar las muestras. Deberás haber esterilizado y marcado los tubos antes de salir al campo a tomar tus muestras.

5. Nunca uses tiras de papel para H₂S que estén mohosas o que se hayan oscurecido.

6. Cuando saques nuevas tiras de papel de su bolsa de plástico, asegúrate de cerrar la bolsa herméticamente lo más rápido posible. Esto ayudará a que las tiras de papel que quedan en la bolsa, se mantengan tan secas como sea posible, permitiendo que duren más.

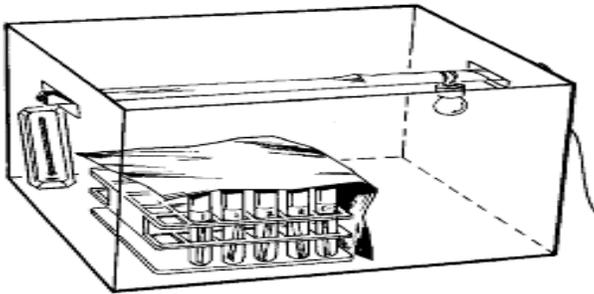
7. Si tu ensayo de control normal demuestra cualquier oscurecimiento (resultado positivo), los resultados de ensayo de tus otras muestras serán inválidos. Un oscurecimiento en las tiras de papel en el tubo de ensayo del control normal indica que algo en la manera en que estás efectuando el ensayo no está funcionando bien. No puedes sacar ninguna conclusión de tu experimento. Vas a tener que descartarlo y comenzar todo de nuevo, asegurándote de no contaminar nada.

8. Asegúrate de que la temperatura de la incubadora no pase de 39°C (temperaturas más altas pueden matar las bacterias que estás tratando de detectar)

E. Realización de las observaciones:

1. Observa las muestras cada día durante tres días, o por cinco días si la temperatura en tu incubadora es menor de 30°C(pues las bacterias toman más tiempo en desarrollarse a temperaturas más bajas).
2. Apunta tus observaciones diarias en la hoja de datos.
3. Usa la guía, al final de tu hoja de datos, para interpretar los resultados.

Nota: Un resultado negativo(el que las tiras de papel no se oscurezcan) es bueno. Significa que no hay bacterias indicadoras presentes en el la muestra de agua. Un resultado positivo(las tiras se vuelven negras), significa que hay bacterias.



Nota: El ensayo de Sulfuro de Hidrógeno fue desarrollado para probar la calidad del agua de consumo. El ensayo es muy sensible y detecta hasta concentraciones muy pequeñas de bacterias. Si se emplea este ensayo para evaluar el agua en los ríos, estanques o arroyos, vas a encontrar que a menudo indicará la presencia de altas concentraciones de bacterias. El agua no será apta para beber, pero puede ser adecuada para nadar. Aguas con concentraciones de menos de 1000 coliformes por 100 ml, son adecuadas para deportes acuáticos.

F. Procedimiento para descartar las muestras: (a ser efectuado por el maestro).

Utiliza guantes de goma y protección para los ojos cuando trabajes con soluciones concentradas (fuertes) de cloro.

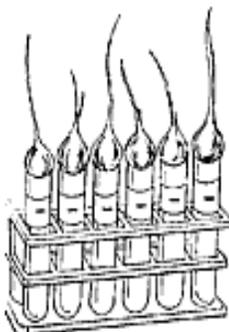
- Prepara la solución desinfectante en un recipiente de plástico. Llévalo hasta la mitad.
- Añade una parte de "blanqueador" (con un 5% de cloro disponible) a cinco partes de agua.
- Vierte las muestras en el inodoro o letrina. Si algunas de las tiras de papel se han quedado pegadas a los tubos de ensayo, déjalas allí. Ya saldrán en la solución desinfectante.
- Pon los tubos vacíos y sus tapas en la solución desinfectante por treinta minutos.
- Saca los tubos de ensayo y las tapas y enjuágalos con agua del grifo.
- Lávalos con un cepillo para tubos, agua y jabón.
- Enjuágalos varias veces antes de almacenarlos.
- Descarta el desinfectante en el inodoro o letrina.
- Lava el recipiente con agua y jabón.

El bioensayo de la cebolla.

Evaluación de la toxicidad del agua utilizando bulbos de cebolla

Propósito: Evaluar la toxicidad del agua utilizando bulbos de cebolla, específicamente para determinar si la toxicidad del agua afecta el desarrollo de las raíces de los bulbos de cebolla.

Antecedentes: Así como los humanos requieren de condiciones saludables para crecer, también son así las plantas. Los productos químicos tóxicos pueden afectar el



desarrollo normal de los seres humanos y de las plantas, particularmente en las primeras etapas del crecimiento. En las plantas, el desarrollo del sistema radicular es altamente sensible a la presencia de contaminantes. Al observar, medir y comparar el largo de raíces jóvenes en un entorno no tóxico

(el control normal), en un entorno tóxico (el control positivo), y en una muestra de agua cuya calidad no se conoce, se pueden sacar conclusiones sobre la toxicidad del agua en las muestras que se están investigando. El procedimiento de ensayo está diseñado para proveer a las cebollas con la máxima cantidad de agua que consumirían en su entorno natural (tanta agua como requieran). Este ensayo se puede usar para evaluar agua de diferentes tipos de fuentes: como lagos, ríos, pozos, o cañerías de agua.

Aparatos y materiales:

- 24 a 30 bulbos de cebolla, que encajen en la boca de los tubos de ensayo (ver ilustración).
- 2 litros de agua de botella, no carbonatada.
- Solución madre de sal para el control positivo del ensayo (referirse a la receta para preparar la solución madre que se da en la sección de Indicaciones para Iniciar el Experimento de la Guía para los Maestros).
- 1 probeta (cilindro graduado) de 100 ml.
- 1 recipiente limpio de plástico o vidrio, para remojar las cebollas después de pelarlas.
- Periódicos viejos, para cubrir el área de trabajo.
- Un trapo limpio, para secar los derrames.
- 1 cuchillo de plástico.
- 4 pipetas de transferencia.
- 1 regla chica.
- 1 rollo de cinta adhesiva de papel.
- 24 tubos de ensayo.
- 1 estante (gradilla) para tubos de ensayo.



Precauciones:

Recuerda que el agua puede estar contaminada. No te lleves los dedos a los ojos ni a la boca durante el experimento. Lávate cuidadosamente las manos al completar cada etapa del experimento.

Procedimiento de ensayo

A. Preparación de la solución positiva de control.

Nota: Esta solución salina debería inhibir el crecimiento de las raíces, de una manera similar al efecto del agua contaminada.

1. Usa un recipiente limpio, de al menos 500 ml, con tapa no metálica.
2. Transfiere 500 ml de la solución madre de sal (NaCl) al recipiente de 500 ml.
3. Cierra con tapa y etiquétalo diciendo "Cebolla (P) 10 g/L". Pon la fecha.

Nota: Este control positivo se puede almacenar una o dos semanas, pero es mejor preparar un nuevo control positivo para cada experimento.

B. Preparación de las cebollas para el ensayo.

1. Escoge cebollas de un tamaño que encaje bien sobre la boca de los tubos de ensayo. Trata de utilizar cebollas del mismo tamaño para cada set de muestras.
2. Cubre el área de trabajo con periódicos o una tela absorbente.
3. Etiqueta seis tubos de ensayo como (P) para los "controles positivos"; seis tubos de ensayo como (N) para los "controles normales"; seis tubos de ensayo como (#1) y seis tubos de ensayo como (#2) para las muestras 1 y 2 respectivamente.
4. Coloca los tubos de ensayo en la gradilla (estante) para tubos de ensayo.
5. Etiqueta las pipetas: una como (P), (N), (N° 1), y (N° 2).
6. Llena, hasta el borde, cada tubo de ensayo con la solución correspondiente o la muestra de agua. Aquí es cuando se puede derramar un poco de agua.

Nota: Asegúrate de guardarsuficiente cantidad de cada muestracomo para llenar nuevamente los tubos de ensayo cada día, por los siguientes tres (3) días. Puedes almacenar suficiente cantidad de muestras de agua y soluciones de control adecuadamente etiquetadas (N, P, #1, y #2). Vas a necesitar dos tubos completos para cada tipo de muestra y para cada control. Cubre las bocas de los tubos con papel de estaño, para prevenir la evaporación.

Notas y sugerencias:

1. Necesitarás tres días para este experimento, así que planifica por adelantado.
2. Debido al considerable trabajo requerido en este experimento, los estudiantes pueden trabajar en grupos.
3. Escoge cuidadosamente tus bulbos de cebolla, para que encajen muy bien encima de los tubos de ensayo. Trata de usar bulbos del mismo tamaño.
4. Ten cuidado de no arrancar o dañarlas raíces de las cebollas cuando las estés manipulando.

C. Comienzo del ensayo.

1. Quita con cuidado las capas color café de la piel de cebolla de los bulbos, teniendo cuidado de no dañar las raíces.
2. Al sacarle la piel a los bulbos, colócalos en una jarra o tazón, lleno hasta la mitad con agua limpia de botella.
3. Saca todas las cebollas de la jarra y deposítalas en una toalla de papel, para quitarles el exceso de agua.
4. Una vez que todas las cebollas han sido peladas, coloca cada cebolla, con las raíces para abajo, en la boca de un tubo de ensayo.

5. Coloca los tubos de ensayo en un lugar seguro e iluminado (con luz solar), pero no con luz directa del sol, donde puedan permanecer sin problemas por los próximos tres días. Puedes poner otro periódico o trapo debajo de las gradillas (estantes) con los tubos de ensayo.

Nota: Las raíces deben estar sumergidas, en todo momento, en la solución.

D. Cómo "rellenar" los tubos de ensayo.

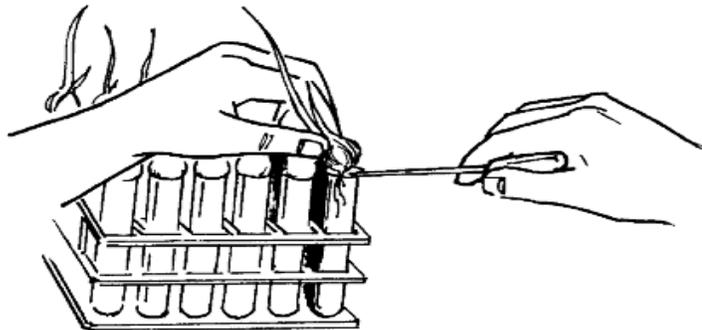
Al ir brotando, las cebollas consumirán agua a través de sus raíces.

Tú vas a tener que reemplazar esa agua en cada tubo de ensayo.

Asegúrate de utilizar la muestra de agua adecuada, y la pipeta correspondiente, para cada tubo de ensayo. Ten mucho cuidado de no contaminar tu solución.

Por lo menos una vez en los siguientes dos días, inclina cuidadosamente cada bulbo y rellena el tubo de ensayo con la solución adecuada.

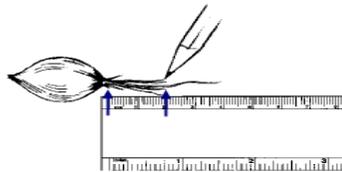
Nota: Si las raíces son largas y sacas la cebolla completamente, vas a tener problemas tratando de volver a meterlas en el tubo de ensayo. Es mejor levantar solo un poquito la cebolla de la boca del tubo con una mano, manteniendo adentro todas las raíces que puedas, y rellenar el tubo con la pipeta adecuada.



E. Observaciones y mediciones

Después de tres (3) días:

1. Saca un grupo de seis bulbos de cebolla al mismo tiempo. Descarta la cebolla con las raíces más cortas. (A veces el grupo de ensayo puede incluir un espécimen de cebolla muy pobre, por lo que se elimina la peor de cada grupo para compensar por esta situación natural.)
2. Con una regla, mide el largo del manajo de raíces para cada una de las cinco cebollas que quedan. Ignora las raíces que sean excepcionalmente largas o cortas (ver la siguiente ilustración).
3. Apunta el largo de cada manajo de raíces en la hoja de datos.
4. Repite este procedimiento para los tres grupos de cebollas que quedan.
5. Calcula el largo promedio de las raíces en cada grupo de ensayo, tal y como se describe en las hojas de datos.



F. Limpieza:

1. Recordando las precauciones de seguridad, descarta las cebollas de una manera segura (tíralas a la basura o a la letrina).
2. Lava cuidadosamente con agua y jabón todo tu equipo y guárdalo.
3. Limpia tu área de trabajo, y pídele luego a tu maestro que la desinfecte con una solución de cloro.
4. Lávate las manos con agua y jabón.

G. Cálculos y conclusión.

Nota: Para interpretar los resultados deberás comparar el tamaño promedio de las raíces de tu muestra de agua contra el tamaño promedio de las del control normal.

Cuanto más grande sea la diferencia entre el control normal y la muestra de ensayo, más grande es la probabilidad de que se encuentren productos químicos tóxicos en el agua.

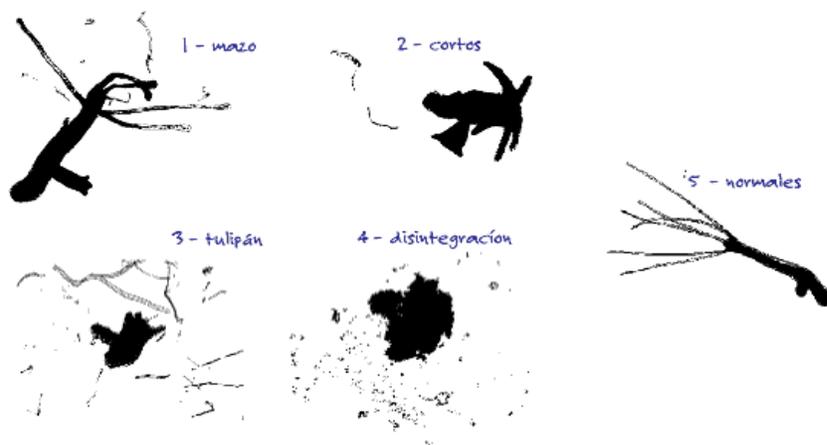
El bioensayo de las hidras

Evaluación de la toxicidad aguda del agua por medio de hidras de agua dulce.

Propósito: El experimento mide la reacción de las hidras a cualquier compuesto tóxico que pueda estar presente en el agua dulce. El ensayo puede usarse para medir la toxicidad del agua doméstica, de las aguas negras industriales, o de las aguas superficiales o subterráneas, tratadas o no tratadas.

Antecedentes: La hidra es un animal multicelular que se encuentra en la naturaleza (normalmente en estanques, lagos y arroyos). Necesita de un medio ambiente muy saludable para crecer normalmente. Las hidras son extremadamente sensibles a los contaminantes, lo que las hace un buen indicador de la contaminación. Cuando el organismo está expuesto a contaminantes tóxicos por períodos extensos de tiempo (como por ejemplo cuatro días), su cuerpo se deforma, tomando ciertas formas relacionadas al nivel de contaminación. En la figura que sigue se pueden observar formas típicas de hidras afectadas.

Algunos de los cambios en la forma del cuerpo de las hidras son: "tentáculos de mazo", "tentáculos cortos", "etapa de tulipán", o la desintegración misma del organismo. Cualquiera de estas formas indicaría la presencia de contaminantes tóxicos en una muestra de agua. En este experimento, se expone a las hidras a muestras de agua por cuatro días (96 horas). Al final de este período, observamos y contamos las hidras que han llegado al estado de tulipán, o que han muerto.



Aparatos y materiales:

- 1 cilindro graduado de 100 ml.
- 1 botella limpia, con tapa, de al menos 500 ml.
- 100 ml de solución básica.
- 400 ml de agua de botella, no carbonatada.
- Solución de control normal (el medio de cultivo para las hidras).
- 1 tazón circular transparente (de cerca de 10 cm de diámetro).
- 1 microplaca de 12 micropozos.
- 4 placas de Petri (35 x 10 mm).
- 8 pipetas graduadas, de Polietileno.
- 1 lupa de 10x de aumento.
- Hidras en un medio de cultivo para hidras (suministradas solamente después de haber aplicado al CIID por ellas).
- 2 muestras de agua para ser examinada (ver sección sobre Recolección de las Muestras de Agua).

Precauciones: Recuerda que esta agua puede estar contaminada. No te lleves los dedos a los ojos ni a la boca durante el experimento. Lávate cuidadosamente las manos al completar cada etapa del experimento.

Notas y sugerencias: Este ensayo toma más planificación que los otros ensayos. Tu maestro puede haber decidido criar las hidras para tus experimentos. En ciertos países, un laboratorio medioambiental cultivará este organismo, y puede ser posible para tu profesor el obtener las hidras directamente de ese laboratorio, justo antes de tus experimentos. En ese caso, es muy importante que estés listo para hacer los ensayos en las 24 horas siguientes a la recepción de las hidras.

Procedimiento de ensayo

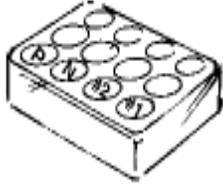
Nota: Los pasos A y B deben completarse antes de recibir las hidras.

A. Preparación de la solución de control positivo:

1. Con cinta adhesiva, etiqueta un recipiente limpio, de al menos 500 ml, como "hidras (P) 2 g/L".
2. Incluye también en la etiqueta la fecha de preparación.
3. Utilizando la probeta (cilindro graduado), añade 100 ml de la solución madre a la botella etiquetada de 500 ml.
4. Añade 400 ml de agua de botella (envasada), no carbonatada, a la botella etiquetada.
5. Tápala bien ajustada y agítala bien.
6. Puedes almacenar esta solución de control por hasta dos semanas, aunque es mejor preparar una nueva solución antes de cada nuevo experimento.

B. Instalación del equipo:

1. Usa la cinta adhesiva para etiquetar tanto las tapas como el fondo de la microplaca de 12 micropozos tanto, de la siguiente manera: una hilera de 3



micropozos etiquetada (P) para el "control positivo"; una segunda hilera de tres micropozos etiquetada (N) para el "control normal"; la siguiente hilera de tres micropozos

etiquetada (#1) para la primera muestra de agua, y una cuarta de tres micropozos etiquetada (#2), para la segunda muestra de agua.

2. Etiqueta la parte exterior de las placas Petri y de sus tapas: una como (P), otra como (N), otra como (N°1) y la última como (N°2). Estas placas de Petri se usarán como "pozos" intermedios de transferencia para las hidras. Se usan para enjuagar los organismos antes de ponerlos en los doce micropozos.

3. Etiqueta todas las pipetas graduadas, para que correspondan a las placas de Petri (P, N, N°1 y N°2).

C. Al recibir las hidras:

Las hidras deben mantenerse a una temperatura entre los 20 y los 24°C, bajo condiciones normalizadas de día y noche (cerca de 16 horas de luz y 8 horas de oscuridad). Los ensayos deben comenzar dentro de las 24 horas posteriores a la recepción de las hidras.

Nota: Si vas a conservar las hidras por más de 24 horas, debes alimentarlas a no ser que vayas a efectuar los experimentos a muy corto plazo. Sigue los procedimientos indicados para Mantenimiento de las hidras, en la sección de este manual correspondiente a la Guía para los Maestros. Las hidras no se deben alimentar por 24 horas antes de que se efectúe el ensayo. Cuando estés listo a efectuar el ensayo, continúa con el procedimiento siguiente.

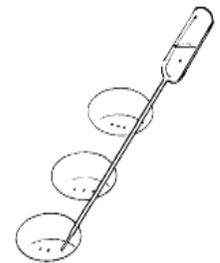
1. Usando una pipeta de transferencia limpia, transfiere 4 ml de la solución de control (P) a cada uno de los tres micropozos etiquetados como (P), y también transfiere 4 ml a la placa Petri etiquetada como (P).
2. Utilizando las pipetas apropiadas, repite lo mismo para los micropozos y para la placa Petri etiquetada como (N); vuelve a repetir el procedimiento para los otros etiquetados #1 y #2.
3. Añade un poco de medio de cultivo para hidras (agua embotellada, no carbonatada) al pequeño tazón transparente, hasta que esté cerca de 2/3 lleno.
4. Lávate las manos antes de este paso. Reúne las hidras en el centro del tazón de cultivo (en el que estás manteniendo a las hidras que no han sido alimentadas por 24 horas), agitando (revolviendo) el líquido con tu dedo índice.

Nota: Al revolver el medio de cultivo con tu dedo, por 15 a 20 segundos en la misma dirección, las hidras se agruparán en el centro del recipiente.

5. Usando una pipeta limpia, saca unas 50 hidras y transfírelas al pequeño tazón transparente conteniendo el medio de cultivo fresco para hidras.
6. Usando una pipeta limpia, saca unas 15 hidras y transfírelas a cada una de las cuatro placas de Petri (15 hidras por placa).

Nota: Es mejor seleccionar hidras sin yemas, o con yemas poco desarrolladas. Las hidras sanas deberían tener tentáculos extendidos, de aproximadamente la misma longitud que la columna de su cuerpo.

7. Usando la pipeta marcada (P), transfiere tres hidras saludables de la placa Petri marcada (P) y colócalas en uno de los tres micropozos marcados con la misma letra; transfiere de la misma manera otras tres hidras a cada uno de los otros dos micropozos que quedan.
8. Usando la pipeta apropiada, haz lo mismo para los otros micropozos:



(N), (N°1) y (N°2). Al final de este trabajo, cada micropozo en la microplaca debería tener tres hidras saludables, transferidas de sus correspondientes placas de Petri.

9. Utilizando la lupa de 10´ de aumento, observa y apunta las formas de las hidras inmediatamente después de colocarlas en los micropozos de ensayo (este momento se puede considerar como el tiempo de inicio del ensayo, o sea las 0 horas).

10. Cubre la microplaca con su tapa y ponla en un lugar seguro, iluminado pero no con luz directa del sol, donde no vayan a ser perturbadas por los cuatro siguientes días. (Nose alimenta a las hidras durante la duración del experimento).

Anexos-J

Instrumento de Recolección de Datos Aquatox



Una guía para los estudiantes

El ensayo de semillas de lechuga (cont.)

HOJA DE DATOS PARA LAS MUESTRAS:

Bioensayo de semillas de lechuga

Experimento: _____

Nombre del colegio y grado

Tu nombre (s): _____

Fecha de inicio del ensayo: _____

Nombre del maestro: _____

Fecha en que se terminó el ensayo: _____

Muestra #1 pH de la Muestra: _____

Tipo de fuente de agua (pozo, arroyo, estanque, río, etc.): _____

Ubicación general (ciudad, pueblo, granja, etc.): _____

Lugar de la muestra (cerca de una fábrica o industria, lugar silvestre, granja, etc.):

¿Parecía estar limpia el agua? (marca con un círculo) ___ sí ___ no

¿Había sedimentos (pequeñas partículas de tierra) en el agua? (marca con un círculo)

___ sí ___ no

¿Tenía el agua algún olor? (marca con un círculo) ___ sí ___ no

Si tenía olor ¿qué tan fuerte era? : _____

¿Hacía cuánto tiempo que había llovido antes del muestreo? ___días; Lluvia:
___ligera ___fuerte

Cualquier otra información sobre la muestra:

Muestra #2 pH de la Muestra: _____

Tipo de fuente de agua (pozo, arroyo, estanque, río, etc.): _____

Ubicación general (ciudad, pueblo, granja, etc.): _____

Lugar de la muestra (cerca de una fábrica o industria, lugar silvestre, granja, etc.): ___

¿Parecía estar limpia el agua? (marca con un círculo) ___ sí ___ no

¿Había sedimentos (pequeñas partículas de tierra) en el agua? (marca con un círculo)
___ sí ___ no

¿Tenía el agua algún olor? (marca con un círculo) ___ sí ___ no

Si tenía olor ¿qué tan fuerte era? : _____

¿Hacía cuánto tiempo que había llovido antes del muestreo? ___días; Lluvia:
___ligera ___fuerte

Cualquier otra información sobre la muestra:

OBSERVACIONES Y RESULTADOS:

Bioensayo de semillas de lechuga

Apunta la longitud individual de cada raíz en milímetros. Probablemente no vas a tener las 20 semillas germinando en cada placa Petri. Asegúrate de apuntar las medidas para cada muestra en el lugar adecuado.

	Control Normal	Muestra #1	Muestra #2 Control	Positivo
Longitud de la Raíz mm)	1. _____	1. _____	1. _____	1. _____
	2. _____	2. _____	2. _____	2. _____
	3. _____	3. _____	3. _____	3. _____
	4. _____	4. _____	4. _____	4. _____
	5. _____	5. _____	5. _____	5. _____
	6. _____	6. _____	6. _____	6. _____
	7. _____	7. _____	7. _____	7. _____
	8. _____	8. _____	8. _____	8. _____
	9. _____	9. _____	9. _____	9. _____
	10. _____	10. _____	10. _____	10. _____
	11. _____	11. _____	11. _____	11. _____
	12. _____	12. _____	12. _____	12. _____
	13. _____	13. _____	13. _____	13. _____
	14. _____	14. _____	14. _____	14. _____
	15. _____	15. _____	15. _____	15. _____
	16. _____	16. _____	16. _____	16. _____
	17. _____	17. _____	17. _____	17. _____
	18. _____	18. _____	18. _____	18. _____
	19. _____	19. _____	19. _____	19. _____
	20. _____	20. _____	20. _____	20. _____
Longitud total	Mm	Mm	Mm	mm
# de semillas Germinades				

Longitud promedio	Mm	Mm	Mm	Mm
Porcentaje de Variación en el crecimiento de la raíz.	--	%	%	%
Porcentaje de Variación en la germinación.	--	%	%	%

Largo Promedio = $\frac{\text{Largo total}}{\text{N}^\circ \text{ de semillas germinadas}}$

Porcentaje de variación en = $\frac{\text{Largo promedio de la muestra} - \text{Largo promedio del control normal}}{\text{Largo promedio del control normal}} \times 100$

El crecimiento de la raíz Largo promedio del control normal

Porcentaje de variación = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de semillas germinadas de la muestra} - \text{N}^\circ \text{ de semillas germinadas del control normal}}{\text{N}^\circ \text{ de semillas germinadas del control normal}} \times 100$

En la germinación N° de semillas germinadas del control normal

Conclusiones: bioensayo de semillas de lechuga

Aquí es donde interpretas tus observaciones y los resultados del experimento.

¿Estaban correctas tus hipótesis? ¿Por qué? ¿Por qué no?

Comentarios:

Escribe cualquier información que pienses pueda ser importante para ayudar a explicar tus resultados a otras personas que lean sobre tu trabajo. ¿Esperabas obtener esos resultados? ¿Tuviste algún problema para efectuar los experimentos?

Si tuvieras que repetir nuevamente el experimento, ¿qué cambiarías para mejorarlo?



Una guía para los estudiantes

El ensayo de H₂S (cont.)

HOJA DE DATOS PARA LAS MUESTRAS:

Bioensayo de H₂S

Experimento: _____

Nombre del colegio y grado

Tu nombre (s): _____

Fecha de inicio del ensayo: _____

Nombre del maestro: _____

Fecha en que se terminó el ensayo: _____

Muestra #1 pH de la Muestra: _____

Tipo de fuente de agua (pozo, arroyo, estanque, río, etc.): _____

Ubicación general (ciudad, pueblo, granja, etc.): _____

Lugar de la muestra (cerca de una fábrica o industria, lugar silvestre, granja, etc.):

¿Parecía estar limpia el agua? (marca con un círculo) ___ sí ___ no

¿Había sedimentos (pequeñas partículas de tierra) en el agua? (marca con un círculo)

___ sí ___ no

¿Tenía el agua algún olor? (marca con un círculo) ___ sí ___ no

Si tenía olor ¿qué tan fuerte era? : _____

¿Hacía cuánto tiempo que había llovido antes del muestreo? ___ días; Lluvia:

___ ligera ___ fuerte

Cualquier otra información sobre la muestra:

Muestra #2 pH de la Muestra: _____

Tipo de fuente de agua (pozo, arroyo, estanque, río, etc.): _____

Ubicación general (ciudad, pueblo, granja, etc.): _____

Lugar de la muestra (cerca de una fábrica o industria, lugar silvestre, granja, etc.): ___

¿Parecía estar limpia el agua? (marca con un círculo) ___ sí ___ no

¿Había sedimentos (pequeñas partículas de tierra) en el agua? (marca con un círculo)

___ sí ___ no

¿Tenía el agua algún olor? (marca con un círculo) ___ sí ___ no

Si tenía olor ¿qué tan fuerte era? : _____

¿Hacia cuánto tiempo que había llovido antes del muestreo? ___días; Lluvia:
 ___ligera ___fuerte

Cualquier otra información sobre la muestra:

OBSERVACIONES Y RESULTADOS:

Ensayo del H2S

Fecha de inicio: _____ Hora: _____

Fecha en que se terminó: _____ Hora: _____

Datos entrados por: _____

	Temp. de Incubación (C°)	Vol. De ensayo o (ml)	Control Norma l	Muestra #1A	Muestra #1B	Muestra #2A	Muestra #2B
Día 1							
Día 2							
Día 3							

Día 4							
Día 5							
Estimación de la Contaminación (bacterias / 100 ml)							
Observaciones (intensidad Del color negro y día)							

Notas:

1. Anota en cada casillero de la tabla de arriba "+" para cualquier ennegrecimiento, o "-" si no se ennegreció.
2. Estimación de la contaminación:
 - a. Si no hay color negro después de 72 horas: Baja o ninguna contaminación bacteriana, es decir, menos de 10 bacterias/100 ml de agua (anota: "< 10 bacterias/100 ml" en el casillero correspondiente).
 - b. El color negro aparece entre 24 y 72 horas: Contaminación probable. El agua no es apta para beber, a no ser que sea tratada. Se estiman más de 10 bacterias/100 ml de agua (anota: "> 10 bacterias/100 ml" en el casillero correspondiente).

c. Color negro en 24 horas o antes: Contaminación mediana o alta. El agua no es apta para beber, a no ser que sea tratada. Se estiman más de 100 bacterias/100 ml. de agua (anota: "> 100 bacterias/100 ml" en el casillero correspondiente).

3. Continúa las observaciones en los días 4 y 5 solamente si la temperatura de incubación es menor de 30°C.

Conclusiones: el ensayo de H₂S

Aquí es donde interpretas tus observaciones y los resultados del experimento.

¿Estaban correctas tus hipótesis? ¿Por qué? ¿Por qué no?

Comentarios:

Escribe cualquier información que pienses pueda ser importante para ayudar a explicar tus resultados a otras personas que lean sobre tu trabajo. ¿Esperabas obtener esos resultados? ¿Tuviste algún problema para efectuar los experimentos?

Si tuvieras que repetir nuevamente el experimento, ¿qué cambiarías para mejorarlo?



Una guía para los estudiantes

El ensayo de la cebolla (cont.)

HOJA DE DATOS PARA LAS MUESTRAS:

Bioensayo de la cebolla

Experimento: _____

Nombre del colegio y grado

Tu nombre (s): _____

Fecha de inicio del ensayo: _____

Nombre del maestro: _____

Fecha en que se terminó el ensayo: _____

Muestra #1 pH de la Muestra: _____

Tipo de fuente de agua (pozo, arroyo, estanque, río, etc.): _____

Ubicación general (ciudad, pueblo, granja, etc.): _____

Lugar de la muestra (cerca de una fábrica o industria, lugar silvestre, granja, etc.):

¿Parecía estar limpia el agua? (marca con un círculo) ___ sí ___ no

¿Había sedimentos (pequeñas partículas de tierra) en el agua? (marca con un círculo)
___ sí ___ no

¿Tenía el agua algún olor? (marca con un círculo) ___ sí ___ no

Si tenía olor ¿qué tan fuerte era? : _____

¿Hacía cuánto tiempo que había llovido antes del muestreo? ___ días; Lluvia:
___ ligera ___ fuerte

Cualquier otra información sobre la muestra:

Muestra #2 pH de la Muestra: _____

Tipo de fuente de agua (pozo, arroyo, estanque, río, etc.): _____

Ubicación general (ciudad, pueblo, granja, etc.): _____

Lugar de la muestra (cerca de una fábrica o industria, lugar silvestre, granja, etc.): _____

¿Parecía estar limpia el agua? (marca con un círculo) ___ sí ___ no

¿Había sedimentos (pequeñas partículas de tierra) en el agua? (marca con un círculo)
___ sí ___ no

¿Tenía el agua algún olor? (marca con un círculo) ___ sí ___ no

Si tenía olor ¿qué tan fuerte era? : _____

¿Hacía cuánto tiempo que había llovido antes del muestreo? ___ días; Lluvia:
___ ligera ___ fuerte

Cualquier otra información sobre la muestra:

OBSERVACIONES Y RESULTADOS:				
Ensayo de los bulbos de cebolla				
Fecha de inicio: _____		Hora: _____		
Fecha en que se terminó: _____		Hora: _____		
Root length (mm)	Control normal	Muestra #1	Muestra #2	Control Positivo
	1. _____	1. _____	1. _____	1. _____
	2. _____	2. _____	2. _____	2. _____

	3. _____	3. _____	3. _____	3. _____
	4. _____	4. _____	4. _____	4. _____
	5. _____	5. _____	5. _____	5. _____
Largo total de las raíces	Mm	mm	mm	Mm
Largo promedio de las raíces	Mm	mm	mm	Mm
Porcentaje de diferencia en el largo de las raíces	--	%	%	%

Largo promedio de las raíces = $\frac{\text{Largo total}}{\text{N}^\circ \text{ de manojos de raíces}}$

(En este caso: $\text{N}^\circ \text{ de manojos de raíces} = 5$)

Porcentaje de variación en el = $\frac{\text{Largo promedio de la muestra} - \text{Largo promedio del control normal}}{\text{Largo promedio del control normal}} \times$

$\frac{100}{\text{Largo promedio de las raíces}}$

Crecimiento de las raíces

Largo promedio del control normal

Conclusiones: bioensayo de bulbos de cebolla

Aquí es donde interpretas tus observaciones y los resultados del experimento.

¿Estaban correctas tus hipótesis? ¿Por qué? ¿Por qué no?

Comentarios:

Escribe cualquier información que pienses pueda ser importante para ayudar a explicar tus resultados a otras personas que lean sobre tu trabajo. ¿Esperabas obtener esos resultados? ¿Tuviste algún problema para efectuar los experimentos? Si tuvieras que repetir nuevamente el experimento, ¿qué cambiarías para mejorarlo?



Una guía para los estudiantes

El ensayo de las hidras (cont.)

HOJA DE DATOS PARA LAS MUESTRAS:

Bioensayo de las hidras

Experimento: _____

Nombre del colegio y grado

Tu nombre (s): _____

Fecha de inicio del ensayo: _____

Nombre del maestro: _____

Fecha en que se terminó el ensayo: _____

Muestra #1 pH de la Muestra: _____

Tipo de fuente de agua (pozo, arroyo, estanque, río, etc.): _____

Ubicación general (ciudad, pueblo, granja, etc.): _____

Lugar de la muestra (cerca de una fábrica o industria, lugar silvestre, granja, etc.):

¿Parecía estar limpia el agua? (marca con un círculo) ___ sí ___ no

¿Había sedimentos (pequeñas partículas de tierra) en el agua? (marca con un círculo)
___ sí ___ no

¿Tenía el agua algún olor? (marca con un círculo) ___ sí ___ no

Si tenía olor ¿qué tan fuerte era? : _____

¿Hacia cuánto tiempo que había llovido antes del muestreo? ___ días; Lluvia:
___ ligera ___ fuerte

Cualquier otra información sobre la muestra:

Muestra #2 pH de la Muestra: _____

Tipo de fuente de agua (pozo, arroyo, estanque, río, etc.): _____

Ubicación general (ciudad, pueblo, granja, etc.): _____

Lugar de la muestra (cerca de una fábrica o industria, lugar silvestre, granja, etc.): ___

¿Parecía estar limpia el agua? (marca con un círculo) ___ sí ___ no

¿Había sedimentos (pequeñas partículas de tierra) en el agua? (marca con un círculo)
___ sí ___ no

¿Tenía el agua algún olor? (marca con un círculo) ___ sí ___ no

Si tenía olor ¿qué tan fuerte era? : _____

¿Hacia cuánto tiempo que había llovido antes del muestreo? ___ días; Lluvia:
___ ligera ___ fuerte

Cualquier otra información sobre la muestra:

OBSERVACIONES Y CÁLCULOS:						
Bioensayo de las hidras						
Fecha de inicio: _____			Hora: _____			
Fecha en que se terminó: _____			Hora: _____			
Número de hidras en cada etapa (forma del cuerpo)						
ESTADO:	N al momento de inicio	% total de hidras	(96 h) N	(96 h) S	(96 h) T y D	%M
Control normal						%
Control positivo						%
Muestra de agua N°1						%
Muestra de agua N°2						%

Símbolos: N = No hay cambios en la forma; S: Tentáculos de mazo y/o más cortos;

T = Estado de tulipán; D = Muerte (desintegración); % M = Porcentaje de mortalidad después de 96 horas

Nota: Para calcular el porcentaje de mortalidad, usa el número total de hidras a las 96 horas, incluyendo las hidras nuevas que se hayan producido (de haber alguna).

Porcentaje de mortalidad = $\frac{\text{Número total de hidras en estado de tulipán o muertas después de 96 h}}{\text{Número total de Hidras en el set de 3 micropozos después de 96 h}} \times 100$

Número total de Hidras en el set de 3 micropozos después de 96 h

O sea: $\%M = \frac{T + D}{N + S + (T + D)} \times 100$

Conclusiones: bioensayo de las hidras

Aquí es donde interpretas tus observaciones y los resultados del experimento.

¿Estaban correctas tus hipótesis? ¿Por qué? ¿Por qué no?

Comentarios:

Escribe cualquier información que pienses pueda ser importante para ayudar a explicar tus resultados a otras personas que lean sobre tu trabajo. ¿Esperabas obtener esos resultados? ¿Tuviste algún problema para efectuar los experimentos? Si tuvieras que repetir nuevamente el experimento, ¿qué cambiarías para mejorarlo?

Anexos-K

Carta de Actividades Cumplidas en la E. T. Alfredo Pietri



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA EDUCACIÓN
ESCUELA TÉCNICA "ALFREDO PIETRI"
SAN JOAQUÍN EDO-CARABOBO
5054600813



San Joaquín, 02 de mayo de 2014

Sr.:-
MSc. ZENAHIR SISO
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
Su despacho.

Ante todo reciba un cordial saludo de parte de la E. T. Alfredo Pietri...

Por medio de la presente nos dirigimos a usted, para hacer constar que los bachilleres: Anzola Oddimar, titular de la Cedula de Identidad N° V-21.670.109 y Colmenarez Rolman, titular de la Cedula de Identidad N° V-16.580.694, se encuentran realizando su Proyecto de Investigación "LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE VALENCIA DESDE LA PERSPECTIVA AQUATOX". A través de las siguientes actividades desde el día 19-02-2014:

- ❖ Charla de capacitación relacionada con la protección y conservación de los recursos hídricos, calidad del agua local y comprensión de la importancia del mismo.
- ❖ Presentación del Proyecto AQUATOX.
- ❖ Toma de muestra del agua y revisión de los experimentos.
 - Semillas de Lechuga.
 - Hidras.
 - Sulfuro de Hidrogeno. (H₂S)
- ❖ Medición de Toxicidad.
- ❖ Análisis de los resultados.

Sin más que hacer referencia, quedan de usted.

Atentamente,


Lcda. Yipsi Polanco
Dir. de Química


Prof. Mirtha Peña
Coed. Vinc. e Inser. Socio Laboral



Prof. Yipsi Polanco
Coord. de Química

1813-2013: "Año Bicentenario de la Campaña Admirable"
Dirección: Calle Principal El Carmen, S/N, San Joaquín, Edo. Carabobo
Tlf. 0245-5111499 / correo electrónico: etrap_13@hotmail.com