

1-1-2011

Determinación de la concentración letal media (CI50-48) de selenio y cobalto mediante bioensayos de toxicidad acuática con organismos *Daphnia magna*

Faneth Xiomara Pinto Corredor
Universidad de La Salle, Bogotá

Jeisson Iván Sánchez Cortés
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria

Citación recomendada

Pinto Corredor, F. X., & Sánchez Cortés, J. I. (2011). Determinación de la concentración letal media (CI50-48) de selenio y cobalto mediante bioensayos de toxicidad acuática con organismos *Daphnia magna*. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/50

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería Ambiental y Sanitaria by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN LETAL MEDIA (CL₅₀₋₄₈) DE
SELENIO Y COBALTO MEDIANTE BIOENSAYOS DE TOXICIDAD ACUÁTICA
CON ORGANISMOS *DAPHNIA magna*.

FANETH XIOMARA PINTO CORREDOR
JEISSON IVÁN SÁNCHEZ CORTÉS

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
BOGOTÁ D.C.
2011

DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN LETAL MEDIA (CL₅₀₋₄₈) DE
SELENIO Y COBALTO MEDIANTE BIOENSAYOS DE TOXICIDAD ACUÁTICA
CON ORGANISMOS *DAPHNIA magna*.

FANETH XIOMARA PINTO CORREDOR
JEISSON IVÁN SÁNCHEZ CORTÉS

Proyecto de grado para optar al título de
Ingenieros Ambientales y Sanitarios.

Director

PEDRO MIGUEL ESCOBAR MALAVER

Químico Industrial

Lic. Químico y Biología

MSc. Alta Gestión, Consultoría Y Verificación Medio Ambiental

MSc. Residuos Urbanos e Industriales.

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
BOGOTÁ D.C.

2011

Nota de aceptación:

Firma del Director de Tesis

Firma del Jurado 1

Firma del Jurado 2

Bogotá, 15 de Junio de 2011

DEDICATORIA

Para mi hijo hermoso por ser la luz de mi vida y brindarme
ese gran apoyo por medio de una sonrisa y un abrazo,
Por mostrarme la vida de una forma más sencilla,
Te amo mi enano hermoso.

A mi mami y a mi papi por toda la colaboración y
el gran apoyo que me brindan todos los días.

A mi hermana, mi novio, mis familiares y mis amigos
por el apoyo incondicional y la confianza brindada
durante mi vida universitaria.

XIOMARA PINTO CORREDOR

DEDICATORIA

Para mi familia que siempre me ha brindado
su apoyo incondicional y me ha dado
fuerzas para salir adelante
y sobre todo me han dado
las bases suficientes para
formarme como persona
y como profesional.

A mis amigos de la universidad, y a mis amigos
de mi tierra natal tibaná por ese apoyo
que siempre me han dado en todas
las etapas de mi vida.

JEISSON IVÁN SÁNCHEZ CORTES

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por brindarme la sabiduría necesaria para culminar con éxito este trabajo, a mis padres por el apoyo incondicional y la voz de aliento que día a día me llenaba de fortaleza, a mi hijo por ser la razón de mi vida y el motivo para alcanzar cada una de mis metas, a mi hermana por ser una amiga incondicional, a mi novio por ser mi apoyo y a mi familia materna por apoyar sinceramente mi desarrollo profesional.

Gracias al Ingeniero, Director de la presente tesis
Pedro Miguel Escobar por el tiempo dedicado,
los consejos dados y la asesoría brindada
durante el desarrollo del proyecto.

Gracias Ingeniero Camilo Guaqueta por la
colaboración prestada durante mi vida universitaria
y los miles de consejos que me han ayudado a
formarme profesionalmente.

Gracias al Ingeniero Oscar Contento
por las asesorías técnicas dadas en
mi formación académica.

XIOMARA PINTO CORREDOR

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por haberme dado la oportunidad
y la sabiduría necesaria de culminar
con éxito mis estudios.

A mi madre por su apoyo incondicional en todas las etapas
de mi vida y por su incansable esfuerzo para darme
todo lo necesario para poder alcanzar todas
las metas que me he propuesto.

A mi padre y hermana que me han colaborado
durante todo el desarrollo de la carrera.

A mi abuela y mi tía que me han acompañado
durante toda mi vida y me han sabido
aconsejar en los momentos difíciles.

Al ingeniero Pedro Miguel Escobar por habernos
dirigido este trabajo y por toda la asesoría
y colaboración para poder
culminarlo con éxito.

JEISSON IVÁN SÁNCHEZ CORTES

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS	25
2.1.OBJETIVO GENERAL	25
2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
3. MARCO DE REFERENCIA	26
3.1.MARCO TEÓRICO	26
3.1.1. Toxicología	26
3.1.2. Toxicología ambiental	26
3.1.3. Ecotoxicología ambiental	27
3.1.4. Ensayos de toxicidad (bioensayos)	28
3.1.5. Clasificación de ensayos de toxicidad	30
3.1.6. Factores que afectan la toxicidad	32
3.1.7. Tipo de organismos	34
3.1.8. Organismos objeto de estudio	34
3.1.9. Importancia de daphnia magna en ecotoxicología	41
3.1.10. Sustancias a utilizar para los ensayos de toxicidad	41
3.2.MARCO LEGAL	52
4. METODOLOGÍA	54
4.1.MATERIALES Y EQUIPOS	54

4.2.FASE I: MANTENIMIENTO.	60
4.2.1. Limpieza:	60
4.2.2. Preparación de agua reconstituida:	61
4.2.3. Preparación del medio Bristol y cultivo de algas verdes:	62
4.2.4. Conteo de algas con cámara Neubauer:	65
4.2.5. Alimentación de organismos:	65
4.2.6. Renovación del cultivo	65
4.2.7. Separación de organismos	66
4.3.FASE II: PRUEBAS	66
4.3.1. pruebas de sensibilidad	66
4.3.2. pruebas de selenio	67
4.3.3. pruebas de cobalto	69
4.4.FASE III: ANÁLISIS DE RESULTADOS.	71
5. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	74
5.1.RESULTADOS FASE I: MANTENIMIENTO	74
5.1.1 Agua reconstituida	74
5.1.2. Conteo de algas verdes	77
5.1.3. Conteo de neonatos	86
5.2.RESULTADOS FASE II: PRUEBAS	90
5.2.1. Pruebas de sensibilidad con dicromato de potasio	90
5.2.2. Análisis de varianza ANOVA para dicromato de potasio	90

5.2.3. Análisis estadístico PROBIT para dicromato de potasio.	93
5.2.4. Prueba toxicológica con selenio	98
5.2.4.1 Pruebas preliminares.	98
5.2.4.2 Pruebas definitivas	99
5.2.4.3 Análisis de varianza ANOVA para selenio	99
5.2.4.4 Análisis estadístico PROBIT para selenio	101
5.2.5. Prueba toxicológica con cobalto	105
5.2.5.1 Pruebas preliminares.	105
5.2.5.2 Pruebas definitivas	106
5.2.5.3. Análisis de varianza ANOVA para cobalto	106
5.2.5.4. Análisis estadístico PROBIT para cobalto	108
6. CONCLUSIONES	112
7. RECOMENDACIONES	114
8. BIBLIOGRAFÍA	115
9. ANEXOS	121

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1 Anatomía de la <i>Daphnia magna</i> hembra	37
Figura 2 Ciclo reproductor del género <i>Daphnia</i> con alternancia de generaciones.	40
Figura 3 Pecera limpia.	61
Figura 4 Agua reconstituida.	62
Figura 5 Medio Bristol.	63
Figura 6 Medio bristol con algas.	64
Figura 7 Concentrado de algas.	64
Figura 8 Stand de peceras.	66
Figura 9 Dosificación.	67
Figura 10 Selenito de sodio.	67
Figura 11 Soluciones a diferentes concentraciones de selenio.	68
Figura 12 Pruebas.	68
Figura 13 Cloruro de cobalto.	69
Figura 14 Diluciones.	70
Figura 15 Montaje de pruebas cobalto.	70

Figura 16 Cámara Neubauer. 84

Figura 17 Conteo de algas en la cámara Neubauer. 85

LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1 Propiedades del selenio	42
Tabla 2 Propiedades del cobalto.	47
Tabla 3 Concentraciones en las cuales el cobalto causa un efecto en la salud de los seres humanos.	50
Tabla 4 Normatividad vigente.	52
Tabla 5 Materiales y equipos requeridos en el proyecto.	55
Tabla 6 Parámetros de control para agua reconstituida.	61
Tabla 7 Reactivos para medio bristol.	63
Tabla 8 Valores F de la distribución de Fisher	72
Tabla 9 Total de neonatos por semanas.	87
Tabla 10 Análisis de varianza ANOVA para prueba 4 de dicromato de potasio.	90
Tabla 11 Resultados análisis de varianza ANOVA para dicromato de potasio.	92
Tabla 12 Resultados pruebas de sensibilidad con dicromato de potasio.	93
Tabla 13 Comparación de resultados prueba de sensibilidad con dicromato de potasio.	96
Tabla 14. Resultados pruebas preliminares con selenio.	98
Tabla 15 Resultado análisis de varianza ANOVA prueba 1 para selenio.	99
Tabla 16 Resultados análisis ANOVA para selenio.	101

Tabla 17 Resultados PROBIT para selenio.	102
Tabla 18 Comparación de resultados CL50 de selenio.	104
Tabla 19. Resultados pruebas preliminares con cobalto.	105
Tabla 20 Resultado análisis ANOVA prueba 2 para cobalto.	106
Tabla 21 Resultados análisis ANOVA para cobalto.	108
Tabla 22 Resultados PROBIT para cobalto.	108
Tabla 23 Comparación de resultados CL50 de cobalto.	111

LISTA DE GRAFICAS

	Pág
Grafica 1 Comportamiento de la dureza a través del tiempo	76
Grafica 2 Comportamiento de la temperatura a través del tiempo	78
Grafica 3 . Comportamiento del oxígeno disuelto a través del tiempo	80
Grafica 4 Comportamiento del pH a través del tiempo.	82
Grafica 5 Crecimiento del organismo Daphnia Magna.	89
Grafica 6 Prueba de sensibilidad con dicromato de potasio.	95
Grafica 7 Comportamiento de la CL50-48 de selenio	103
Grafica 8 Comportamiento de la CL50-48 de cobalto.	110

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo I. Parámetros de control del agua reconstituida.	122
Anexo II. Control de cultivos <i>Daphnia magna</i> .	130
Anexo III. Resultados pruebas de sensibilidad.	154
Anexo IV. Resultados pruebas con selenio.	215
Anexo V. Resultados pruebas con cobalto.	246

GLOSARIO

ACLIMATACIÓN: es el proceso mediante el cual se adaptan organismos a condiciones de laboratorio, mediante la reproducción de una o más variables medioambientales (Pupiales, 2010).

AGUA DESTILADA: es el agua tratada que no contiene impurezas ni iones a través de proceso de destilación.

AGUA RECONSTITUIDA: es aquella que se obtiene de la adición de reactivos (sales inorgánicas) al agua destilada. Presenta características especiales pH y dureza que garantizan el óptimo desarrollo de las *daphnias* para este estudio (Pupiales, 2010).

AGUA RESIDUAL: es el agua que proviene de procesos domésticos o industriales y tiene residuos que pueden o no llegar a afectar la salud pública y el ecosistema.

BATERÍA DE ENSAYO: corresponde al montaje de ensayos que está compuesto por una bandeja plástica, 24 copas, cada una contiene 5 neonatos *Daphnia Magna* y 10 mL de la sustancia.

BLANCO O CONTROL NEGATIVO: es una unidad utilizada para probar que no hay ninguna alteración sobre el organismo del estudio. Sirve además para validar el ensayo.

BIOACUMULACIÓN: es la acumulación de sustancias químicas en el organismo, que logra alcanzar concentraciones mayores que las presentadas en el ambiente.

BIOCENOSIS: es el conjunto de organismos de todas las especies que coexisten en un espacio definido llamado biotopo que ofrece las condiciones ambientales necesarias para su supervivencia (Pupiales, 2010).

BIOENSAYO: ensayos que miden la presencia y/o la toxicidad de sustancias mediante la respuesta de los organismos de prueba utilizados.

BIOINDICADOR: organismos cuya presencia o fisiología permiten conocer algunas circunstancias del lugar. Para este caso *Daphnia Magna*.

BIOMAGNIFICACIÓN: tendencia de algunos productos químicos a acumularse a lo largo de la cadena trófica, exhibiendo concentraciones sucesivamente mayores

al ascender el nivel trófico. La concentración del producto en el organismo consumidor es mayor que la concentración del mismo producto en el organismo consumido (Escobar, 2009).

CADENA TRÓFICA: es el proceso de transmisión de energía de un organismo a otro, en donde todos se alimentan del que los procede y a su vez sirven de alimento de los que le siguen.

CLADÓCEROS: son organismos que hacen parte del suborden de los crustáceos, a los cuales pertenecen las *daphnias*. Su tamaño oscila entre 0,5 y 3 mm, y poseen un caparazón que únicamente deja por fuera la cabeza y las antenas, que les sirven para la natación (Escobar, 2009).

CONCENTRACIÓN LETAL: concentración de tóxico estimada que se estima afecta a una cantidad específica de los organismos del ensayo.

CONCENTRACIÓN LETAL INICIAL MEDIA (CL-I₅₀): concentración nominal del agente tóxico, al inicio de la prueba, que causa efecto agudo al 50 % de los organismos en un determinado periodo de exposición (Escobar, 2009).

CONCENTRACIÓN LETAL MEDIA (CL₅₀): concentración del compuesto tóxico que afecta al 50% de la población de la especie modelo, causando su muerte, bajo condiciones de prueba en un tiempo determinado (Escobar, 2009).

CONTAMINANTE: sustancia ajena física química o biológica presente en un ecosistema natural en una concentración y con una duración más elevada de lo usual por causa de actividad antrópica directa o indirecta.

CURVA CONCENTRACIÓN – RESPUESTA: curva que describe la relación entre la concentración de un agente tóxico y el porcentaje de respuesta de una población de organismos acuáticos, en una prueba de toxicidad (Cárdenas, 2010).

DOSIS: cantidad de sustancia administrada, expresada en términos de: unidad/peso corporal.

DUREZA: medida de la concentración de iones de calcio y magnesio en el agua, expresada como mg/l de carbonato de calcio.

ECOSISTEMA ACUÁTICO: es una unidad ecológica de carácter convencional y disipativo en la cual un grupo de organismos interactúa entre si y estos con el medio acuático del que hacen parte (Escobar, 2009).

ECOTOXICOLOGÍA: es la ciencia que estudia la contaminación, su origen y efectos sobre los seres vivos y sus ecosistemas.

EFFECTO: es el cambio biológico producido tanto en el nivel de organismo individual como en niveles de organización inferiores o superiores al individuo, asociado a la exposición a una sustancia tóxica (Escobar, 2009).

ENSAYO DE TOXICIDAD: determinación del efecto de un material o mezcla sobre un grupo de organismos seleccionados bajo condiciones definidas. Mide las proporciones de organismos afectados o el grado del efecto luego de la exposición a la muestra (Pupiales, 2010).

ENSAYO PRELIMINAR (SCREENING): prueba utilizada para determinar si se genera o no un impacto. Se realizan utilizando una concentración determinada y un tiempo de exposición entre 24 y 96 horas (Pupiales, 2010).

ENSAYO DEFINITIVO: prueba mediante la cual se establece la concentración en la cual se presenta el efecto final establecido.

MEDIO BRISTOL: es una solución formada por la mezcla de nutrientes que multiplican las algas verdes por medio de la fotosíntesis mediante luz artificial (lámparas fluorescentes).

MÉTODO ESTADÍSTICO: modelo matemático que da validez y veracidad a los resultados de una investigación.

MÉTODO ESTADÍSTICO PROBIT: método estadístico utilizado para validar la información obtenida en los ensayos de toxicidad realizados en el laboratorio de bioensayos de la Universidad de la Salle (Pupiales, 2010)

NEONATO: son organismos recién nacidos, para este caso del género *Daphnia Magna* con tiempo de vida no mayor a 24 horas.

NUTRIENTE: elemento requerido por los microorganismos para llevar a cabo sus funciones vitales.

OXIGENO DISUELTO: es la cantidad de oxígeno que está disuelto en el agua y que es esencial para la vida en estos ecosistemas / (ríos, lagunas, embalses, entre otros).

PRUEBA DE TOXICIDAD: la determinación del potencial tóxico de una sustancia en particular, bajo condiciones específicas, en un grupo de organismos seleccionados.

RELACIÓN DOSIS-RESPUESTA: es la dosis o concentración en el agua que produce una respuesta tóxica en la población de organismos (Cárdenas, 2010)

REPLICA: batería de ensayo que contiene un número específico de organismos en una concentración dilución de muestra definida.

TIEMPO DE EXPOSICIÓN: tiempo de contacto de los organismos involucrados en el bioensayo con la sustancia prueba.

TOLERANCIA: habilidad de un organismo a tolerar una condición dada por un periodo de tiempo prolongado de exposición, sin que muera.

TOXICIDAD: es la capacidad de una sustancia de causar algún efecto nocivo sobre organismos vivos que depende de la cantidad administrada o absorbida, vía de ingreso al organismo, distribución a lo largo del tiempo después de su administración, naturaleza y severidad del daño producido, tiempo necesario para producir el efecto (Pupiales, 2010)

TOXICIDAD AGUDA: efecto nocivo causado a los organismos utilizados en los bioensayos acuáticos, en un periodo de cuatro días o menos.

TOXICIDAD CRÓNICA: efecto tóxico causado a los organismos utilizados en los bioensayos acuáticos relacionados con causar cambios en el apetito, crecimiento, metabolismo, reproducción, movilidad o la muerte en un periodo de cinco días en adelante (Escobar, 2009).

TÓXICO: agente que puede generar un efecto adverso. Daño referido a la estructura o función del sistema donde la introducción puede ser deliberada o accidental.

XENOBIÓTICO: aquellas sustancias producidas por actividades antrópicas.

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo determinar la concentración letal de selenio y cobalto mediante la realización de bioensayos de toxicidad acuática con organismos *Daphnia magna*. Para la realización de las pruebas se utilizaron organismos acuáticos del género *Daphnia*, los cuales sirven para establecer los límites permisibles de las sustancias tóxicas para efectos de esta investigación son el selenio y el cobalto.

El proyecto se divide en cuatro fases, la primera fase denominada mantenimiento, la cual se realiza actividades como limpieza, preparación de agua reconstituida y preparación de medio bristol, la segunda fase llamada pruebas en la cual se realizó los ensayos toxicológicos (pruebas de sensibilidad con dicromato de potasio, pruebas de toxicidad con selenio y cobalto), la tercera fase llamada análisis de resultados, en la cual los datos obtenidos en la fase de pruebas son analizados por un modelo estadístico llamado PROBIT al igual que un análisis de varianza – ANOVA, la última fase denominada documentación, en la cual se recopila la información necesaria para comparar la investigación con estudios anteriormente realizados.

Se realizaron 20 pruebas de sensibilidad con dicromato de potasio obteniendo que la CL_{50-48} promedio para estas pruebas fue de 0.92 mg/L., en cuanto las pruebas toxicológicas realizadas con selenio y cobalto se obtuvo como resultado una CL_{50-48} de 0.014 mg/L y 0.027 mg/L respectivamente.

Los resultados para las pruebas de sensibilidad en otras investigaciones oscila entre 0.42 y 1.37 mg/L, mientras que en selenio y cobalto se encuentran por encima del valor obtenido en esta investigación, esto se debe a que los organismos utilizados en las otras investigaciones estaban en la etapa de adultez.

ABSTRACT

This project aims to determine the lethal concentration of selenium and cobalt by performing aquatic toxicity bioassays with *Daphnia magna* organisms. To carry out the tests used aquatic organisms of the genus *Daphnia*, which are used to establish the permissible limits of toxic substances for the purpose of this investigation are selenium and cobalt.

The project is divided into four phases, the first phase denominated maintenance, which makes activities such as cleaning, preparation and preparation of reconstituted water medium bristol, call the second phase in which testing was conducted toxicological testing (sensitivity tests potassium dichromate, toxicity tests with selenium and cobalt), the third phase called analysis of results, in which the data obtained in the testing phase are analyzed by a statistical model called PROBIT as well as an analysis of variance - ANOVA, the last phase called documentation, which collects the information needed to compare the research with previous studies.

20 tests were performed with potassium dichromate sensitivity obtaining the CL_{50-48} average for these tests was 0.92 mg/L, as toxicology tests conducted with selenium and cobalt are obtained as a result CL_{50-48} of 0.014 mg / L and 0.027 mg / L respectively.

The results for susceptibility testing in other studies ranges from 0.42 to 1.37 mg/L, whereas in selenium and cobalt are above the value obtained in this investigation, this is because the organisms used in other investigations were the stage of adulthood.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación tiene como base los ensayos de toxicidad que se han convertido en un instrumento para la evaluación de los efectos causados por una determinada sustancia en los seres vivos, en este caso se utiliza el organismo *Daphnia magna*. Estos estudios se realizan para establecer los límites permisibles de las sustancias a las cuales son sometidos los organismos.

La Universidad de La Salle, consciente de la necesidad de determinar la concentración letal media de las sustancias de interés sanitario presentes en el decreto 1594/84, propone trabajos de grado con especies como *Daphnia púlex*, *Daphnia magna* y Alevinos de *Trucha arco iris*, para buscar soluciones ingenieriles a este problema, de tal forma crea el laboratorio de Bioensayos para trabajar ampliamente en este tema.

Para la realización de la presente investigación se tuvieron en cuenta estudios realizados en materia de bioensayos a nivel nacional e internacional tales como la investigación que se llevó a cabo en Lima, Perú acerca de la toxicidad aguda en un ecosistema con *Daphnia straus*, igualmente se tuvieron en cuenta estudios realizados en la Universidad de La Salle, la cual viene trabajando en este campo desde el año 2008.

La investigación busca determinar la concentración letal media (CL₅₀₋₄₈) de selenio y cobalto mediante bioensayos con organismos *Daphnia magna* y se divide en cuatro grandes fases, denominadas de la siguiente manera: primera fase mantenimiento, segunda fase pruebas, tercera fase análisis de resultados y por ultimo una cuarta fase denominada documentación.

En la primera fase se adecuan los organismos realizándoles limpieza diariamente, preparando medio brístol para su alimentación y agua reconstituida para mantener las condiciones de su hábitat. En la segunda fase se realizan 20 pruebas con dicromato de potasio para determinar la sensibilidad de los organismos, 10 pruebas preliminares con cada metal estudiado y por ultimo basados en los resultados de las pruebas preliminares de cada metal se procederá a realizar 10 pruebas definitivas para cada una de las sustancias. En la tercera fase se realizara un análisis de los resultados mediante la aplicación del modelo estadístico PROBIT para determinar la concentración letal media (CL_{50-48}) para cada una de las sustancias de estudio, después de obtener estos datos se realizará el análisis de varianza con el fin de comprobar que a diferentes concentraciones de las sustancias se produce un efecto diferente en todos los organismos. En la última fase llamada documentación se recopila los estudios relacionados con la investigación.

El proyecto hace parte de un macro proyecto dirigido por el profesor Pedro Miguel Escobar, el cual empezó a desarrollarse en el año 2008 y tiene como objetivo obtener las concentraciones letales medias de las sustancias de interés sanitario en nuestro país y recopilar toda la información necesaria para presentar el macro proyecto ante el Ministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial y replantear la normatividad. Por tal motivo la Universidad de La Salle ha entrado a formar parte de este macro proyecto con la realización de 38 tesis con diferentes especies como *daphnia magna*, *daphnia pulex* y alevinos de trucha arco iris.

1 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

- ❖ Determinar la concentración letal media (CL_{50-48}) de selenio y cobalto mediante bioensayos de toxicidad acuática con organismos *Daphnia Magna*.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Determinar la sensibilidad de los organismos *Daphnia Magna* mediante un patrón de dicromato de potasio.
- ❖ Determinar la concentración letal media (CL_{50-48}), de selenio y cobalto para *Daphnia magna*.

2 MARCO DE REFERENCIA

2.1 MARCO TEÓRICO

En el marco teórico se contextualiza el tema investigado, se relacionan los temas de mayor interés e importancia como son toxicología, bioensayo, tipos de ensayos, organismos de prueba entre otros temas. Al finalizar se relaciona el marco legal en el cual se basó el proyecto.

2.1.1 Toxicología

La toxicología estudia los efectos nocivos de agentes físicos, químicos y biológicos, las alteraciones en la estructura y respuesta de los organismos vivos. Esta rama de la ciencia se centra en las sustancias que son tóxicas para el hombre.

En toxicología es fundamental conocer el potencial tóxico de la sustancia que está generando el efecto adverso para evaluar el peligro que representa. El efecto tóxico es el producido por uno o varios agentes tóxicos sobre un organismo, población o comunidad, que se manifiesta por cambios biológicos.

Su grado se evalúa por una escala de intensidad o severidad y su magnitud está relacionada con la dosis (cantidad de sustancia administrada, expresada generalmente por unidad de peso corporal) o la concentración (sustancia aplicada en el medio) del agente tóxico (Escobar, 2009).

2.1.2 Toxicología ambiental

La toxicología ambiental estudia los efectos que causan los agentes tóxicos sobre organismos individuales al ser expuestos a una duración, intensidad y frecuencia determinadas para prevenir los riesgos que se puedan presentar en los

ecosistemas intervenidos. Estos efectos dependen de si la toxicidad se presenta directamente sobre el organismo o en el ambiente en el que éste se desarrolla.

En el área de la toxicología ambiental, los componentes químicos se estudian más por el reflejo de la peligrosidad potencial que por su toxicidad relativa, aplicándolos más bien a determinadas condiciones de exposición, puesto que, de lo contrario, no tendría significado (Escobar, 2009).

2.1.3 Ecotoxicología ambiental

En 1950, Truhaut sustituyó el término de toxicología ambiental por el de ecotoxicología, que se usaba hasta ese momento. Posteriormente, se pretendió mostrar una diferencia entre los dos términos al designarle a la ecotoxicología todo lo referente a la contaminación de los ecosistemas y a la toxicología ambiental lo referente a la contaminación originada por el hombre, considerando al contaminante como un agente físico o una sustancia química que se encuentra en el ambiente y que tiene un efecto letal sobre los organismos vivos; pero muchas veces esta diferencia era imposible.

Entonces se puede decir que la ecotoxicología ambiental estudia los efectos nocivos de sustancias altamente tóxicas (químicas o físicas) presentes en el ambiente sobre organismos vivos, los cuales son parte esencial en los ecosistemas (vegetales, microorganismos, animales y el hombre). En la ecotoxicología interviene la toxicología y la ecología. Su finalidad es evaluar el riesgo ecológico que se puede presentar por la presencia de sustancias potencialmente tóxicas en un ambiente acuático, reuniendo así la suficiente información para la protección de los ecosistemas. Entre las características que se deben valorar están: la distribución en el ambiente, los patrones de descarga, los efectos en organismos vivos, la degradación, la actividad biológica, las formas de bioacumulación etcétera, así como las características y propiedades de los ecosistemas.

Con esta valoración se evalúa la probabilidad de ocurrencia de efectos adversos que pueden surgir o están surgiendo en ecosistemas que se encuentran en exposición a sustancias de interés sanitario que producen estrés en los organismos, evaluación que está determinada en dos elementos:

- ❖ Exposición de organismos en estudio con agentes contaminantes: interacción entre frecuencia intensidad y respuesta de los organismos frente a sustancias que alteran su ecosistema.
- ❖ Características de los efectos producidos por sustancias tóxicas: relación dosis-respuesta entre la sustancia química contaminante y los efectos que produce en el organismo.

Las sustancias ecotóxicas son aquellas que, al ser liberadas en el ambiente, producen un impacto ambiental significativo, de naturaleza reversible o irreversible, debido a procesos conocidos de toxicidad como la bioacumulación, la persistencia y la residualidad. Por consiguiente, la ecotoxicología no se enfoca a que cierto agente haga desaparecer a la mitad de los individuos de una especie, sino a determinar el impacto ecológico que produce, ya que muchos contaminantes no tienen efectos sobre los organismos individualmente, pero aun así su consecuencia ecológica es digna de tenerse en cuenta (Escobar, 2009).

2.1.4 Ensayos de toxicidad (bioensayos)

Los ensayos de toxicidad están definidos con el objeto de evaluar y reconocer la reacción que puede producir sobre organismos vivos una sustancia altamente tóxica en un período determinado, permitiendo establecer la respuesta de un organismo (miembro de un ecosistema presente en cualquier recurso) a cambios específicos en su hábitat, hace de este método una opción para determinar los límites de tolerancia de diferentes sustancias de interés sanitario y evaluar los

efectos potenciales e impactos en los cuerpos de agua, biota acuática y ecosistemas presentes.

La finalidad primordial de las pruebas de toxicidad es establecer la concentración suficiente en la cual un contaminante dado produce efectos tóxicos en organismos vivos, que determinan la relación dosis – respuesta. Esta se puede manifestar con la muerte, inmovilización, pérdida del equilibrio, deterioro de la facultad de reproducción, de desarrollo o natatoria, cambios histológicos o bioquímicos, etc., dependiendo de las características del bioensayo y del ciclo de vida del organismos que se estén utilizando en él.

Existen ciertas características de los ensayos de toxicidad con organismos. Según la EPA (Environmental Protection Agency) (1999), son:

- ❖ Suministran información sobre los posibles efectos y probable deterioro de los ecosistemas acuáticos.
- ❖ Su predicción es alta cuando en el ambiente acuático existen descargas con altas magnitudes de toxicidad.
- ❖ Se han entregado concentraciones confiables para muchas sustancias altamente tóxicas que causan efectos de bioacumulación en ecosistemas acuáticos.
- ❖ Proveen resultados confiables por estar altamente estandarizados con alta calidad y específica, controles, replicas y comparaciones con otros bioensayos.
- ❖ Proporcionan una anticipada señal de alerta para minimizar impactos negativos y tomar medidas sobre ella.
- ❖ Al ser interpretados en forma rápida y a corto plazo, permiten la acumulación de dosis – respuesta, caracterizando las aguas residuales o sistemas ambientales.

Al encontrar la relación dosis-respuesta, se puede establecer una curva de toxicidad que permita un análisis estadístico de los resultados para así obtener la concentración letal media (CL₅₀) de los organismos prueba, expresada en partes por millón.

Cando se implementan las pruebas de toxicidad, se debe realizar la estandarización de estas, en la cual establece la sensibilidad de las especies y su secuencia de efectos frente a un tóxico de referencia, según las repeticiones del experimento. Con esto se certifica que la respuesta de la población en estudio se debe al efecto del tóxico de referencia y no a las variaciones de sensibilidad de los organismos o a fallas operacionales en la aplicación del método, lo que permite elaborar cartas de vigilancia, teniendo en cuenta la precisión y exactitud que se debe y puede obtenerse en los resultados generados por un determinado bioensayo.

Este tóxico de referencia debe cumplir con las siguientes características:

- ❖ Amplio espectro tóxico
- ❖ Facilidad de obtención en forma pura
- ❖ Alta solubilidad en agua
- ❖ Persistencia y estabilidad en solución
- ❖ Facilidad de acumulación

Determinando el rango de variabilidad máximo aceptable en los resultados, así como el rango de sensibilidad frente al tiempo de exposición, tóxico de referencia y manifestación de organismos (Escobar, 2009).

2.1.5 Clasificación de ensayos de toxicidad

Las pruebas de toxicidad son clasificadas según el objetivo que se busque con ellas, el área de estudio y el espacio que se limite tal como se explica a continuación.

2.1.5.1 Ensayos de toxicidad según su respuesta

- ❖ **Ensayos de toxicidad aguda.** Los organismos son expuestos al agente tóxico durante un período corto no mayor que 96 horas, y se presenta una sola vez.
- ❖ **Ensayos de toxicidad subaguda.** Los organismos son expuestos al agente tóxico diariamente durante períodos que oscilan entre 15 días y 4 semanas.
- ❖ **Ensayos de toxicidad crónica.** El período de exposición cubre, al menos, una generación del organismo de prueba. Son considerados como ensayos a largo plazo. Permiten evaluar la exposición continuada al tóxico y efectos subletales, como reducción de crecimiento o reproducción. Sus resultados se expresan en niveles NOEC (no observed effect concentration 'no se observan efectos adversos en los organismos de prueba') y LOEC (lowest observed effect concentration 'causan efectos adversos estadísticamente significativos en los organismos de prueba') y MATCH (es el rango entre el NOEC y el LOEC y la concentración máxima aceptable del tóxico). Este último utilizado ampliamente por la EPA para evaluar pesticidas y químicos industriales.
- ❖ **Ensayos de toxicidad subcrónica.** En ellos el período de exposición al tóxico cubre al menos el 10% del período de generación del organismo de prueba. Se aplica a organismos que tienen ciclo de vida de por lo menos un año de duración. Permiten la evaluación de la alternancia de períodos de exposición y no exposición al tóxico.

2.1.5.2 Ensayos de toxicidad según su técnica

- ❖ **Ensayos estáticos.** Este consiste en colocar en cámaras de prueba o montajes las soluciones que se vayan a utilizar en el ensayo y los organismos que se van a examinar.
- ❖ **Ensayos semiestáticos.** En ellos se renueva periódicamente el medio de ensayo (por ejemplo una vez cada 24 horas).
- ❖ **Ensayos de flujo continuo.** Son aquellos en los que existe una renovación continua del medio de ensayo.
- ❖ **Ensayos de reproducción.** El período de exposición cubre, al menos, tres generaciones de los organismos prueba. Permiten evaluar el comportamiento reproductivo como consecuencia de la exposición al tóxico.
- ❖ **Ensayos de recuperación.** Son aquellos en los que el período de exposición es seguido por la transferencia y observación de los organismos de prueba en un medio no tóxico (Escobar, 2009).

2.1.6 Factores que afectan la toxicidad

Las características del agua, así como las de los microorganismos, pueden modificar la toxicidad de los contaminantes presentes en el agua. Por consiguiente, se deben eliminar los factores extraños que pueden afectar las pruebas de toxicidad, teniendo un control en ellas de OD, pH, dureza y temperatura. Con este registro se mantiene un valor constante de estos parámetros, y se elimina así todas las variables, excepto la concentración del tóxico.

En algunos casos, los cambios en el potencial tóxico están dados por las características del agua de dilución. El conocimiento de las posibles variaciones puede ayudar a ejercer un control estricto para tener certeza sobre los resultados obtenidos.

Tanto las características bióticas como las abióticas actúan como factores modificantes de la toxicidad. Las bióticas incluyen todos los factores que son inherentes a los microorganismos, entre ellas:

- ❖ Tipo de microorganismos (algas, insectos, peces, etcétera).
- ❖ Especies, toda vez que una especie puede responder en forma diferente a otra especie frente a un tóxico dado en el mismo grupo.
- ❖ Estado de la vida (larva, joven, adulto).
- ❖ Tamaño del individuo.
- ❖ Estado nutricional y salud del individuo.
- ❖ Sexo del organismo prueba.
- ❖ Estado fisiológico y grado de aclimatación a las condiciones medioambientales.

Dentro de las condiciones abióticas que pueden actuar como factores modificantes se encuentran toda la gama de características fisicoquímicas del agua que rodean el microorganismo: temperatura, pH, oxígeno disuelto, salinidad, dureza, sólidos suspendidos orgánicos e inorgánicos, sales disueltas, nutrientes y sus proporciones relativas, el CO₂ disuelto y otros gases, la intensidad de la luz, el fotoperíodo, el movimiento del agua y las variaciones de todos estos factores en un cuerpo de agua particular.

Considerando la toxicidad como la resultante de los efectos adversos que causan en un organismo los contaminantes presentes en el agua, a una concentración y período de exposición específicos, es claro que el efecto tóxico, así como la respuesta del organismo a tal efecto, pueden modificarse por los factores bióticos y abióticos que afectan, tanto al organismo, como al contaminante mismo; por esta

razón, estos factores, en un momento dado, pueden variar los resultados obtenidos. La certeza en el resultado dependerá del hecho de tener constantes estos parámetros en las pruebas de toxicidad (Escobar, 2009).

2.1.7 Tipo de organismos

La variabilidad de los comportamientos toxicocinético de los contaminantes ambientales en especies acuáticas utilizadas en pruebas de toxicidad ha restringido su aplicación y la extrapolación a especies superiores. Por esto, día a día en la literatura, se presentan estudios con nuevos organismos de prueba que superan estos problemas y dan respuesta a una amplia gama de contaminantes tóxicos.

En la actualidad existe una tendencia a utilizar más de una especie, lo cual permitirá una valoración más cuidadosa de la toxicidad. Además, los organismos acuáticos varían en su respuesta a las sustancias tóxicas, por ejemplo, los peces pueden ser mucho más sensibles que los invertebrados a ciertos plaguicidas como la atrazina, mientras que puede suceder lo contrario con otro compuesto (Díaz-Báez, 2004).

2.1.8 Organismos objeto de estudio.

❖ Taxonomía y distribución geográfica.

Daphnia magna, es una especie perteneciente a la familia *Daphnidae*, incluida en la clase *Crustáceo*, subclase *Branchiopoda*, orden *Diplostraca*, suborden *Cladócera*.

Propio de ambientes dulceacuícolas, el género *Daphnia* es especialmente abundante en charcas temporales de la región templada del globo (lagos de Norteamérica y, en Eurasia, desde Inglaterra y el Norte de África, hasta China y

Manchuria), quedando excluido, generalmente, de los lagos tropicales por la intensa predación que ejerce la ictiofauna sobre él (Sánchez, 2005).

❖ **Morfología y fisiología.**

Los dáfnidos son crustáceos de pequeño tamaño, cuya longitud corporal entre 0.2 y 1.8 mm. El tamaño de *Daphnia* está estrechamente relacionado con la disponibilidad de alimento en el medio; en ambientes pobres en nutrientes, donde son escasos los cambios referentes a supervivencia y crecimiento, las hembras tienden a producir descendientes relativamente grandes que corresponden a camadas con un pequeño número de individuos, al contrario de lo que sucede en ambientes enriquecidos.

Poseen el cuerpo segmentado en tres regiones (céfalon, péreion y pleon), siendo esta segmentación poco evidente. El tagma cefálico está integrado por seis metámeros que tienden a fusionarse formando un caparazón bivalvo comprimido lateralmente que cubre el resto del cuerpo. Posteriormente se prolonga en una espina caudal. El caparazón no cubre el céfalon, siendo sustituido a este nivel por un escudo cefálico.

Son evidentes dos pares de apéndices anteniformes: las anténulas, más reducidas en los adultos y con función sensorial en los juveniles, y las antenas con función trófica y locomotora en los juveniles y únicamente locomotora en los adultos, que proporcionan un desplazamiento por natación “a saltos espasmódicos”, de ahí que los dáfnidos sean conocidos bajo el nombre de “pulgas de agua”. La aclimatación a distinta temperatura origina una variación en la frecuencia del batido antenal hasta que el animal se adapta a las nuevas condiciones térmicas.

En los adultos, la función trófica corresponde a los pereiópodos que generan una corriente de agua en sentido caudo-cefálico, la filtran y retiran los pozos del filtrado que serán compactados con una secreción mucosa y posteriormente ingeridos.

La furca situada al final del telson colabora en la natación, asegurando al mismo tiempo la evacuación de los productos de desecho fuera del caparazón. La visión de los individuos de este género, reside en un único ojo compuesto de color oscuro localizado en la región antero-medial del céfalon, siendo el resultado de la fusión de dos ojos de color rosado al principio del segundo estadio del desarrollo embrionario. Algunas especies, poseen un ojo simple (ocelo), localizado entre la región bucal y el ojo compuesto.

La *Daphnia* presenta fototactismo positivo, detectando los cambios en la luminosidad del entorno a través del ojo compuesto. El ojo compuesto, en la mayoría de los cladóceros, funciona orientando al animal mientras nada.

Entre el dorso del cuerpo y el caparazón, las hembras presentan la denominada cámara dorsal de incubación a la que se abren los orificios genitales. Cuando la reproducción es sexual, el macho introduce su postabdomen entre las valvas del caparazón de la hembra, y deposita el esperma en el interior de la cámara incubadora.

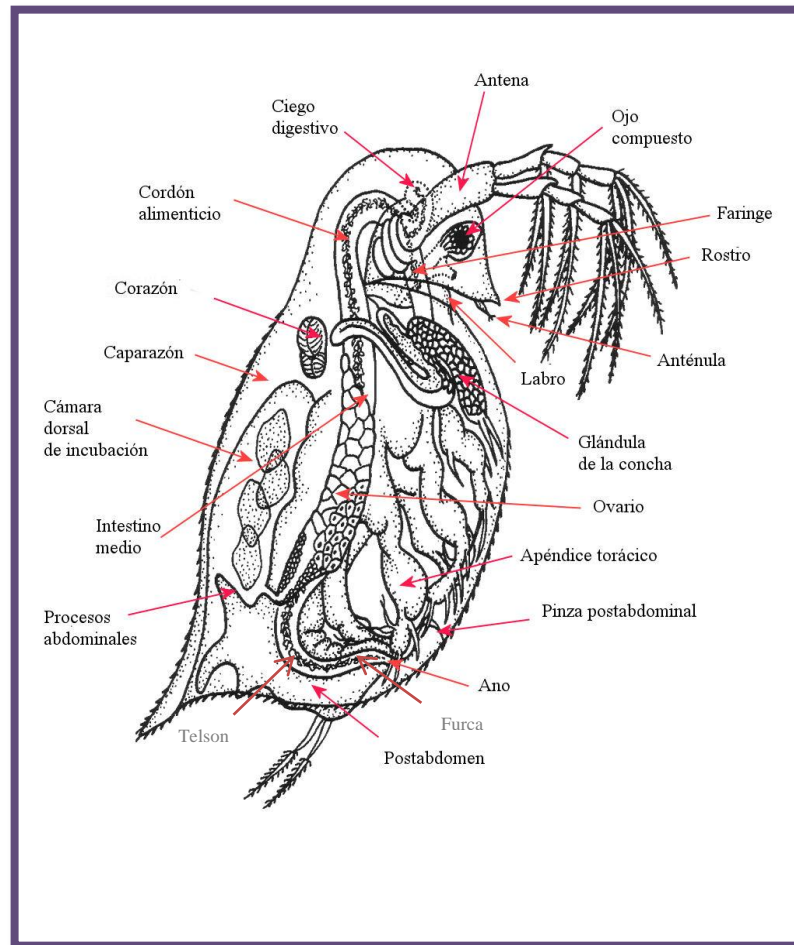
Los órganos excretores son glándulas antenales. Se conoce poco acerca de los mecanismos de regulación del equilibrio hídrico, pero se sabe que depende más de la absorción activa para mantener su equilibrio osmótico, que de su dieta. En la figura 1. Anatomía de la *Daphnia magna* hembra se puede observar con más detalle cada una de las partes anteriormente mencionadas.

La *Daphnia* pone en práctica tres estrategias para regular la concentración iónica interna. En primer lugar, la tasa de flujo osmótico es minimizada mediante una hemolinfa diluida.

En segundo lugar, a través de la fina cutícula de los sacos branquiales, a nivel de la base de los apéndices torácicos, se procede a la absorción activa de cloruro, incorporando así las sales perdidas al organismo.

Finalmente, los productos nitrogenados son excretados como amoniaco a través de las glándulas antenales y, en algunos casos, a través de la superficie corporal general. (Ver figura 1. Anatomía de la *Daphnia magna* hembra.)

Figura 1 Anatomía de la *Daphnia magna* hembra



FUENTE: SÁNCHEZ MARTÍNEZ, María. Alteraciones fisiológicas como consecuencia de la exposición a plaguicidas en sucesivas generaciones de *Daphnia magna*. [En línea] <http://www.tdr.cesca.es/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-0301107-142720//sanchez.pdf> [citado en Enero 11 de 2011]

Los dáfnidos son de color transparente en el medio natural, pero en ambientes con escasez de oxígeno, adoptan un ligero tono rosado por la síntesis de hemoglobina para aumentar la eficacia en la captación del escaso oxígeno ambiental. Si el hábitat que ocupan se reoxigena, eliminan hierro.

Parece ser que el ciego intestinal, los cuerpos grasos y las glándulas maxilares están implicados en la descomposición de la hemoglobina y la excreción de sus productos, aunque no se conoce bien cómo se consigue este resultado. El hecho de que sinteticen hemoglobina como respuesta a situaciones de escasez de oxígeno es señal de que la utilizan para la respiración. Se ha encontrado hemoglobina en la hemolinfa, músculos y los huevos de muchos branquiópodos. (Sánchez, 2005).

❖ **Biología y ciclo reproductor**

En el ciclo reproductivo de los dáfnidos se distinguen dos tipos de reproducción, con alternancia de generaciones:

❖ **Partenogénesis**

Cuando los recursos alimenticios son abundantes en el medio y la densidad poblacional es baja, las hembras producen huevos diploides que se desarrollan en la cámara dorsal de incubación. Una hembra adulta de *D. magna* alberga embriones en tres estadios diferentes de su desarrollo, a saber, producción de oocitos, vitelogénesis en algunos de estos oocitos (ambos estadios tienen lugar en el interior de los ovarios) y desarrollo de huevos (estadio que ocurre dentro de la cámara dorsal de incubación).

Se considera que el desarrollo embrionario ha concluido cuando tiene lugar la separación de la espina caudal y la liberación de la fina cutícula que envuelve el aparato digestivo, momento en que los juveniles son capaces de nadar desplazándose por la columna de agua y de alimentarse. Los neonatos abandonan la cámara dorsal de incubación con el desprendimiento del exoesqueleto del parental durante la muda, liberándose individuos (todas hembras), de morfología similar a la del adulto. Los neonatos continúan su desarrollo con dos o tres estadios de intermuda, tras los cuales se suceden

aproximadamente cinco estadios pre-reproductivos más antes de que se libere la primera camada una vez alcanzada la madurez sexual (generalmente entre el sexto y noveno día de vida).

Si se alimentan correctamente, los dáfnidos pueden liberar hasta 65 neonatos o más en cada camada aunque, generalmente, el tamaño medio de la camada es de 12 neonatos, pudiendo llegar a liberar hasta un número de camadas entre 17 y 20 a lo largo de toda su vida. El tamaño de la camada varía de acuerdo con el nivel de recursos disponibles en el medio y con la edad de la hembra. Generalmente el tamaño de la camada aumenta hasta alcanzar un máximo cerca de la quinta, después de la cual decrece, probablemente debido a la edad de la hembra. En condiciones de laboratorio, cada hembra puede generar entre 200 y 450 descendientes en toda su vida. (Ver figura 2. Ciclo reproductor del género *Daphnia* con alternancia de generaciones.)

❖ **Reproducción sexual.**

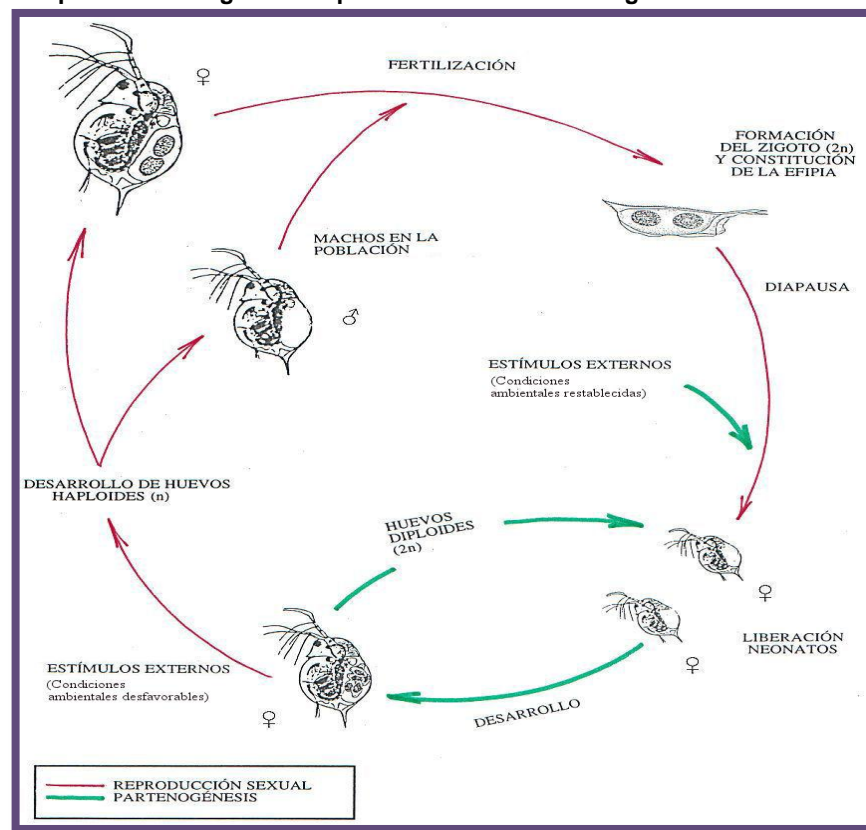
En el medio natural, durante la mayor parte del año, las poblaciones están integradas casi exclusivamente por hembras, siendo abundantes los machos únicamente en primavera u otoño.

La aparición de machos en una población se asocia a la existencia de determinadas condiciones ambientales adversas tales como elevada densidad poblacional con el consiguiente acúmulo de productos de excreción que terminan resultando tóxicos para la población, deficiencia de recursos alimenticios en el medio, bajo contenido en oxígeno o temperaturas extremas.

Estas condiciones inducen la aparición de huevos de resistencia, fruto de la reproducción sexual, envueltos por un ensanchamiento del caparazón denominado *efipia* y que requieren una menor inversión metabólica en la

reproducción por parte de los parentales. Los huevos fecundados son grandes y sólo se producen dos en cada puesta, uno de cada ovario. Los huevos, tras un periodo de diapausa, eclosionan rápidamente cuando las condiciones ambientales favorables se restablecen. Los huevos de resistencia eclosionan liberando hembras que restituyen la reproducción partenogenética en la población (Sánchez, 2005). (Ver Figura 2. Ciclo reproductor del género *Daphnia* con alternancia de generaciones).

Figura 2 Ciclo reproductor del género *Daphnia* con alternancia de generaciones.



FUENTE: SÁNCHEZ MARTÍNEZ, María. Alteraciones fisiológicas como consecuencia de la exposición a plaguicidas en sucesivas generaciones de *Daphnia magna*. [En línea] <http://www.tdr.cesca.es/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-0301107-142720//sanchez.pdf> [citado en Enero 11 de 2011]

2.1.9 Importancia de *daphnia magna* en ecotoxicología

Los invertebrados acuáticos constituyen un componente intermediario muy importante en las cadenas tróficas acuáticas. Su importancia en el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos ha sido vital para que fueran escogidos como organismos bioindicadores en los test de toxicidad. Sin embargo, pese a su importante papel ecológico, los estudios de toxicidad aguda con invertebrados acuáticos son más escasos que con peces.

En las tres últimas décadas, únicamente un taxón de invertebrados ha emergido como grupo clave para la realización de ensayos ecotoxicológicos: los crustáceos cladóceros y más concretamente los dáfnidos. El uso de cladóceros para test de toxicidad está ampliamente extendido porque se trata de organismos cuya amplia distribución geográfica permite disponer de ellos con facilidad, se adaptan bien a las condiciones de laboratorio, requieren poco espacio para su cultivo, su ciclo de vida es corto y, frecuentemente, son uno de los grupos de animales más sensibles a los compuestos químicos.

Dentro de los cladóceros, el género *Daphnia* se encuentra entre los consumidores dominantes de los productores primarios de las aguas dulces. Se distribuye tanto en lagos oligotróficos como eutróficos y constituye un importante reservorio alimenticio tanto para otros invertebrados como para los predadores vertebrados como los peces (Sánchez, 2005).

2.1.10 Sustancias a utilizar para los ensayos de toxicidad

❖ Selenio.

En la tabla 1, se observa los datos químicos más relevantes de este compuesto además de su descubridor.

Tabla 1 Propiedades del selenio

NOMBRE	SELENIO
NÚMERO ATÓMICO	34
VALENCIA	0,2,4,6
ESTADO DE OXIDACIÓN	+4
MASA ATÓMICA (G/MOL)	78.96
DENSIDAD (G/MOL)	4.79
PUNTO DE EBULLICIÓN (°C)	685
PUNTO DE FUSIÓN (°C)	217
DESCUBRIDOR	JONS BERZELIUS 1817

FUENTE: Water Treatment Solutions Lenntech. Selenio [En línea]
 <<http://www.lenntech.es/periodica/elementos/se.htm>> [Citado en Enero 11 de 2011]

Es selenio es una sustancia natural, sólida, ampliamente distribuida, aunque irregularmente, en la corteza terrestre. Se encuentra generalmente en rocas y en el suelo. El selenio, en forma pura, con apariencia gris-metálica a cristales negros, se conoce a menudo como selenio elemental o polvo de selenio. El selenio elemental es producido en forma comercial, principalmente como producto secundario en la refinación del cobre. En el ambiente, el selenio generalmente no se encuentra en forma elemental, pero a menudo está combinado con sulfuro o con minerales de plata, cobre, plomo o níquel. El selenio también se combina con oxígeno para formar varias sustancias con la apariencia de cristales blancos o incoloros como el dióxido de selenio, SeO_2 . Algunos de los compuestos de selenio son gases como el seleniuro de hidrógeno, H_2Se , gas venenoso incoloro e inflamable con un olor desagradable.

El selenio presenta varios estados de oxidación, el selenio 0 es selenio en estado elemental y el selenio con valencias 4 y 6 es soluble en agua y se considera más toxico debido a su alta disponibilidad. El selenio y sus compuestos se usan en artículos fotográficos, en líquidos para limpiar las partes metálicas de armas de fuego, plásticos, pinturas, champús para la caspa, vitaminas y suplementos nutricionales, fungicidas y ciertos tipos de vidrios. El selenio también se usa para

preparar medicamentos y como suplemento nutricional para aves de corral y el ganado. (ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2003)

❖ **Efectos del Selenio sobre la salud**

La población general está expuesta al selenio diariamente a través de los alimentos, el agua y el aire. El selenio también es un elemento nutritivo esencial para seres humanos y animales. Por otra parte, el selenio puede producir daño si se ingiere regularmente en cantidades más altas que las que se requieren para mantener buena salud. La población general recibe la mayor parte de la ingesta diaria de selenio a través de los alimentos, y un porcentaje menor en el agua potable. Pequeñas cantidades de selenio también pueden encontrarse en el agua potable. Las personas pueden estar expuestas a niveles de selenio más altos que lo normal si toman agua o comen tierra, o respiran polvo en sitios de desechos peligrosos.

Normalmente los seres humanos no están expuestos a grandes cantidades de selenio en el aire, a menos que polvo de selenio o compuestos volátiles de selenio se formen en sus lugares de trabajo. Algunas ocupaciones en las cuales puede ocurrir exposición al selenio en el aire son las industrias metalúrgicas, procesos de recuperación de selenio, manufactura de pintura y oficios especiales. Los principales efectos causados a la salud debido a la exposición de selenio son:

❖ **Selenosis.**

Se presenta tras la exposición oral crónica de cantidades excesivas de los compuestos orgánicos de selenio en los alimentos, las dos principales condiciones clínicas observadas en los seres humanos son efectos cutáneos y neurológicos. Las manifestaciones cutáneas de selenosis incluyen pérdida del cabello, deformación y pérdida de las uñas, decoloración y el deterioro excesivo de los dientes, mientras que los efectos neurológicos incluyen entumecimiento, parálisis

y hemiplejía ocasional. La ingesta dietética media de selenio asociados con selenosis en las personas ha sido estimada en 1.270 mg / día (~ 0,02 mg / kg / día o 10 a 20 veces mayor de la ingesta normal al día).

❖ Efectos respiratorios

En los seres humanos, el sistema respiratorio es el principal afectado después de la inhalación de selenio o compuestos de selenio. El mayor número de casos de exposición humana ocurrido en el ambiente laboral, especialmente en las industrias que extraen selenio y en las industrias que utilizan compuestos de selenio o en la fabricación del selenio.

La inhalación aguda de grandes cantidades de polvo de dióxido de selenio puede producir edema pulmonar, espasmos bronquiales, síntomas de asfixia, y bronquitis. Estos efectos se han observado en trabajadores expuestos brevemente a altas concentraciones de dióxido de selenio, dichas concentraciones oscilan en un rango de 0.007-0,05 mg selenio/m³. En lugares de trabajo se ha demostrado que irrita las membranas mucosas de la nariz y la garganta y produce tos, hemorragia nasal, pérdida del olfato.

❖ Efectos gastrointestinales

En los seres humanos, se ha reportado problemas gastrointestinales, como náuseas, vómitos, diarrea, y dolor abdominal, después de la ingestión de selenato de sodio acuoso. mediante estudios de personas expuestas a compuestos de selenio se a podido dar aproximaciones de la dosis que causa dichos efectos, por ejemplo en una niña de 15 años de edad se observo diarrea, unos 45 minutos después de haber comido carne de oveja con contenidos de a selenato en una dosis de selenio alrededor de 22 mg / kg. Este efecto se observó a pesar de la inducción del vómito inmediatamente después de la exposición. En un segundo

caso de un intento de suicidio, un hombre de 56 años de edad, informó que el vómito, diarrea, dolor abdominal y se produjo una hora después de haber ingerido aproximadamente 11 mg / kg de selenio en forma de selenito de sodio.

❖ **Efectos dérmicos**

Epidemiológica los estudios de las poblaciones crónicamente expuestas a altos niveles de selenio en los alimentos y el agua, han reportado la decoloración de la piel, deformidad patológica y la pérdida de las uñas, pérdida de pelo, y el exceso de la caries y la decoloración de los dientes. La estimación de la ingesta de selenio en la dieta diaria necesaria para producir estos síntomas corresponde a una concentración en la sangre de 1,054 mg / L.

❖ **Efectos ambientales del selenio**

El selenio es liberado tanto a través de procesos naturales como de actividades humanas. En su forma natural el selenio como elemento no puede ser creado ni destruido, pero tiene la capacidad de cambiar de forma.

Bajos niveles de selenio pueden terminar en suelos o agua a través de la erosión de las rocas. Será entonces tomado por las plantas o acabará en el aire cuando es absorbido en finas partículas de polvo. Es más probable que el selenio entre en el aire a través de la combustión de carbón y aceite, en forma de dióxido de selenio. Esta sustancia será transformada en ácido de selenio en el agua o el sudor.

Cuando el selenio en los suelos no reacciona con el oxígeno permanece bastante inmóvil. El selenio que es inmóvil y no se disuelve en el agua representa menor riesgo para los organismos. Los niveles de oxígeno en el aire y la acidez del suelo aumentarán las formas móviles del selenio. Las actividades humanas tales como los procesos industriales y agrícolas incrementan los niveles de oxígeno y la acidez de los suelos.

Cuando el selenio es más móvil, las probabilidades de exposición a sus componentes aumentarán considerablemente. La temperatura del suelo, la humedad, las concentraciones de selenio soluble en agua, la estación del año, el contenido en materia orgánica y la actividad microbiana determinarán la rapidez con la que el selenio se mueve a través del suelo. En otras palabras, estos factores determinan su movilidad.

La agricultura puede no sólo incrementar el contenido de selenio en el suelo; también puede aumentar las concentraciones de selenio en las aguas superficiales, ya que las aguas de drenaje de irrigación portan selenio. El comportamiento del selenio en el medio ambiente depende fuertemente de sus interacciones con otros componentes y de las condiciones medio ambientales en el lugar en concreto y a una hora concreta.

Existe evidencia de que el selenio puede acumularse en los tejidos corporales de los organismos y puede ser transportada en la cadena alimenticia hacia niveles superiores. Normalmente esta biomagnificación de selenio comienza cuando los animales ingieren muchas plantas que han estado absorbiendo enormes cantidades de selenio, antes de la ingestión. Debido a la irrigación, las concentraciones de selenio en la escorrentía tienden a ser muy altas en organismos acuáticos en muchas zonas.

Cuando los animales absorben o acumulan concentraciones de selenio extremadamente grandes, puede causar fallo reproductivo y defectos de nacimiento. En concordancia con el artículo 40 del decreto 1594 de 1984 “por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos” en el cual se establece que el límite máximo permisible del selenio es de 0,02 mg/L.

❖ COBALTO.

En la tabla 2. se observa los datos más relevantes de este compuesto además de su descubridor.

Tabla 2 Propiedades del cobalto.

NOMBRE	COBALTO
NÚMERO ATÓMICO	27
VALENCIA	2,3
ESTADO DE OXIDACIÓN	+3
MASA ATÓMICA (G/MOL)	58.93
DENSIDAD (G/MOL)	8.9
PUNTO DE EBULLICIÓN (°C)	2900
PUNTO DE FUSIÓN (°C)	1495
DESCUBRIDOR	GEORGE BRANDT EN 1737

FUENTE: Water Treatment Solutions Lenntech. Cobalto [En línea]
<<http://www.lenntech.es/periodica/elementos/co.htm>> [Citado en Enero 11 de 2011]

El cobalto es un elemento natural que tiene propiedades similares a las de hierro y níquel. Se encuentra distribuido con amplitud en la naturaleza y forma, aproximadamente, el 0.001% del total de las rocas ígneas de la corteza terrestre, en comparación con el 0.02% del níquel. Se halla en meteoritos, estrellas, en el mar, en aguas dulces, suelos, plantas, animales y en los nódulos de manganeso encontrados en el fondo del océano. Se observan trazas de cobalto en muchos minerales de hierro, níquel, cobre, plata, manganeso y zinc; pero los minerales de cobalto importantes en el comercio son los arseniuros, óxidos y sulfuros.

El cobalto y sus aleaciones son resistentes al desgaste y a la corrosión, aun a temperaturas elevadas. Entre sus aplicaciones comerciales más importantes están; la preparación de aleaciones para uso a temperaturas elevadas, aleaciones magnéticas, aleaciones para máquinas y herramientas, sellos vidrio a metal y la aleación dental y quirúrgica llamada vitallium. Las plantas y los animales necesitan cantidades pequeñas de cobalto. Su isótopo radiactivo producido artificialmente, cobalto-60, se utiliza mucho en la industria, la investigación y la medicina.

El cobalto es ferromagnético y se parece al hierro y al níquel, en su dureza, resistencia a la tensión, capacidad de uso en maquinaria, propiedades térmicas y comportamiento electroquímico. Al metal no lo afectan el agua ni el aire en condiciones normales, y lo atacan con rapidez el ácido sulfúrico, el ácido clorhídrico y el ácido nítrico; pero el ácido fluorhídrico, el hidróxido de amonio y el hidróxido de sodio lo atacan lentamente. El cobalto presenta valencias variables y forma iones complejos y compuestos colorados, como hacen todos los compuestos de transición.

El cloruro, nitrato y sulfato de cobalto (II) se forman por la interacción del metal, óxido, hidróxido o carbonato con el ácido correspondiente. Hay tres óxidos principales de cobalto: el cobaltoso gris, CoO ; el cobáltico negro, Co_2O_3 , formado al calentar compuestos a baja temperatura en exceso de aire, y el cobaltósico, Co_3O_4 , el óxido estable, que se forma cuando las sales se calientan al aire a temperaturas que no excedan de 850°C (1562°F). Las sales más comunes de cobalto son derivados del cobalto (II); el estado de valencia mayor sólo se encuentra formando compuestos de coordinación.

La vitamina B_{12} es un compuesto de coordinación del cobalto que se encuentra en la naturaleza y es muy importante. Los compuestos de cobalto tienen gran variedad de aplicaciones industriales, incluso se usan como catalizadores, y en agricultura para remediar la deficiencia de cobalto en el suelo y en la vegetación natural.

❖ Efectos del Cobalto sobre la salud

El cobalto está ampliamente dispersado en el ambiente de los humanos por lo que éstos pueden ser expuestos a él por respirar el aire, beber agua y comer comida que contengan cobalto. El contacto cutáneo con suelo o agua que contenga Cobalto puede también aumentar la exposición.

El cobalto no está a menudo libremente disponible en el ambiente, pero cuando las partículas del cobalto no se unen a las partículas del suelo o sedimento la toma por las plantas y animales es mayor y la acumulación en plantas y animales puede ocurrir.

El cobalto es beneficioso para seres humanos porque forma parte de la vitamina B₁₂, que es esencial para mantener buena salud. El cobalto (0.16 a 1.0 mg de cobalto/kg de peso corporal) también ha sido usado como tratamiento para la anemia, incluso en mujeres embarazadas, debido a que estimula la producción de glóbulos rojos. Sin embargo, cuando el cuerpo absorbe demasiado cobalto pueden ocurrir efectos perjudiciales. Algunos trabajadores que respiraron aire que contenía 0.038 mg de cobalto/m³ (aproximadamente 100,000 veces la concentración que se encuentra normalmente en el aire) durante 6 horas sufrieron dificultad para respirar.

En personas expuestas a 0.005 mg de cobalto/m³ durante el trabajo con una aleación de carburo de cobalto-tungsteno sufrieron efectos graves del pulmón, incluyendo asma, pulmonía y jadeo. Algunas personas expuestas a 0.007 mg de cobalto/m³ en el trabajo también han desarrollado alergia al cobalto que ha producido asma y salpullido en la piel (ATSDR, 2004)

❖ Efectos de las vías respiratorias:

Los efectos primarios de cobalto en los tejidos respiratorios se ven después de la exposición por inhalación, e incluyen disminución de la función pulmonar, aumento de la frecuencia de la tos, inflamación de las vías respiratorias, y la fibrosis, según informes los niveles que causan efecto en los seres humanos ocupacionalmente expuestos van desde 0,015-0,13 mg Co/m³. (ATSDR, 2004). (Ver tabla 3. Concentraciones en las cuales el cobalto causa un efecto en la salud de los seres humanos.)

Tabla 3 Concentraciones en las cuales el cobalto causa un efecto en la salud de los seres humanos.

Especie	Exposición/ duración/ frecuencia	sistema	NOAEL mg/m ³	LOAEL				Referencia Forma química
				menos serio mg/m ³	Efecto	serios mg/m ³	Efecto	
Humano	Ocupacional	Respiratorio	0.0175					Deng et al. 1991 Metal
Humano	Ocupacional	Respiratorio		0.1355	Aumento de la tos expectoración, disnea			Gennart and Lauwerys 1990 Hard-Metal
Humano	Ocupacional	Respiratorio	0.0053	0.0151	Aumento de tos irritación vías respiratorias			Nemery et al. 1992 Metal
Humano	Ocupacional	Respiratorio				0.007	Asma	Shirakawa et al. 1988 Hard Metal
Humano	No especifica					0.04	Muerte	Morin et al. 1971 Sulfato
Humano	No especifica	Cardio				0.07	Cardiomiopatía	Alexander 1972 Sulfato
Humano	12-32 sem	Gastro		0.18	Nausea			Duckham and Lee 1976b Cloruro

Fuente: ATSDR, 2004

NOAEL: no se observa efectos adversos al nivel.

LOAEL: se observa bajos efectos adversos al nivel.

❖ Efectos ambientales del Cobalto

El cobalto es un elemento que se encuentra de forma natural en el medio ambiente en el aire, agua, suelo, rocas, plantas y animales. Este puede también entrar en el aire y el agua y depositarse sobre la tierra a través del viento y el polvo y entrar en la superficie del agua a través de la escorrentía cuando el agua de lluvia corre a través del suelo y rocas que contienen Cobalto.

Los humanos añaden cobalto por liberación de pequeñas cantidades en la atmósfera por la combustión de carbón y la minería, el procesado de minerales que contienen Cobalto y la producción y uso de compuesto químicos con cobalto.

Los isótopos radiactivos del cobalto no están presentes de forma natural en el medioambiente, pero estos son liberados a través de las operaciones de plantas de energía nuclear y accidentes nucleares. Porque esto tiene relativamente una vida de desintegración media corta estos no son particularmente peligrosos.

El cobalto no puede ser destruido una vez que este ha entrado en el medioambiente. Puede reaccionar con otras partículas o ser absorbido por las partículas del suelo o el agua. El cobalto se mueve sólo bajo condiciones ácidas, pero al final la mayoría del cobalto terminará en el suelo y sedimentos. Los suelos que contienen muy bajas cantidades de cobalto puede que las plantas que crecen en ellos tengan una deficiencia de cobalto. Cuando los animales pastorean sobre estos suelos ellos sufren una carencia de cobalto, el cual es esencial para ellos.

Por otra parte, los suelo cercanos a las minas y las fundiciones pueden contener muy altas cantidades de cobalto, así que la toma por los animales a través de comer las plantas puede causar efectos sobre la salud. El cobalto se acumulará en plantas y en cuerpos de animales que comen esas plantas, pero no es conocido que el cobalto sufra biomagnificación en la cadena alimentaria. Debido a que las

frutas, vegetales, peces y otros animales que nosotros comemos usualmente no contienen altas cantidades de Cobalto.

El decreto 1594/84 en el artículo 40 establece que el límite permisible de cobalto es de 0.05mg/L

2.2 MARCO LEGAL

Para el desarrollo del presente proyecto se tiene en cuenta la siguiente normatividad presente en la tabla 4.

Tabla 4 Normatividad vigente.

NORMA	DESCRIPCIÓN	ENTIDAD QUE EXPIDE
CONSTITUCIÓN		
CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA	Art 79: Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano.	Congreso de la república
LEYES		
LEY 99 DE 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.	Congreso de la república
DECRETOS		
DECRETO LEY 2811 DE 1994	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.	Presidencia de la República de Colombia.
DECRETO 1594 DE 1984	Por el cual se reglamenta parcialmente el título I de la Ley 9 de 1979, así como el capítulo II del título VI -parte III- libro II y el título III de la parte III - libro I- del decreto 2811 de 1974 en cuanto usos del agua y residuos líquidos.	Presidencia de la República de Colombia.
DECRETO 475 de 1998	Por el cual se expide normas técnicas de calidad del agua potable.	Ministerio de Salud.
DECRETO 1575 DE 2007	Por el cual se establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua para el consumo humano.	Ministerio de Protección Social.

DECRETO 3100 DE 2003	Por medio del cual se reglamenta las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial.
RESOLUCIONES		
RESOLUCIÓN 1074 DE 1997	Por la cual se establecen estándares ambientales en materia de vertimientos a nivel de Bogotá.	Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente –DAMA-
RESOLUCIÓN 1096 de 2000	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS).	Ministerio de Desarrollo Económico.
RESOLUCIÓN 0062 DE 2007	Por el cual se adoptan los protocolos de muestreo y análisis de laboratorio para la caracterización fisicoquímica de los residuos o desechos peligrosos en el país.	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

Fuente: Autores.

3 METODOLOGÍA

El desarrollo de este proyecto se basa en el método experimental por tal motivo se tendrá en cuenta el análisis y control de las diferentes variables que repercuten en la investigación y que se relacionana a continuación.





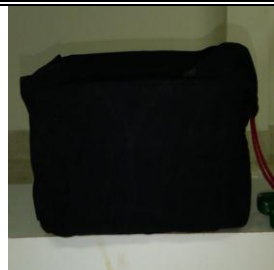
- ❖ **Variable Independiente:** concentración de las sustancias de prueba (dicromato de potasio, selenio y cobalto).
- ❖ **Variable dependiente:** CL₅₀₋₄₈ de cobalto y selenio.
- ❖ **Variable constante:** los organismos *Daphnia magna* utilizados para cada concentración en un tiempo de 48 horas y parámetros fisicoquímicos como: T°C (18-22°C), OD (5-8 mg/L), pH (7-8 unidades de pH) y dureza (160-180 mg/L CaCO₃).


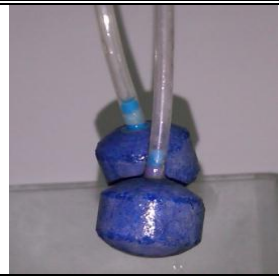



La investigación se desarrolla en el laboratorio de bioensayos de la Universidad de La Salle, su principal objetivo es determinar las CL₅₀ de selenio y cobalto mediante bioensayos, de acuerdo a los protocolos establecidos por el laboratorio de bioensayos, que se encuentran referenciados en el proyecto de grado titulado “Diseño del sistema de gestión de calidad para el laboratorio de bioensayos de la Universidad de La Salle basado en la NTC ISO/IS 17025 con protocolos técnicos de *Daphnia magna* y peces *Trucha arco iris* para fines de acreditación” (Pupiales, 2010).

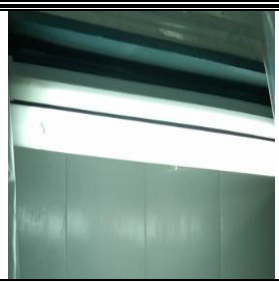




3.1 MATERIALES Y EQUIPOS

Los materiales y equipos utilizados durante el desarrollo del proyecto se encuentran consignados a continuación en la tabla 5.




Tabla 5 Materiales y equipos requeridos en el proyecto.

ÍTEM	FUNCIÓN	IMAGEN
MATERIALES		
Acuario 30 litros.	Almacenamiento de agua reconstituida.	
2 Aireadores.	Suministrar aire a los acuarios.	
Beaker de 2000 mL.	Recipiente para preparar medio bristol.	
Balón aforado 1000 y 500 mL.	Recipientes para preparar soluciones a diferentes concentraciones.	
Bandejas plásticas y bolsa para cubrir.	Soporte de copas para la realización de pruebas de toxicidad.	

Copas plásticas.	Recipientes para realizar pruebas de toxicidad.	
2 Difusores.	Distribuir el aire en los acuarios.	
Estantería.	Soporte de las peceras.	
Frasco de vidrio 4L.	Recipiente para almacenar el medio bristol.	
Frascos de 500mL.	Recipientes para almacenar soluciones para preparar el agua reconstituida.	

Lámpara fluorescente.	Fuente de luz artificial, simulación del día para el cultivo de <i>Daphnia</i> .	
Papel parafilm y kraft.	Cubrir montajes de medio bristol y baterías de ensayo.	
16 peceras.	Lugar donde se acondiciona el hábitat de los organismos del género <i>Daphnia</i> .	
Pipetas 10, 5, 2 y 1 mL.	Dosificación de sustancias químicas en cantidades exactas.	
Pipetas plásticas. Pasteur	Separar neonatos de madres.	

Pipeteador.	Medio de succión para las pipetas.	
Recipiente blanco.	Limpieza de peceras y separación de neonatos y madres.	
Tubos de ensayo.	Medio que se utiliza para agregar el medio bristol para centrifugar.	
EQUIPOS		
Autoclave.	Esterilizar.	
Centrífuga.	Extraer alimento.	

Microscopio.	Observar las algas verdes para realizar su respectivo conteo.	
Temporizador.	Acondicionar día y noche en el laboratorio.	
Titulador automático.	Medir la dureza del agua reconstituida.	

Fuente: Autores.

La metodología esta definida por cuatro fases:

- ❖ **Mantenimiento:** Es la fase más importante, porque de ésta depende las condiciones del cultivo. Se realizan actividades como limpieza, alimentación, renovación del cultivo y separación de organismos.
- ❖ **Pruebas:** En esta fase se evalúa las condiciones del cultivo, se realizan pruebas de sensibilidad con dicromato de potasio, además de las pruebas respectivas con las sustancias evaluadas para determinar la concentración leal media a un periodo de exposición de 48 horas de cada uno.
- ❖ **Análisis de resultados:** Se analizan los datos obtenidos con el método estadístico PROBIT y el análisis de varianza ANOVA.

- ❖ **Documentación:** En la cual se realiza una recopilación de otras investigaciones relacionadas con el tema.

A continuación se describe con mayor detalle cada una de las fases con las respectivas actividades realizadas en cada una de ellas.

3.2 FASE I MANTENIMIENTO.

Esta fase tiene como objetivo mantener las condiciones adecuadas para el desarrollo del organismo dentro del laboratorio, para obtener este resultado es necesario realizar una serie de actividades que se describirán a continuación:

3.2.1 Limpieza

Esta se cumple todos los días de la semana, con el fin de eliminar los residuos de comida, los caparazones y sacar los machos para seguir manteniendo solo hembras en el cultivo. El agua contenida en las peceras se almacena en un recipiente blanco para hacer la separación de madres y neonatos para renovar el cultivo periódicamente.

Las peceras se lavan con abundante agua y se purgan con nueva agua reconstituida. Se filtra el agua contenida para recuperar el volumen anterior, renovar 1/6 de volumen con agua reconstituida nueva (esto se realiza los días miércoles y viernes), los días lunes se renueva 1L. En la figura 3, se observa como deben quedar las peceras después del procedimiento anteriormente descrito.

Figura 3 Pecera limpia.



Fuente: Autores.

3.2.2 Preparación de agua reconstituida

Se prepara cada 15 días en un acuario de 30 L, primero se llena 10 L del acuario con agua desionizada, se adicionan los reactivos según las cantidades estipuladas para 30 L ($\text{CaCl}_2=450\text{mL}$, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}=125\text{mL}$, $\text{KCl}=225\text{mL}$ y $\text{NaHCO}_3=600\text{mL}$.) se completa el acuario a 30L con agua desionizada para diluir completamente los reactivos y se oxigena de forma continua durante un tiempo de 24 horas; pasado ese tiempo se procede a leer los parámetros de control los cuales deben cumplir con los rangos que se observan en la tabla 6. Parámetros de control para agua reconstituida.

Tabla 6 Parámetros de control para agua reconstituida.

Parámetros de Control	Método según el Standard Methods	Rango	Rango ideal
Dureza	2340 C Titulométrico EDTA	160 - 180 mg/l CaCO_3	180 mg/l
Oxígeno disuelto	4500-0 G Electrodo de membrana	5 - 8 mg/l	6 mg/l
pH	4500- H^+ B Electrométrico	7-8	7.4
Temperatura	2550 B Laboratorio y de campo	18 - 22 °C	20 °C

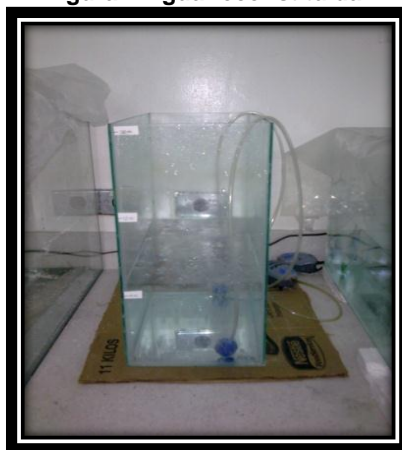
Fuente: Protocolo laboratorio bioensayos.

Después de leer los parámetros fisicoquímicos se deben consignar los resultados en el formato que se encuentra en el anexo I. Antes de usar el agua reconstituida

para el mantenimiento del cultivo, la dilución de las muestras ambientales o la preparación de soluciones, se debe comprobar por medio de una prueba de control (test de viabilidad) los posibles efectos adversos sobre los organismos expuestos (en este caso, *Daphnia magna*). Para la prueba de control se toman 3 cristalizadores de 70 mm y en cada uno de ellos se introducen cinco neonatos. Al cabo de 48 horas, se realiza una lectura para comprobar que la cantidad de organismos vivos sea mayor que el 90%; en caso contrario, se deberá descartar el agua reconstituida.

En la Figura 4. se observa el agua cuando se está oxigenando.

Figura 4 Agua reconstituida.



Fuente: Autores.

3.2.3 Preparación del medio Bristol y cultivo de algas verdes

El medio bristol se prepara con el fin de multiplicar las algas verdes por medio de la fotosíntesis con la ayuda de nutrientes y luz artificial, se prepara cada quince días, tomar 1500mL de agua desionizada en un beaker de 2000mL y agregar las diferentes alícuotas de macro y micronutrientes que se muestran en la tabla 7.

Tabla 7 Reactivos para medio bristol.

Núm.	Reactivo	ml de <i>stock</i>
1	NaNO ₃	20
2	CaCl ₂ . 2H ₂ O	20
3	MgSO ₄ . 7H ₂ O	20
4	K ₂ HPO ₄	20
5	NaCl	20
6	KH ₂ PO ₄	20
7	KOH	2
	EDTA	
8	FeSO ₄ . 7H ₂ O	2
	H ₂ SO ₄	
9	H ₃ BO ₃	2
10	ZnSO ₄ . 7H ₂ O	2 ml del stock combinado
11	MnCl ₂ . 4H ₂ O	
12	MoO ₃	
13	CuSO ₄ . 5H ₂ O	
14	Co (NO ₃) ₂ . 6H ₂ O	
15	CoCl ₂ . 6H ₂ O	

Fuente: Protocolo laboratorio bioensayos.

Luego se sella con un tapón de papel kraft y se lleva a la autoclave para esterilizar durante 15 minutos a 121 °C y 15 libras de presión. Como se observa en la figura 5.

Figura 5 Medio Bristol.



Fuente: Autores.

Se deja enfriar y se agrega 2 mL de concentrado de algas verdes y se transfiere a un recipiente de mayor capacidad, se tapa para evitar que se contamine, se deja oxigenando e iluminando de manera continua por un periodo menor a 15 días. Como se observa en la figura 6.

Figura 6 Medio bristol con algas.



Fuente: Autores.

Después de cumplir este tiempo se centrifuga para así obtener un concentrado de algas el cual va a ser el alimento de los organismos. Como se observa en la figura 7. Almacenar el alimento y mantenerlo refrigerado a 4°C.

Figura 7 Concentrado de algas.



Fuente: Autores.

3.2.4 Conteo de algas con cámara Neubauer

Se realiza cada vez que se obtenga el concentrado de algas verdes. Se debe limpiar la cámara Neubauer con papel de arroz y colocar un cubre objetos sobre ella. Tomar 0.1 mL de concentrado de algas y agregarlos a la cámara sin que pase a los canales laterales, observar mediante el microscopio en el objetivo 10X y localizar el cuadro central el cual se divide en 25 cuadros, teniendo cada uno un área de 0.04mm^2 . Se cuentan las células contenidas en cada uno en forma diagonal se multiplica por 4 o 5 según corresponda, se suman los valores y se obtiene un promedio. Si hay más de 200 células se debe hacer una dilución. Se realizan los respectivos cálculos para determinar cuánto alimento le corresponde a cada organismo.

3.2.5 Alimentación de organismos

Los organismos *Daphnia magna* se alimentan con un concentrado de algas verdes, las cuales se cultivan en el laboratorio mediante el montaje del medio Bristol. Se adicionan, en principio, 1 ml de algas, cada vez que se realice la limpieza de las peceras. Los días viernes se cambia el alimento y se adicionaran 3 ml de avena diluida en agua reconstituida. Se establece la dosis anterior hasta que se realice la preparación del medio Bristol y el conteo de algas, el cual determinará el valor necesario a dosificar.

3.2.6 Renovación del cultivo

El cultivo se renueva con el objeto de mantener una población masiva de tres edades, de acuerdo al ciclo reproductivo de la *Daphnia magna*, conservándose las etapas óptimas de reproducción en peceras separadas por edad desde 0 – 1 semanas hasta tres, eliminando los organismos mayores a cuatro semanas y renovando el cultivo con neonatos que se obtengan esa última semana. El cultivo

se maneja en 4 peceras por semana, obteniendo 16 peceras en el mes con un total de 320 organismos cultivados. Se verifica que la temperatura ambiente sea de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Una vez a la semana se verifica que el pH se encuentre en un rango entre 7.0 – 8.0, la dureza entre 160-180 mg/L CaCO_3 y el oxígeno disuelto entre 5 – 8 mg/L. Las peceras se mantienen en un stand como se observa en la figura 8.

Figura 8 Stand de peceras.



Fuente: Autores.

3.2.7 Separación de organismos

La separación de los organismos se realiza, con ayuda de una pipeta Pasteur de plástico de 3 mL. Con ella se extraen los neonatos de 6 a 24 horas de nacidos. La obtención de neonatos se utiliza para la nueva generación de los cultivos, pruebas de viabilidad del agua reconstituida, pruebas de sensibilidad y realización de las pruebas preliminares y definitivas de toxicidad.

3.3 FASE II: PRUEBAS.

3.3.1 Pruebas de sensibilidad

Se realiza con una solución de dicromato de potasio, se elige este tóxico por tener una pureza del 99% y por poseer cromo con valencia +6.

Para la realización de las pruebas de sensibilidad es necesario preparar concentraciones de 0.1, 0.5, 1.0, 1.5 y 2 mg/L de dicromato de potasio. De éstas se realizan 20 pruebas con cuatro réplicas de cada concentración. En la figura 9. se observa la preparación de las réplicas para cada concentración.

Figura 9 Dosificación.



Fuente: Autores.

3.3.2 Pruebas de selenio

Las pruebas se realizaron con selenito de sodio ($\text{Na}_2\text{O}_3\text{Se}$) con una pureza del 99%, el cual se observa en la figura 10. Se utilizó selenito de sodio debido a la ausencia de selenio en estado elemental, por lo cual se realizó una relación estequiométrica teniendo en cuenta el peso molecular del compuesto 172.93 g-mol y el peso del selenio 78.96 g-mol, para determinar cuanta cantidad de compuesto es necesario para preparar una solución a una concentración de 1000 mg/L de selenio. Se requiere 2.19 g-mol de $\text{Na}_2\text{O}_3\text{Se}$.

Figura 10 Selenito de sodio.



Fuente: Autores.

❖ Pruebas preliminares

Se prepara una solución madre de selenito de sodio de 10 mg/L, y se realizan las diluciones a 1, 0.5, 0.1, 0.05 y 0.005 mg/L. Después de las 10 pruebas realizadas se encuentra que la CL_{50} está entre 0.05 y 0.005 mg/L. La figura 11 muestra las diluciones que se realizaron para las pruebas toxicológicas.

Figura 11 Soluciones a diferentes concentraciones de selenio.



Fuente: Autores.

❖ Pruebas definitivas

Partiendo de los resultados obtenidos en las pruebas preliminares se realizan las pruebas definitivas con concentraciones de 0.05, 0.03, 0.02, 0.01 y 0.005 mg/L. Se realizan 10 pruebas. En la figura 12. Pruebas. Se observa las copas con las diferentes concentraciones utilizadas para las pruebas.

Figura 12 Pruebas.



Fuente: Autores.

3.3.3 Pruebas de cobalto

Estas pruebas se realizaron con cloruro de cobalto (CoCl_2) con una pureza de 99,98%, el cual se observa en la figura 13. Se utilizó cloruro de cobalto debido a la ausencia de cobalto en estado elemental, por lo cual se realizó una relación estequiométrica teniendo en cuenta el peso molecular del compuesto 237.93 g-mol y el peso del cobalto 58.933 g-mol, para determinar cuanta cantidad de compuesto es necesario para preparar una solución a una concentración de 1000 mg/L de cobalto. Se requiere 4.03 g-mol de CoCl_2 .

Figura 13 Cloruro de cobalto.



Fuente: Autores.

❖ Pruebas preliminares

Se prepara una solución madre de cloruro de cobalto de 1 mg/L, y se realizan las diluciones a 0.5, 0.1, 0.05, 0.01 y 0.005 mg/L, en la figura 14, se observa algunas de las diluciones realizadas para estas pruebas. Después de las 10 pruebas realizadas se encuentra que la CL_{50} está entre 0.05 y 0.01 mg/L.

Figura 14 Diluciones.



Fuente: Autores.

❖ Pruebas definitivas

Partiendo de los resultados obtenidos en las pruebas preliminares se realizan las pruebas definitivas con concentraciones de 0.05, 0.04, 0.03, 0.02 y 0.01 mg/L. Se realizan 10 pruebas. En la figura 15. Se observa como se realizan dichos montajes.

Figura 15 Montaje de pruebas cobalto.



Fuente: Autores.

Para cada prueba ya sea de sensibilidad o el test de cada uno de las sustancias estudiadas se debe preparar una batería de ensayo la cual consta de 5 concentraciones de la solución trabajada, para cada una de estas se debe tener 4 réplicas, además de una prueba de control; cada réplica va a contener 10mL de la

solución y 5 neonatos no mayor a 24 horas de nacidos, lo cual daría 120 neonatos por prueba. Se colocan las copas de 30mL en la bandeja y se cubren con papel kraft y una bolsa de color negro, durante 48 horas en condiciones de oscuridad y a 20 ± 2 °C de temperatura. Pasado este tiempo se revisa la batería de ensayo para determinar cuántos organismos muertos hay en cada copa. Medir pH, OD y dureza de manera aleatoria para comprobar que los organismos murieron por efecto del tóxico y no de alteraciones de las características fisicoquímicas. Antes de realizar cada prueba se debe conocer el oxígeno disuelto, la dureza y el pH para determinar si se encuentra en el rango óptimo.

3.4 FASE III: ANÁLISIS DE RESULTADOS.

En esta fase se obtienen las concentraciones letales medias de selenio y cobalto en estado elemental con valencia de +4 y +3 respectivamente, mediante el modelo estadístico PROBIT, que consiste en la aplicación de correlaciones estadísticas para estimar las consecuencias desfavorables sobre una población de los fenómenos físicos peligrosos. Después de obtener estos datos se realiza el análisis de varianza ANOVA con el fin de comprobar que a diferentes concentraciones de las sustancias se produce un efecto diferente en todos los organismos.

Dentro de la formulación del análisis de varianzas tipo ANOVA, se definen inicialmente los siguientes supuestos previos, con el fin de dar desarrollo a la corroboración o rechazo de las diferentes hipótesis formuladas para cada una de las pruebas realizadas (sensibilidad y CL_{50-48} para selenio y cobalto.) tal y como se presenta a continuación:

- ❖ Índice de confianza: 95 %
- ❖ Nivel de significancia α : 5% (0.05)
- ❖ Tipo de distribución: Distribucion de Fisher.

De acuerdo con los supuestos previos mencionados anteriormente, se establecen los grados de libertad en función de la distribución de Fisher (Montgomery Douglas. 2005.) a partir de lo cual tenemos:

- ❖ $V_1 = GL(\text{Entre grupos}) = N^\circ \text{ tratamientos} - 1$.
- ❖ $V_2 = GL(\text{Dentro de grupos}) = \text{Total de experimentos} - N^\circ \text{ tratamientos}$.
- ❖ $\text{Total de experimentos} = N^\circ \text{ tratamientos} * N^\circ \text{ Observaciones}$.

En concordancia con lo anterior y teniendo en cuenta las condiciones de la investigación plantean la realización de las pruebas para cada concentración por cuadruplicado y se analizan un total de 6 tratamientos incluyendo un blanco de referencia, con todo esto se precisan las siguientes características:

- ❖ $N^\circ \text{ tratamientos} = 6$
- ❖ $N^\circ \text{ Observaciones} = 4$
- ❖ $\text{Total de experimentos} = 24$
- ❖ $V_1 = GL(\text{Entre grupos}) = 5$
- ❖ $V_2 = GL(\text{Dentro de grupos}) = 18$

En conclusión el valor de F_t (F teórico) según la distribución de Fisher y con las condiciones anteriormente descritas se relaciona a continuación en la tabla 8:

Tabla 8 Valores F de la distribución de Fisher

$V_2 \backslash V_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	161.446	199.499	215.707	224.583	230.160	233.988	236.767	238.884	240.543	241.882	242.981	243.905	244.690	245.363	245.949	246.466	246.917	247.324	247.688	248.016
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296	19.329	19.353	19.371	19.385	19.396	19.405	19.412	19.419	19.424	19.429	19.433	19.437	19.440	19.443	19.446
3	10.128	9.552	9.277	9.117	9.013	8.941	8.887	8.845	8.812	8.785	8.763	8.745	8.729	8.715	8.703	8.692	8.683	8.675	8.667	8.660
4	7.709	6.944	6.591	6.388	6.256	6.163	6.094	6.041	5.999	5.964	5.936	5.912	5.891	5.873	5.858	5.844	5.832	5.821	5.811	5.803
5	6.608	5.786	5.409	5.192	5.050	4.950	4.876	4.818	4.772	4.735	4.704	4.678	4.655	4.636	4.619	4.604	4.590	4.579	4.568	4.558
6	5.987	5.143	4.757	4.534	4.387	4.284	4.207	4.147	4.099	4.060	4.027	4.000	3.976	3.956	3.938	3.922	3.908	3.896	3.884	3.874
7	5.591	4.737	4.347	4.120	3.972	3.866	3.787	3.726	3.677	3.637	3.603	3.575	3.550	3.529	3.511	3.494	3.480	3.467	3.455	3.445
8	5.318	4.459	4.066	3.838	3.688	3.581	3.500	3.438	3.388	3.347	3.313	3.284	3.259	3.237	3.218	3.202	3.187	3.173	3.161	3.150
9	5.117	4.256	3.863	3.633	3.482	3.374	3.293	3.230	3.179	3.137	3.102	3.073	3.048	3.025	3.006	2.989	2.974	2.960	2.948	2.936
10	4.965	4.103	3.708	3.478	3.326	3.217	3.135	3.072	3.020	2.978	2.943	2.913	2.887	2.865	2.845	2.828	2.812	2.798	2.785	2.774
11	4.844	3.982	3.587	3.357	3.204	3.095	3.012	2.948	2.896	2.854	2.818	2.788	2.761	2.739	2.719	2.701	2.685	2.671	2.658	2.646
12	4.747	3.885	3.490	3.259	3.106	2.996	2.913	2.849	2.796	2.753	2.717	2.687	2.660	2.637	2.617	2.599	2.583	2.568	2.555	2.544
13	4.667	3.806	3.411	3.179	3.025	2.915	2.832	2.767	2.714	2.671	2.635	2.604	2.577	2.554	2.533	2.515	2.499	2.484	2.471	2.459
14	4.600	3.739	3.344	3.112	2.958	2.848	2.764	2.699	2.646	2.602	2.565	2.534	2.507	2.484	2.463	2.445	2.428	2.413	2.400	2.388
15	4.543	3.682	3.287	3.056	2.901	2.790	2.707	2.641	2.588	2.544	2.507	2.475	2.448	2.424	2.403	2.385	2.368	2.353	2.340	2.328
16	4.494	3.634	3.239	3.007	2.852	2.741	2.657	2.591	2.538	2.494	2.456	2.425	2.397	2.373	2.352	2.333	2.317	2.302	2.288	2.276
17	4.451	3.592	3.197	2.965	2.810	2.699	2.614	2.548	2.494	2.450	2.413	2.381	2.353	2.329	2.308	2.289	2.272	2.257	2.243	2.230
18	4.414	3.555	3.160	2.928	2.773	2.661	2.577	2.510	2.456	2.412	2.374	2.342	2.314	2.290	2.269	2.250	2.233	2.217	2.203	2.191

Con lo anterior, el valor de F_t para cada una de las pruebas realizadas en la investigación es: $F_t = 2.77$

4 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con base en la metodología planteada y lo estipulado en los protocolos del laboratorio se presenta a continuación los resultados obtenidos en cada una de las fases del proyecto

4.1 RESULTADOS FASE I: MANTENIMIENTO

La duración de la fase de mantenimiento abarca la totalidad del desarrollo del proyecto, debido a la necesidad de preservar las condiciones del ecosistema y garantizar que las variables de análisis y control permanecieran bajo los rangos establecidos; de lo contrario las pruebas no tendrán validez.

4.1.1 Agua reconstituida

Durante el transcurso del proyecto fue necesario preparar cada quince días agua reconstituida a base de sales para garantizar las condiciones del ecosistema. Es necesario realizar un control a los parámetros fisicoquímicos como son temperatura, dureza, pH y oxígeno disuelto con el fin de evitar alteraciones del cultivo como reproducción anormal, decoloración y muerte, dichos resultados se encuentran registrados en el anexo I.

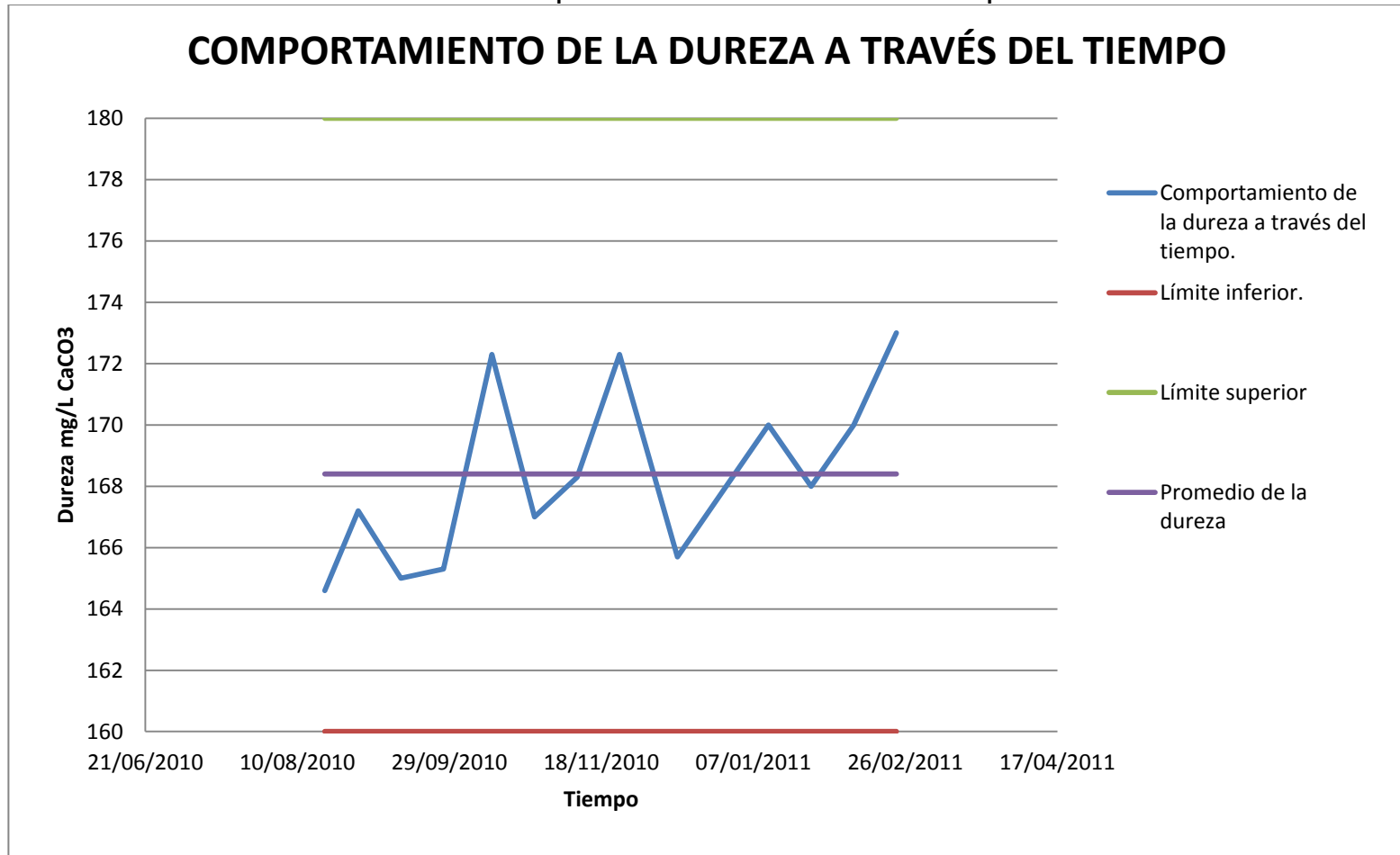
El agua reconstituida es de vital importancia ya que es el hábitat de los organismos y es la base para la preparación de las diferentes pruebas realizadas a lo largo del proyecto.

La gráfica 1 muestra el comportamiento de la dureza del agua, la cual indica la presencia de carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, iones de calcio y magnesio, durante el tiempo de desarrollo de la investigación. Esta característica del agua debe tener valores que oscilen entre 160 y 180 mg/L CaCO_3 para garantizar un hábitat óptimo para los organismos.

Como se observa en la gráfica 1 se obtuvo una dureza máxima de 173 mg/L CaCO_3 , una mínima de 164,6 mg/L CaCO_3 durante todo el tiempo del proyecto lo cual indica que se encuentra dentro del rango establecido lo que garantiza el buen estado del cultivo.

Los valores obtenidos clasifican esta agua reconstituida como dura por tener valores de dureza por encima de 150 mg/L CaCO_3 .

Grafica 1 Comportamiento de la dureza a través del tiempo

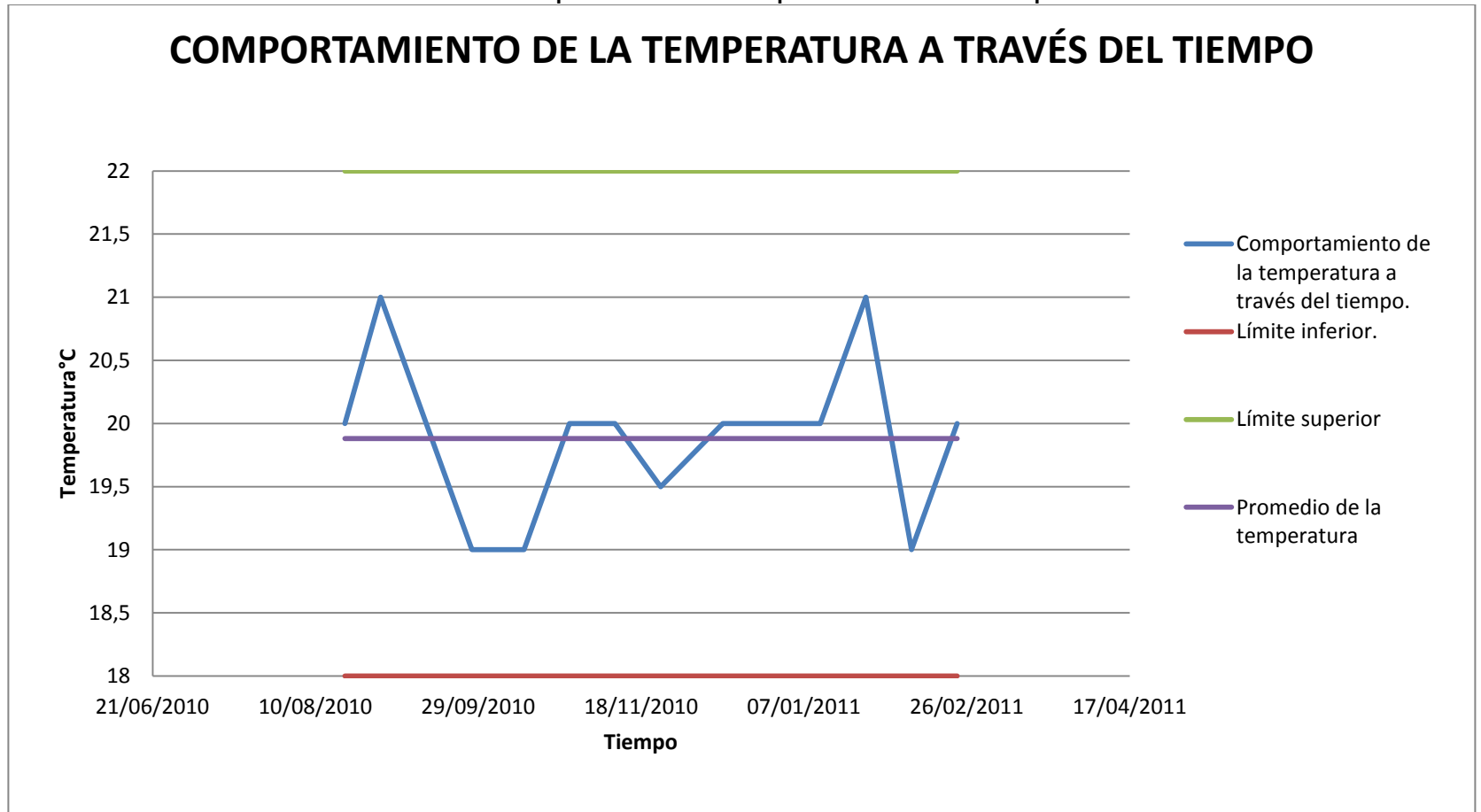


Fuente: Los autores.

La gráfica 2 muestra el comportamiento de la temperatura del agua reconstituida a través del tiempo de ejecución del proyecto la cual debe tener un valor de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ para mantener el cultivo de *Daphnia magna* en perfectas condiciones fisiológicas.

El valor máximo que se obtuvo fue de 21°C y el mínimo de 19°C lo cual establece que el agua reconstituida se encuentra en buenas condiciones. Estos valores se deben mantener durante el tiempo que esta agua esté en las peceras por tal razón se mantienen iluminadas durante 16 horas y en oscuridad por 8 horas, así se garantiza el equilibrio de este parámetro.

Grafica 2 Comportamiento de la temperatura a través del tiempo.



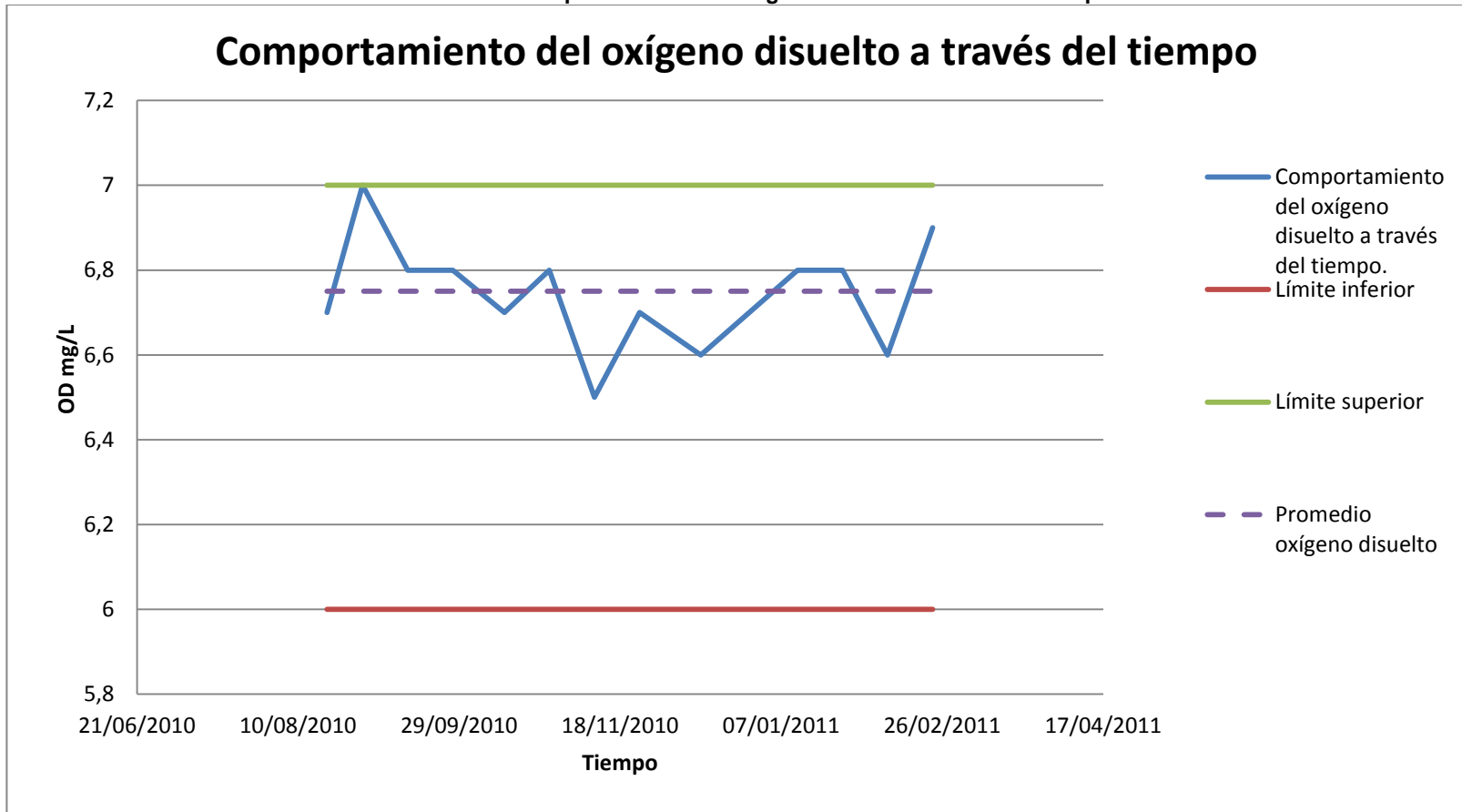
Fuente: Los autores.

La gráfica 3 muestra el comportamiento del oxígeno disuelto del agua reconstituida durante la duración de la investigación. Estos valores deben estar entre 5 y 8 mg/L. Al observar la gráfica se obtiene que el oxígeno disuelto siempre se encontró dentro del rango establecido ya que su valor máximo fue de 6.9 mg/L y el mínimo de 6.5 mg/L durante el desarrollo del proyecto.

Los valores registrados de oxígeno disuelto estuvieron más cercanos al límite superior requerido para el desarrollo de la *Daphnia magna* lo cual indica que el agua es de buena calidad ya que a mayor cantidad de oxígeno disuelto presente en el agua esta es de mayor calidad.

El oxígeno disuelto y la temperatura están relacionados a mayor temperatura menor oxígeno disuelto, lo cual se puede evidenciar en las gráficas 2 y 3 que los valores de temperatura estuvieron más cercanos al límite inferior y el oxígeno disuelto estuvo más cercano al límite superior.

Grafica 3 . Comportamiento del oxígeno disuelto a través del tiempo



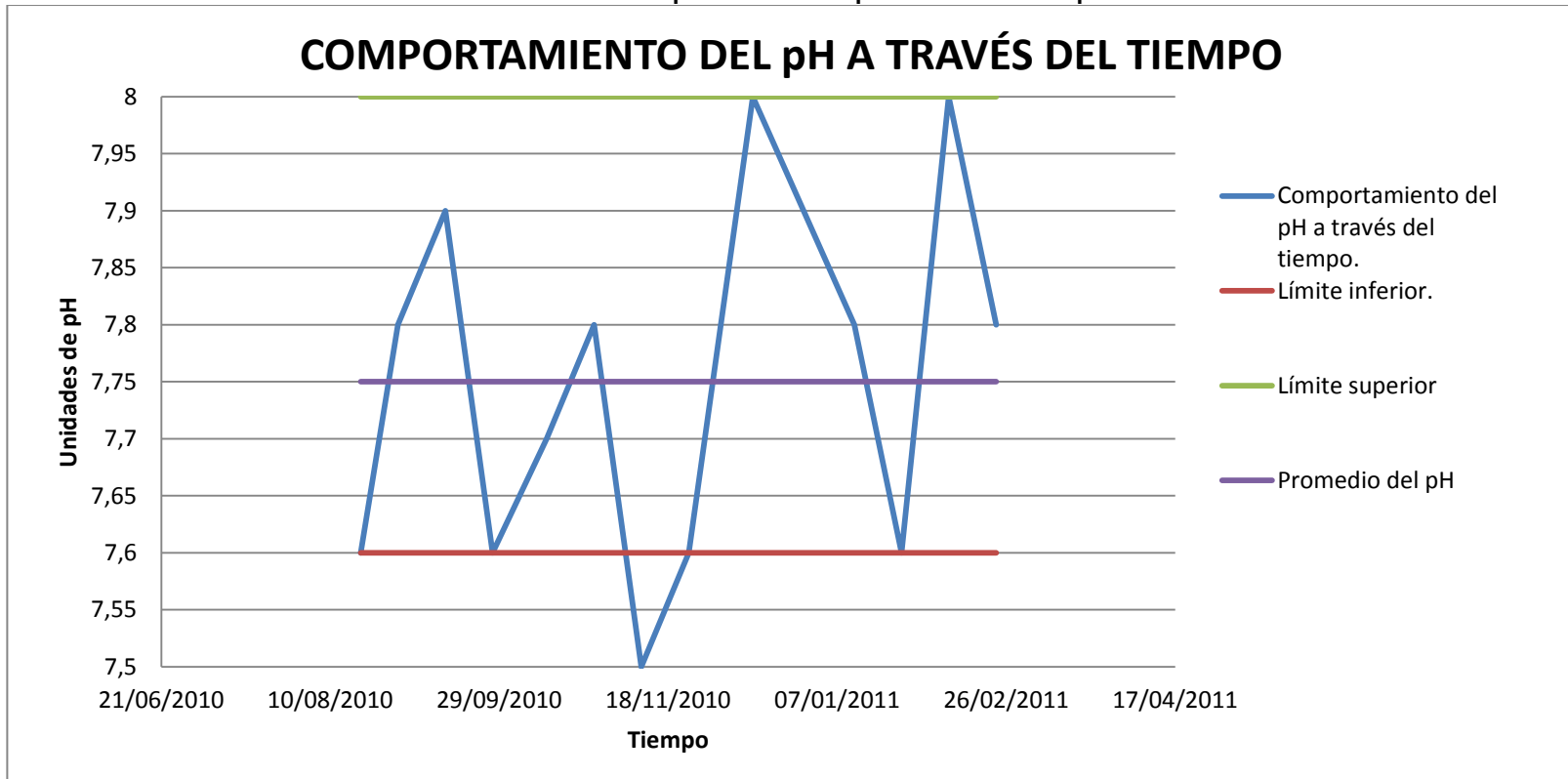
Fuente: Los autores

La gráfica 4 muestra el comportamiento del pH del agua reconstituida a través del tiempo de vida del proyecto. El pH es una medida de la acidez o alcalinidad de una solución. El pH indica la concentración de iones hidronio $[H_3O^+]$ presentes en determinadas sustancias.

Para el adecuado crecimiento y desarrollo de los organismos el pH debe estar entre 7 y 8 unidades de pH. Al observar el valor de pH indica que el agua que se preparó siempre fue básica por tener valores mayores a 7 unidades de pH.

Los parámetros de control para el agua reconstituida se mantuvieron estables durante la ejecución del proyecto, lo cual contribuyó de manera positiva al crecimiento y desarrollo del cultivo de *Daphnia magna*.

Grafica 4 Comportamiento del pH a través del tiempo.



Fuente: Los autores.

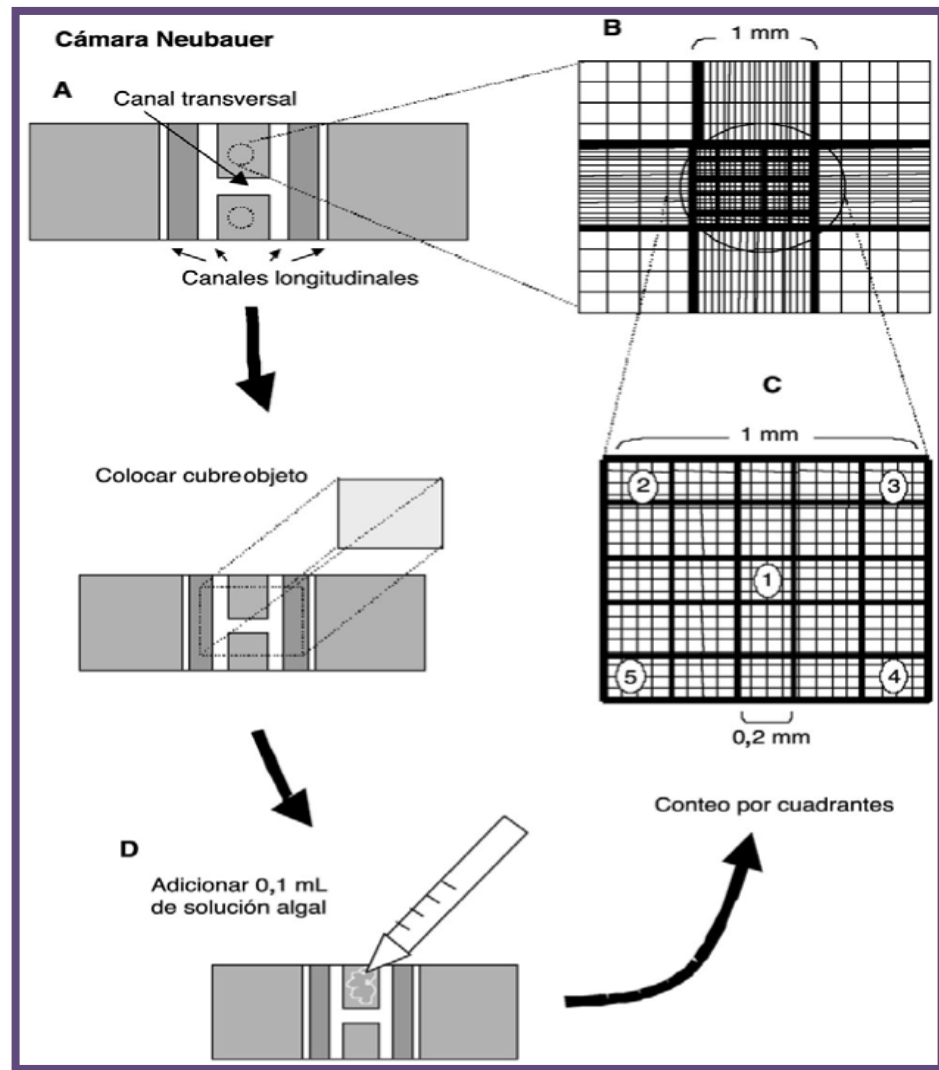
4.1.2 Conteo de algas verdes

El conteo de algas se realiza cada vez que se centrifuga el alimento, a continuación se explica como se realiza el mismo.

- ❖ Limpiar la cámara Neubauer con papel de arroz y colocar el cubre objetos sobre los canales.
- ❖ Agitar manualmente el frasco donde están contenidas las algas para homogenizar la solución.
- ❖ Tomar 0.1 mL de algas y colocar la punta de la pipeta sobre el borde de cubreobjetos, se deja que la solución ingrese a la cámara por capilaridad sin que ésta pase a los canales laterales.
- ❖ Colocar la cámara en el objetivo 10x del microscopio y localizar el cuadro central de la rejilla, el cual tiene una cuadrícula de 25 cuadros de 0.04 mm^2 .
- ❖ Contar las células en forma diagonal y registrar el dato. En caso de que el número de células sea muy grande es necesario realizar una dilución en una proporción conocida, la cual se debe tener en cuenta para efecto de cálculos.

En la figura 16, se observa las características principales de dicha cámara, para entender con mayor facilidad el procedimiento anteriormente descrito.

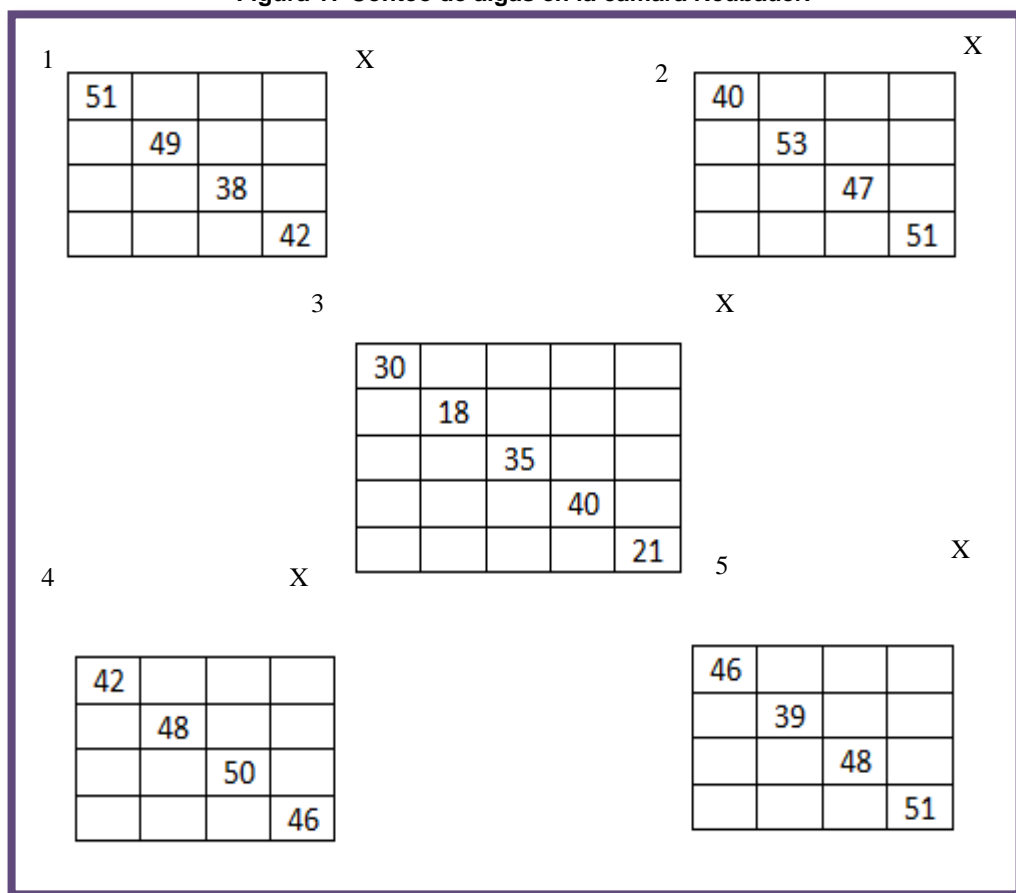
Figura 16 Cámara Neubauer.



Fuente: CASTILLO MORALES, Gabriela (ed). Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación de calidad de aguas. *Estandarización, intercalibración, resultados y aplicaciones*. [En línea] < http://www.idrc.ca/openebooks/147-7/#page_90 > [Citado en Marzo 31 de 2011].

Para determinar la cantidad de alimento que se debe suministrar por cada organismo se debe realizar los respectivos cálculos, en la figura 17, se muestra un ejemplo del conteo y de los cálculos necesarios para obtener la dosis de alimento a suministrar.

Figura 17 Conteo de algas en la cámara Neubauer.



Fuente: Los autores.

Conteo de células

Después de realizar la lectura en la cámara se procede a hacer la sumatoria y el promedio de las células de la siguiente manera:

$$Lectura\ 1 = (51 \times 4) + (49 \times 4) + (38 \times 4) + (42 \times 4) = 720$$

$$Lectura\ 2 = (40 \times 4) + (53 \times 4) + (47 \times 4) + (51 \times 4) = 764$$

$$Lectura\ 3 = (30 \times 5) + (18 \times 5) + (35 \times 5) + (40 \times 5) + (21 \times 5) = 720$$

$$Lectura\ 4 = (42 \times 4) + (48 \times 4) + (50 \times 4) + (46 \times 4) = 744$$

$$Lectura\ 5 = (46 \times 4) + (39 \times 4) + (48 \times 4) + (51 \times 4) = 736$$

$$\Sigma Lectura = 3684\ células.$$

$$\overline{X} = 736.8\ células.$$

Con el promedio se determina la cantidad de células en 1 mL así:

$$\frac{736.8 \text{ células}}{1 \times 10^{-4} \text{ mL}} = \frac{\# \text{ de células}}{1 \text{ mL}}$$

$$\# \text{ de células} = 7.36 \times 10^6$$

Este número de células se multiplica por el factor de dilución (10) para determinar el número real de células contenidas en 1 mL de concentrado de algas.

$$7.36 \times 10^6 \times 10 = 7.36 \times 10^7 \text{ células/mL}$$

Con el anterior valor se obtiene la cantidad de algas que se debe dosificar a cada pecera, teniendo en cuenta que cada una tiene 20 individuos.

$$V = \frac{20 \times (4.5 \times 10^6)}{7.36 \times 10^7} = 1.22 \text{ mL/día}$$

Como la alimentación de los organismos se realiza día de por medio, calculamos para saber cuánto alimento se le debe suministrar a los organismos.

$$\text{Alimento para dos días} = 1.22 \text{ mL/día} \times 2 \text{ días} = 2.44 \text{ mL/2 días}$$

Así se calculó el suministro de alimento para el cultivo cada vez que se centrifugaba el medio bristol.

4.1.3 Conteo de neonatos

Cada vez que se realizaba el procedimiento de limpieza se monitoreaba el ciclo de vida de la *Daphnia magna*. Al mantener en óptimas condiciones el hábitat de los organismos se observó un constante y buen crecimiento de los organismos. En la semana 1 se contaba con 4 peceras con *Daphnia* madres, por tal motivo son las únicas que producían neonatos, en la semana 2 ya se contaba con 8 peceras, en

la tercera semana 12 peceras y finalmente se obtuvo en la cuarta semana las 16 peceras con organismos hembras adultas; esto debido a la renovación del cultivo que es necesario realizar. En el anexo II se puede observar con mayor detalle el conteo que se realizó a las *Daphnias* cuando se renovaba cultivo o se realizaba el mantenimiento de éste.

En la tabla 9, se observa el total de neonatos obtenidos por semana de limpieza.

Tabla 9 Total de neonatos por semanas.

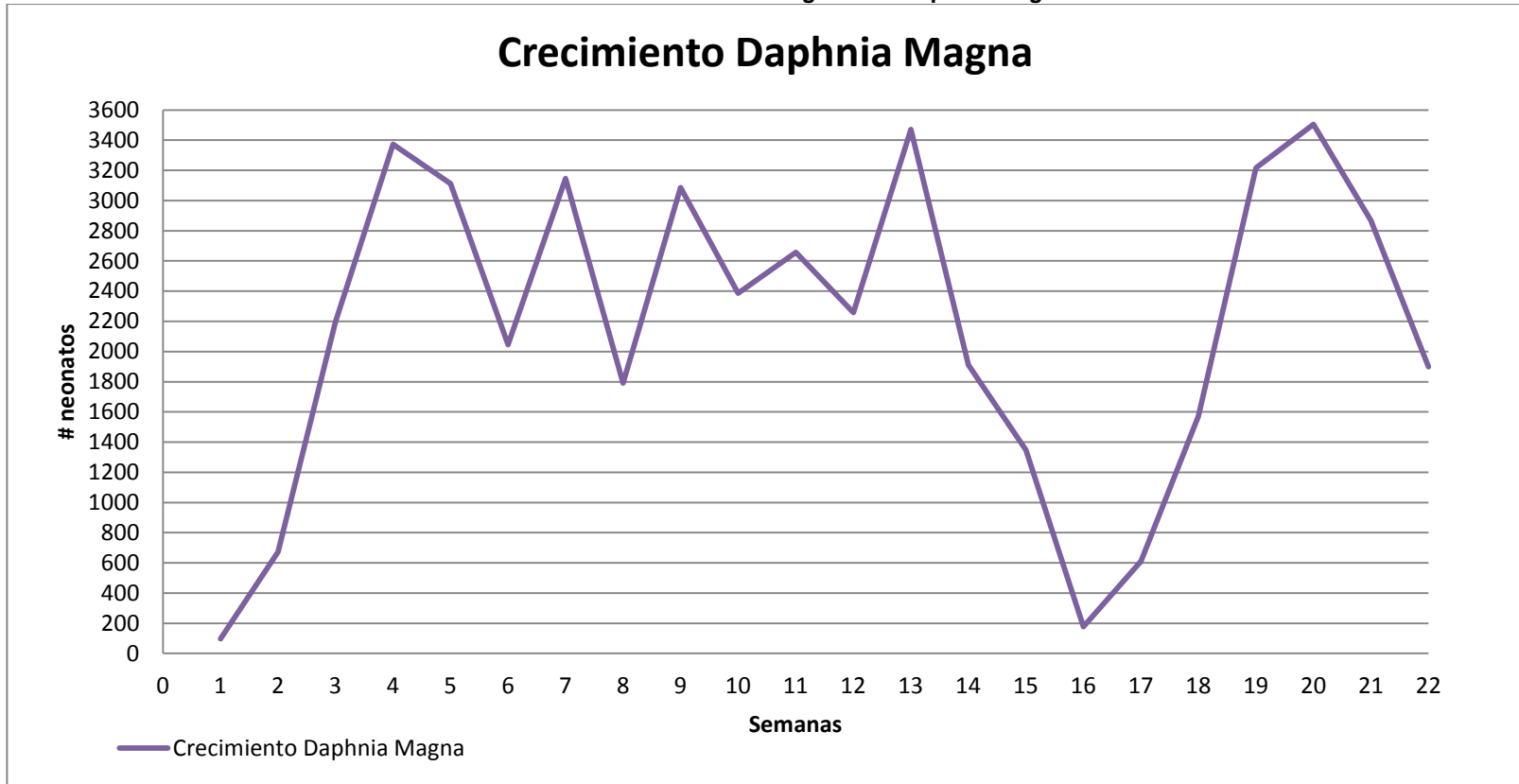
SEMANA	FECHA	TOTAL NEONATOS
1	25-08-10 / 29-08-10	97
2	01-09-10 / 06-09-10	672
3	08-09-10 / 13-09-10	2198
4	15-09-10 / 20-09-10	3372
5	22-09-10 / 27-09-10	3113
6	29-09-10 / 01-10-10	2046
7	13-10-10 / 19-10-10	3147
8	20-10-10 / 25-10-10	1791
9	27-10-10 / 02-11-10	3086
10	03-11-10 / 08-11-10	2386
11	10-11-10 / 16-11-10	2657
12	17-11-10 / 22-11-10	2259
13	24-11-10 / 29-11-10	3471
14	01-12-10 / 06-12-10	1911
15	10-12-10 / 13-12-10	1347
16	14-01-11 / 17-01-11	178
17	19-01-11 / 24-01-11	610
18	26-01-11 / 31-01-11	1573
19	02-02-11 / 08-02-11	3216
20	10-02-11 / 15-02-11	3505
21	17-02-11 / 22-02-11	2867
22	24-02-11 / 26-02-11	1900

Fuente: Los autores.

En la gráfica 5 se puede evidenciar que la tasa de natalidad de neonatos fue importante lo cual ayudó a la realización de las pruebas toxicológicas y a la renovación del cultivo. Gracias al buen mantenimiento del cultivo se contó con el buen desarrollo del cultivo.

En la semana 16 se observa la disminución considerable del crecimiento de los organismos debido a un cambio de locación ocasionado por agentes externos a la investigación, lo cual obligó, a un control poblacional de los organismos, por tal motivo fue necesario volver a las condiciones iniciales de la investigación manteniendo un total de 4 peceras, por consiguiente la tasa de crecimiento de organismos *Daphnia magna* durante esta semana no fue igual a las demás, en las cuales se mantuvo el cuidado de las 16 peceras. Cabe resaltar que las condiciones fisicoquímicas del ecosistema se mantuvieron constantes para evitar alteraciones como reproducción anormal, decoloración y muerte.

Grafica 5 Crecimiento del organismo Daphnia Magna.



Fuente: Los autores

4.2 RESULTADOS FASE II: PRUEBAS

4.2.1 Pruebas de sensibilidad con dicromato de potasio

Las pruebas de sensibilidad se realizan con esta sustancia ya que posee cromo con valencia +6, cuyo grado de toxicidad es alto. Esto se realiza para conocer la estabilidad, sensibilidad y el estado fisiológico del cultivo.

Se realizan 20 pruebas de sensibilidad, para determinar la concentración letal media en un tiempo de exposición de 48 horas con ayuda del programa PROBIT. Las concentraciones utilizadas para estas pruebas fueron 2.0, 1.5, 1.0, 0.5 y 0.1 ppm y el control. Cada una de las concentraciones se realiza por cuadruplicado. Los resultados se encuentran en el anexo III.

4.2.2 Análisis de varianza ANOVA para dicromato de potasio

El análisis ANOVA se realizó para las 20 pruebas de dicromato realizadas, lo cual arrojó como resultado que la variación de concentraciones de la sustancia produce efectos diferentes. En la tabla 10. Se muestra el análisis de varianza ANOVA realizado a la prueba 4, el procedimiento completo para cada una de las pruebas están en el anexo III.

Tabla 10 Análisis de varianza ANOVA para prueba 4 de dicromato de potasio.

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
2.0 PPM	4	3	4	4	15	3.75
1.5 PPM	3	0	3	3	9	2.25
1.0 PPM	2	3	2	2	9	2.25
0.5 PPM	2	2	1	0	5	1.25
0.1 PPM	0	0	0	0	0	0
Blanco	0	0	0	0	0	0
				Total	38	9.5

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	42.83	5	8.56	14.02	2.77
Dentro de Grupos	11	18	0.61		
Total	53.83	23			

Fuente: Los autores.

Al obtener el F calculado y teniendo el F teórico podemos determinar cuál de las dos hipótesis es la verdadera.

Ho: Las diferentes concentraciones producen el mismo efecto en todos los organismos.

H1: Las diferentes concentraciones producen diferentes efectos en todos los organismos.

$$14.02 > 2.77$$

De acuerdo al anterior resultado podemos ver que el F calculado es mayor que el F teórico lo cual nos indica que la hipótesis aceptada es H1, la cual dice que las diferentes concentraciones producen efectos diferentes en todos los organismos de prueba, *Daphnia magna*.

La tabla 11, muestra el resumen del análisis hecho a cada una de las pruebas.

Tabla 11 Resultados análisis de varianza ANOVA para dicromato de potasio.

Nº	F calculado	F teórico
1	41.57	2.77
2	32.10	
3	14.16	
4	14.02	
5	45.71	
6	44.83	
7	17.05	
8	31.22	
9	26.78	
10	20.12	
11	27.86	
12	54.60	
13	80.54	
14	48.41	
15	29,21	
16	43.80	
17	32.11	
18	50.40	
19	15.02	
20	28.89	

Fuente: Los autores.

En la anterior tabla se puede observar que en todas las pruebas se acepta la hipótesis que plantea que las diferentes concentraciones producen diferentes efectos en todos los organismos.

4.2.3 Análisis estadístico PROBIT para dicromato de potasio.

En la tabla 12, se muestra el resumen de los resultados obtenidos mediante el programa PROBIT de las 20 pruebas realizadas. Los resultados completos se pueden observar en el anexo III.

Tabla 12 Resultados pruebas de sensibilidad con dicromato de potasio.

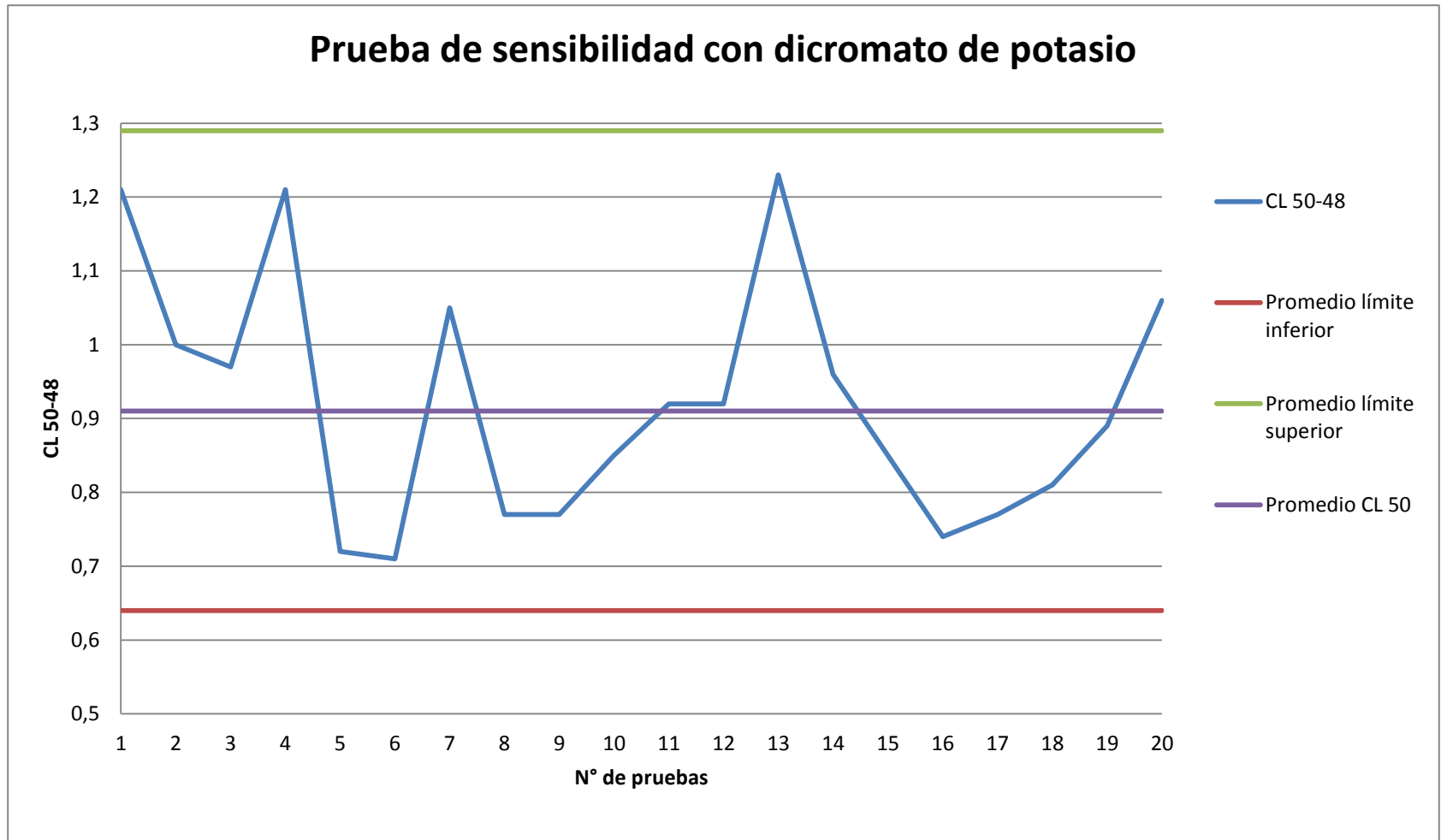
N°	CL ₅₀	Límite Inferior	Límite Superior
1	1.21	1.03	1.42
2	1.00	0.82	1.17
3	0.97	0.74	1.22
4	1.21	0.89	1.78
5	0.72	0.50	0.97
6	0.71	0.30	1.41
7	1.05	0.71	1.63
8	0.77	0.56	0.98
9	0.77	0.48	1.17
10	0.85	0.58	1.23
11	0.92	0.60	1.44
12	0.92	0.65	1.29
13	1.23	1.04	1.44
14	0.96	0.72	1.23
15	0.85	0.57	1.24
16	0.74	0.50	1.06
17	0.77	0.52	1.11
18	0.81	0.54	1.18
19	0.89	0.62	1.25
20	1.06	0.64	1.81
Promedio	0.92	0.65	1.30

Fuente: Los autores.

En la gráfica 6 se puede observar que la mayoría de las pruebas realizadas se encuentran dentro de los límites superior e inferior lo que quiere decir que el cultivo se encontraba en condiciones favorables para ser sometido a pruebas toxicológicas con otras sustancias, para el caso de este estudio, selenio y cobalto.

El valor obtenido de CL_{50-48} es de 0.92 mg/L de dicromato de potasio el cual se encuentra dentro de los límites establecidos. Si alguno de los valores obtenidos en las pruebas de sensibilidad no hubiese estado dentro de los límites establecidos, esta prueba es rechazada por tal motivo se debe repetir.

Grafica 6 Prueba de sensibilidad con dicromato de potasio.



Fuente: Los autores.

En la tabla 13, se muestra algunos resultados obtenidos en otros estudios con dicromato de potasio para *Daphnia magna*.

Tabla 13 Comparación de resultados prueba de sensibilidad con dicromato de potasio.

ESPECIE	CL ₅₀₋₄₈ ppm	PERIODO DE EXPOSICIÓN	ESTADO	AMBIENTE	REFERENCIA
<i>Daphnia Magna</i>	0.42	48 horas	Neonatos	Dulce	Núñez Mónica, Hurtado Jazmín. Bioensayos de toxicidad aguda utilizando <i>Daphnia straus</i> (Cladóceras, Daphniidae) desarrollada en medio de cultivo modificado, Laboratorio de Biotecnología Ambiental. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú, 2004.
<i>Daphnia Magna</i>	1.05	48 horas	Neonatos	Dulce	Sierra Carmona María Isabel, Zárate Delgadillo Andrés Felipe. Determinación de la concentración letal media (CL50-48) del plomo y plata en los vertimientos de una industria galvánica, mediante ensayos toxicológicos sobre <i>daphnia magna</i> . Universidad de La Salle, Colombia. 2008
<i>Daphnia Magna</i>	1.37	48 horas	Neonatos	Dulce	Álvarez Penagos Mónica Andrea, Monge Pachón Luis Fernando. Determinación de la concentración letal media (CL50-48) de Cromo y cobre en <i>Daphnia magna</i> para el vertimiento de una Industria de galvanotecnia y propuesta de pre tratamiento para la disminución de la toxicidad de dicho vertimiento. Universidad de La Salle, Colombia. 2008.
<i>Daphnia Magna</i>	1.37	48 horas	Neonatos	Dulce	Dávila Diana Carolina, Rincón Velásquez Nicolás. Diseño de un sistema a nivel piloto para la remoción del Hierro y el Manganeseo por debajo de la concentración letal media (CL50-48) para <i>Daphnia magna</i> . Universidad de La Salle, Colombia. 2009

<i>Daphnia Magna</i>	1.13	48 horas	Neonatos	Dulce	Herrera P. Diana, González Mario. Determinación de la concentración letal media (CL ₅₀₋₄₈) de litio y boro, sobre ecosistemas acuáticos mediante ensayos de toxicidad sobre <i>Daphnia magna</i> . Universidad de La Salle. Colombia. 2010.
<i>Daphnia Magna</i>	0.5	48 horas	Neonatos	Dulce	Rodríguez S. Wilmar, Torres C. Marlen. Determinación de la concentración letal media (CL ₅₀₋₄₈) de fenoles y cloro mediante bioensayos de toxicidad acuática sobre <i>Daphnia magna</i> . Universidad de La Salle. Colombia. 2010.
<i>Daphnia Magna</i>	1.14	48 horas	Neonatos	Dulce	Cárdenas C. Oscar, Arias C. Rafael. Determinación de la toxicidad aguda en 6 puntos de muestreo de la cuenca alta del río Bogotá, mediante bioensayos con organismos <i>Daphnia magna</i> y <i>Daphnia púlex</i> . Universidad de La Salle. Colombia. 2010.
<i>Daphnia Magna</i>	0.98	48 horas	Neonatos	Dulce	Vargas P. Alexa, Perea M. Yaro. Determinación de la concentración letal media (CL ₅₀₋₄₈) de bario e hidróxido de sodio mediante bioensayos de toxicidad en un ecosistema, sobre <i>Daphnia magna</i> . Universidad de La Salle. Colombia. 2011.

Fuente: Los autores.

Según los datos observados en otras investigaciones se concluye que la concentración letal media de dicromato de potasio en un tiempo de exposición de 48 horas que se determinó en este estudio (0.92 mg/L) se encuentra dentro de los valores hallados en otras investigaciones que oscilan entre 0.42 y 1.37 mg/L lo cual establece que el cultivo de *Daphnia magna* se encuentra en condiciones óptimas para seguir con el desarrollo de este proyecto y puede ser sometido a las pruebas toxicológicas con selenio y cobalto. En caso de que el valor obtenido no

hubiese estado dentro del rango establecido por las otras investigaciones el cultivo de *Daphnias* no se encontraría en condiciones óptimas para realizar las pruebas con selenio y cobalto.

4.2.4 Pruebas toxicológicas con selenio

Estas pruebas se realizaron con selenito de sodio ($\text{Na}_2\text{O}_3\text{Se}$) con una pureza de 99%.

❖ Pruebas preliminares

Se realizaron 10 pruebas preliminares con selenito de sodio con concentraciones de 1, 0.5, 0.1, 0.05 y 0.005 mg/L. al observar los resultados se concluye que la CL_{50} se encuentra entre las concentraciones de 0.05 y 0.005 mg/L, por esta razón se procede a realizar las pruebas definitivas entre estas concentraciones.

Tabla 14. Resultados pruebas preliminares con selenio.

N°	Número de muertos				
	1.00	0.50	0.10	0.05	0.005
1	20/20	16/20	18/20	10/20	10/20
2	20/20	18/20	17/20	13/20	11/20
3	20/20	16/20	16/20	14/20	8/20
4	20/20	20/20	18/20	12/20	9/20
5	20/20	19/20	18/20	13/20	7/20
6	20/20	18/20	15/20	10/20	8/20
7	20/20	20/20	16/20	11/20	11/20
8	20/20	18/20	16/20	14/20	10/20
9	20/20	17/20	15/20	13/20	8/20
10	20/20	19/20	18/20	15/20	9/20

Fuente: Autores.

❖ Pruebas definitivas

Teniendo en cuenta los resultados de las pruebas preliminares, se determina que las concentraciones de selenio para las pruebas definitivas son de 0.05, 0.03, 0.02, 0.01 y 0.005 mg/L. En total se realizaron 10 pruebas definitivas.

En el anexo IV se encuentran los resultados de las pruebas definitivas realizadas con selenio.

❖ Análisis de varianza ANOVA para selenio

El análisis de varianza se realizó para cada una de las pruebas definitivas realizadas para selenio, lo cual arrojó como resultado que las diferentes concentraciones produce efectos diferentes en los organismos.

A continuación se muestra el resultado que se obtuvo para la prueba 1, los demás resultados se pueden observar en el anexo IV.

Tabla 15 Resultado análisis de varianza ANOVA prueba 1 para selenio.

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
0.05 PPM	4	4	4	5	17	4.25
0.03 PPM	4	4	4	4	16	4
0.02 PPM	3	3	4	3	13	3.25
0.01 PPM	2	2	1	2	6	1.5
0.005 PPM	1	0	1	1	3	0.75
Blanco	0	0	0	0	0	0
				Total	55	13.75

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	63.71	5	12.74	70.57	2.77
Dentro de Grupos	3.25	18	0.18		
Total	66.96	23			

Fuente: Los autores.

Después de calcular el valor de F se compara con el valor de F teórico y así determinar cuál de las hipótesis va a ser aceptada y cual rechazada.

Ho: Las diferentes concentraciones producen el mismo efecto en todos los organismos.

H1: Las diferentes concentraciones producen diferentes efectos en todos los organismos.

$$70.57 > 2.77$$

De acuerdo al anterior resultado podemos ver que el F calculado es mayor que el F teórico lo cual nos indica que la hipótesis aceptada es H1, la cual dice que las diferentes concentraciones producen efectos diferentes en todos los organismos de prueba, *Daphnia magna*.

En la tabla 16, se muestra el resumen de los resultados obtenidos para cada una de las pruebas:

Tabla 16 Resultados análisis ANOVA para selenio.

Nº	F calculado	F teórico
1	70.57	2.77
2	84.97	
3	105.13	
4	82.38	
5	87.54	
6	51.12	
7	57.80	
8	93.83	
9	33.93	
10	84.72	

Fuente: Los autores.

Los resultados anteriores determinan que todas las pruebas aceptan la hipótesis H1 como verdadera. Las diferentes concentraciones producen efectos diferentes en los organismos. Debido a que el valor de F calculado es mayor que el valor de F teórico.

❖ **Análisis estadístico PROBIT para selenio**

Con este método estadístico se determinan las concentraciones letales media a un tiempo de exposición de 48 horas de las diferentes pruebas definitivas realizadas. En la tabla 17, muestra un resumen de los resultados obtenidos, los resultados completos se encuentran en el anexo X.

Tabla 17 Resultados PROBIT para selenio.

N°	CL₅₀	Límite inferior	Límite superior
1	0.014	0.010	0.019
2	0.016	0.013	0.021
3	0.012	0.008	0.016
4	0.014	0.011	0.018
5	0.011	0.007	0.015
6	0.013	0.009	0.016
7	0.012	0.008	0.016
8	0.017	0.013	0.020
9	0.013	0.010	0.016
10	0.014	0.010	0.019
Promedio	0.014	0.010	0.018

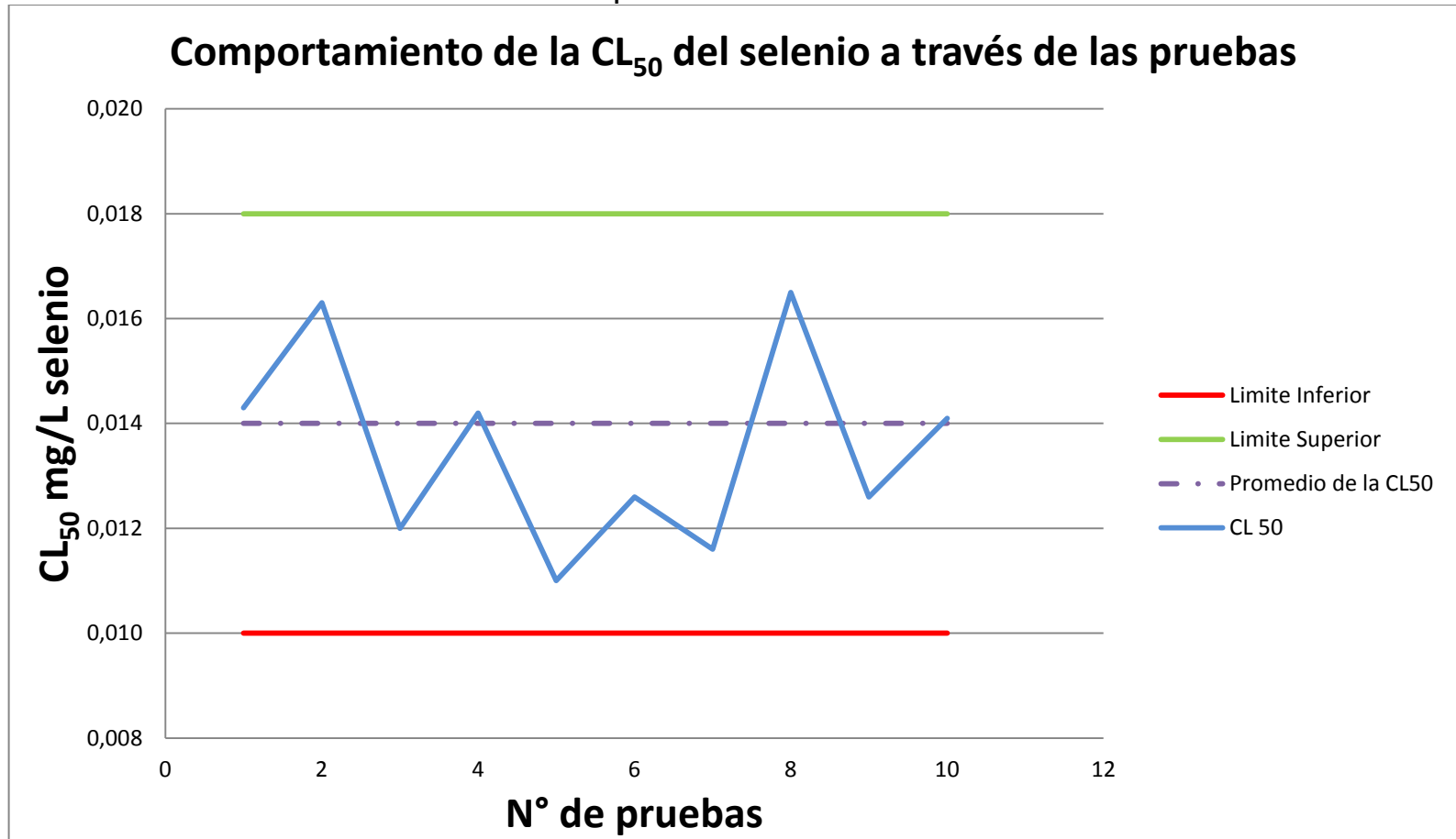
Fuente: Los autores.

Según los resultados observados anteriormente la concentración letal media en un tiempo de exposición de 48 horas para el selenio es de 0.014 mg/L con un límite inferior de 0.01 y superior de 0.018.

La *Daphnia magna* es sensible a 0.014 mg/L de selenio, al verter esta concentración a un cuerpo de agua ocasiona la muerte al 50% de la población de esta especie, y puede ocasionar la muerte a otros organismos presentes en este medio acuático.

En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento de la concentración letal media en cada una de las pruebas realizadas para el selenio.

Grafica 7 Comportamiento de la CL50-48 de selenio



Fuente: Los autores.

La anterior gráfica muestra que los valores de las CL₅₀ se encuentra dentro de los límites superior e inferior determinados por el método estadístico PROBIT. El valor obtenido en este estudio es similar al valor establecido por el decreto 1594/84 que es de 0.02 mg/L de selenio.

En la tabla 18. Comparación de resultados CL₅₀ de selenio, se compara el resultado obtenido con otros estudios realizados.

Tabla 18 Comparación de resultados CL₅₀ de selenio.

Especie	CL ₅₀₋₄₈	Periodo de exposición	Estado	Ambiente	Referencia
<i>Daphnia magna</i>	0.68	48 horas	Adultos	Dulce	Johnson P. A. Acute toxicity of inorganic selenium to <i>Daphnia magna</i> (Straus) and the effect of sub-acute exposure upon growth and reproduction. Londres. 1986
<i>Daphnia magna</i>	0.55	48 horas	Adultos	Dulce	Kurt J. Maier, Christopher G. Foe, Allen W. Knight. Comparative toxicity of selenate, selenite, seleno-DL-methionine and seleno-DL-cystine to <i>Daphnia magna</i> . Environmental Toxicology and chemistry. Volume 12. 1993.
<i>Trucha arco iris</i>	4.49	96 horas	Alevinos	Dulce	Rivera Hoyos Yulie Andrea, Molina Trujillo Diana Alexandra Determinación de la concentración letal media (CL50-96) de selenio y boro sobre alevinos de trucha arco iris (<i>Oncorhynchus Mykiss</i>) mediante bioensayos. Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. Bogotá, 2011.
<i>Trucha arco iris</i>	0.37	96 horas	Alevinos	Dulce	Knight Piésold Consultores S.A. Minera La Zanja S.R.L. Proyecto La Zanja Levantamiento de Observaciones de Análisis de Tejido de Peces Peru. Diciembre 2008

Fuente: Los autores.

Según lo observado e investigado el valor obtenido en esta investigación de la concentración letal media en un tiempo de exposición de 48 horas en neonatos < 24 horas de nacidos de *Daphnia magna* se encuentra por debajo de los estudios realizados anteriormente teniendo en cuenta que los estudios consultados fueron realizados con daphnias adultas y se encuentra concordante con lo establecido por la legislación colombiana en el decreto 1594/84.

4.2.5 PRUEBAS TOXICOLÓGICAS CON COBALTO

Estas pruebas se realizaron con cloruro de cobalto (CoCl_2) con una pureza de 99,98%.

❖ Pruebas preliminares

Se realizaron 10 pruebas preliminares con cloruro de cobalto con concentraciones de 0.5, 0.1, 0.05, 0.01 y 0.005 mg/L. al observar los resultados se concluye que la CL_{50} se encuentra entre las concentraciones de 0.05 y 0.01 mg/L, por esta razón se procede a realizar las pruebas definitivas entre estas concentraciones.

Tabla 19. Resultados pruebas preliminares con cobalto.

N°	Número de muertos				
	0.5	0.1	0.05	0.01	0.005
1	20/20	16/20	12/20	8/20	5/20
2	20/20	15/20	9/20	7/20	6/20
3	20/20	18/20	14/20	10/20	9/20
4	20/20	15/20	11/20	8/20	7/20
5	20/20	13/20	10/20	7/20	5/20
6	20/20	19/20	15/20	10/20	8/20
7	20/20	17/20	12/20	7/20	4/20
8	20/20	16/20	13/20	8/20	5/20
9	20/20	15/20	11/20	6/20	4/20
10	20/20	18/20	13/20	9/20	7/20

Fuente: Autores.

❖ Pruebas definitivas

Teniendo en cuenta los resultados de las pruebas preliminares, se determina que las concentraciones de cobalto para las pruebas definitivas son de 0.05, 0.04, 0.03, 0.02 y 0.01 mg/L. En total se realizaron 10 pruebas definitivas.

En el anexo V se encuentran los resultados de las pruebas definitivas realizadas con cobalto.

❖ Análisis de varianza ANOVA para cobalto

El análisis de varianza se realizó para cada una de las pruebas definitivas realizadas para cobalto lo cual arrojó como resultado que las diferentes concentraciones produce efectos diferentes en los organismos.

En la tabla 20, se muestra el resultado que se obtuvo para la prueba 2, los demás resultados se pueden observar en el anexo V.

Tabla 20 Resultado análisis ANOVA prueba 2 para cobalto.

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
0.05 PPM	5	4	4	4	17	4.25
0.04 PPM	3	3	4	5	15	3.75
0.03 PPM	2	3	3	3	11	2.75
0.02 PPM	2	2	2	2	8	2
0.01 PPM	1	1	2	2	6	1.5
Blanco	0	0	0	0	0	0
				Total	57	14.25

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	48.37	5	9.67	33.17	2.77
Dentro de Grupos	5.25	18	0.29		
Total	53.62	23			

Fuente: Los autores.

Después de calcular el valor de F se comparó con el valor de F teórico y así determinar cuál de las hipótesis va a ser aceptada y cual rechazada.

Ho: Las diferentes concentraciones producen el mismo efecto en todos los organismos.

H1: Las diferentes concentraciones producen diferentes efectos en todos los organismos.

$$33.17 > 2.77$$

De acuerdo al anterior resultado podemos ver que el F calculado es mayor que el F teórico lo cual nos indica que la hipótesis aceptada es H1, la cual dice que las diferentes concentraciones producen efectos diferentes en todos los organismos de prueba, *Daphnia magna*.

En la tabla 21, se muestra el resumen de los resultados obtenidos para cada una de las pruebas:

Tabla 21 Resultados análisis ANOVA para cobalto.

Nº	F calculado	F teórico
1	33.36	2.77
2	33.17	
3	39.47	
4	90.00	
5	56.91	
6	59.72	
7	70.20	
8	56.88	
9	38.20	
10	65.28	

Fuente: Los autores.

Los resultados anteriores determinan que todas las pruebas aceptan H1 como verdadera. Las diferentes concentraciones producen efectos diferentes en los organismos.

❖ **Análisis estadístico PROBIT para cobalto**

Con este método estadístico se determinan las concentraciones letales media a un tiempo de exposición de 48 horas de las diferentes pruebas definitivas realizadas. En la tabla 22, se muestra un resumen de los resultados obtenidos, los resultados completos se encuentran en el anexo V.

Tabla 22 Resultados PROBIT para cobalto.

Nº	CL ₅₀	Límite inferior	Límite superior
1	0.031	0.025	0.039
2	0.021	0.014	0.028
3	0.029	0.023	0.037
4	0.028	0.021	0.036
5	0.026	0.019	0.032
6	0.021	0.016	0.026
7	0.030	0.025	0.035
8	0.028	0.020	0.039

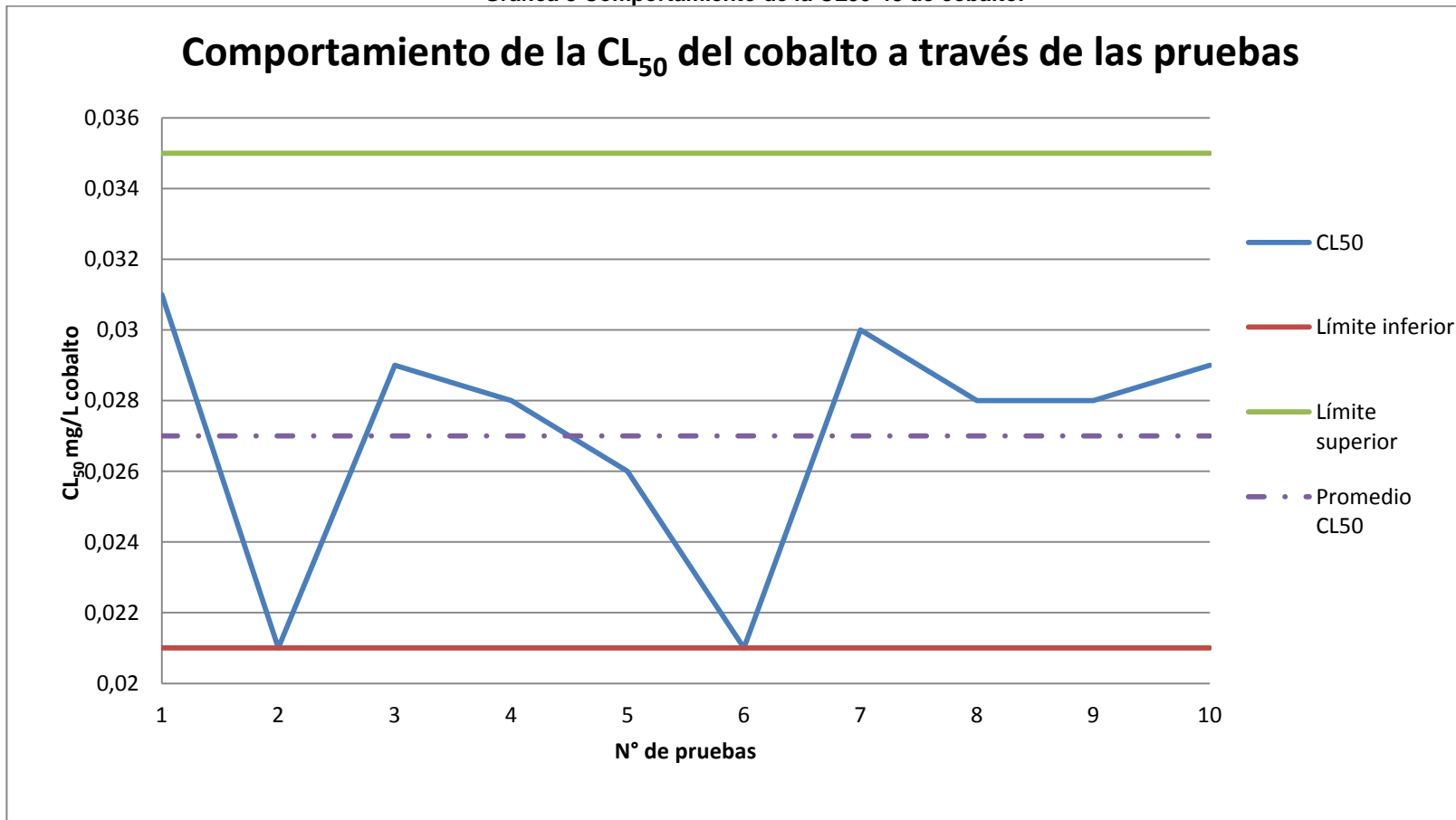
9	0.028	0.023	0.036
10	0.029	0.023	0.039
Promedio	0.027	0.021	0.035

Fuente: Los autores.

Según los resultados observados anteriormente la concentración letal media en un tiempo de exposición de 48 horas para el cobalto es de 0.027 mg/L con un límite inferior de 0.021 y superior de 0.035.

La *Daphnia magna* es sensible a 0.027 mg/L de cobalto, al verter esta concentración a un cuerpo de agua ocasiona la muerte al 50% de la población de esta especie, y puede ocasionar la muerte a otros organismos presentes en el medio acuático. En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento de la concentración letal media en cada una de las pruebas realizadas para el cobalto.

Grafica 8 Comportamiento de la CL50-48 de cobalto.



Fuente: Los autores.

La anterior gráfica muestra que los valores de las CL₅₀ se encuentra dentro de los límites superior e inferior determinados por el método estadístico PROBIT. El valor obtenido en este estudio está por debajo del valor establecido por el decreto 1594/84 que es de 0.05 mg/L de cobalto. A continuación se compara el resultado obtenido con otros estudios realizados.

Tabla 23 Comparación de resultados CL50 de cobalto.

Especie	CL ₅₀ - 48	Periodo de exposición	Estado	Ambiente	Referencia
<i>Daphnia magna</i>	0.38	48 horas	Adultos	Dulce	Little Edward, Calfee Robin, Theodorakos Peter, Brown Zoe, Johnson Craig. Toxicity of cobalt-copexed cyanide to Oncorhynchus mykiss, <i>Daphnia magna</i> and <i>Ceriodaphnia dubia</i> .
<i>Daphnia magna</i>	1.620	48 horas	Adultos	Dulce	N.K. Nagpal Ph.D., P.Ag. Water Protection Section Water, Air and Climate Change Branch Ministry of Water, Land and Air Protection. Technical report - water quality guidelines for cobalt.
<i>Daphnia magna</i>	1.110	48 horas	Adultos	Dulce	N.K. Nagpal Ph.D., P.Ag. Water Protection Section Water, Air and Climate Change Branch Ministry of Water, Land and Air Protection. Technical report - water quality guidelines for cobalt
<i>Trucha Arco Iris</i>	1.46	96 horas	Alevinos	Dulce	N.K. Nagpal Ph.D., P.Ag. Water Protection Section Water, Air and Climate Change Branch Ministry of Water, Land and Air Protection. Technical report - water quality guidelines for cobalt

Fuente: Los autores.

Según lo observado e investigado el valor obtenido en esta investigación de la concentración letal media en un tiempo de exposición de 48 horas en neonatos <24 horas de nacidos de *Daphnia magna* se encuentra por debajo de los estudios realizados anteriormente al igual que lo establecido por la legislación colombiana en el decreto 1594/84.

5 CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos durante el desarrollo del presente proyecto, se concluyó.

- ❖ El resultado de las pruebas de sensibilidad para la especie *Daphnia magna*, con dicromato de potasio dio en promedio 0.92 mg/L, el cual podemos observar se encuentra dentro de los rangos establecidos por otras investigaciones, que oscilan entre 0.42 y 1.37 mg/L lo cual nos permite garantizar la confiabilidad de los datos obtenidos para las pruebas realizadas con selenio y cobalto en relación con la capacidad de respuesta de los organismos.
- ❖ La Concentración Letal Media (CL₅₀₋₄₈) en un periodo de exposición de 48 horas de selenio y cobalto sobre organismos *Daphnia magna*, es de 0.014 mg/L y 0.027 mg/L respectivamente, lo cual nos indica que el efecto tóxico causado por selenio y cobalto sobre las *Daphnias* no supera los límites permisibles estipulados en el decreto 1594 de 1984 en el artículo 40 que son de 0.02 mg/L para selenio y 0.05 mg/L para cobalto. En comparación con resultados de otras investigaciones observamos que el valor determinado en el presente estudio, es inferior puesto que los valores de las otras investigaciones están por encima de 0.38 mg/L, debido a que en estas los organismos objeto se encontraban en etapa adulta.
- ❖ Con base en los resultados obtenidos se puede establecer que la sustancia con mayor grado de toxicidad sobre la especie *Daphnia magna* es el selenio con una Concentración Letal Media (CL₅₀₋₄₈) de 0.014 mg/L en un periodo de exposición de 48 horas con respecto a la concentración obtenida para cobalto que fue de 0.027 mg/L.

- ❖ El control constante de los parámetros de calidad del agua reconstituida como temperatura, dureza, pH y oxígeno permitió evitar alteraciones del cultivo como reproducción anormal, decoloración y muerte, y de esta forma asegurar que la muerte durante las pruebas toxicológicas de las *Daphnias* fue causada por la toxicidad de los elementos y no por agentes externos a ésta.
- ❖ De acuerdo con los resultados del análisis de varianza ANOVA se obtuvo que el valor de F calculado es de 70.57 para selenio y 33.17 lo cual indica que es mayor que el valor de F teórico que es de 2.77 de lo cual podemos deducir que se acepta la hipótesis **H1** que dice que diferentes concentraciones producen diferentes efectos en todos los organismos y se rechaza la hipótesis **H0** que dice que diferentes concentraciones producen el mismo efecto en todos los organismos.
- ❖ Durante la realización del proyecto se evidenció una tasa de natalidad de las *Daphnias* relativamente constante, a excepción de la semana 16 en donde por motivos expuestos anteriormente el crecimiento de los organismos se vio claramente afectado, lo cual indica que el cultivo se encontró en óptimas condiciones en la mayoría del tiempo que tomo la investigación.

6 RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda realizar más trabajos de bioensayos con especies diferentes para determinar la concentración letal media de cobalto y poder tener mas resultados para comparar y emitir así un mejor concepto técnico, puesto que este es el primer trabajo a nivel de la Universidad de La Salle que tiene en cuenta esta sustancia.
- ❖ Es recomendable realizar una recopilación de todos los datos obtenidos de las tesis de bioensayos en las diferentes especies como *Daphnia magna*, *Daphnia pulex*, *alevinos de trucha* y *semillas*, para generar una propuesta de actualización a la normatividad en materia de vertimientos.
- ❖ Es de vital importancia incentivar la investigación ambiental en materia de bioensayos en Colombia para generar herramientas que puedan ayudar en el fortalecimiento de la normatividad colombiana y poder proteger los ecosistemas y las especies sensibles a las sustancias toxicas y principalmente las de interés sanitario como el selenio y el cobalto.
- ❖ Se considera necesario determinar la concentración letal media (CL₅₀) de todas las sustancias de interés sanitario presentes en el decreto 1594 de 1984, en toda la cadena trófica presente en los ecosistemas, para así poder obtener datos confiables que contribuyan en la mejora de las leyes ambientales de nuestro país y no tengamos que basarnos en datos y experiencias de otros países para crearlas.

7 BIBLIOGRAFÍA

Libros

- ❖ ALCALÁ ARIZA Lady Julieth Diseño de una alternativa de tratamiento fisicoquímico para la remoción de níquel en una industria galvánica por debajo de la concentración letal media ($CL_{50} - 48$) para *Daphnia Magna*. 2008. Bogotá, 2008. Trabajo de grado (Ingeniero (a) Ambiental y Sanitario). Universidad de La Salle. Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria.
- ❖ ÁLVAREZ PENAGOS Mónica, MONGE PACHON Luis Fernando. Determinación de la concentración letal media (CI_{50-48}) de cromo y cobre en *Daphnia Magna*, para el vertimiento de una industria galvanotecnia y propuesta de pre- tratamiento para la disminución de la toxicidad en dicho vertimiento. Bogotá, 2008. Trabajo de grado (Ingeniero (a) Ambiental y Sanitario). Universidad de La Salle. Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria.
- ❖ CÁRDENAS CASTRO Oscar Leonardo, ARIAS CANO Rafael Antonio Determinación de la toxicidad aguda en 6 puntos de muestreo de la cuenca alta del río Bogotá, mediante bioensayos con organismos *Daphnia magna* y *Daphnia púlex*. Bogotá, 2010. Trabajo de grado (Ingeniero (a) Ambiental y Sanitario). Universidad de La Salle. Universidad de La Salle. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria.
- ❖ CAMPO MARTI, Miguel. Principios de ecotoxicología. Diagnostico tratamiento y gestión del medio ambiente. Barcelona: Editorial Mc Graw Hill. Interamericana de España, 2002.

- ❖ CASTILLO, Gabriella. Ensayos Toxicológicos y Métodos de Evaluación de Calidad de Aguas. Estandarización, Intercalibración, Resultados y Aplicaciones. México 2004.
- ❖ COLOMBIA, Decreto 1594 de 1984, De los usos del agua y los residuos líquidos; Capítulo 1, artículo 13.
- ❖ DÁVILA Diana Carolina, RINCÓN Velásquez Nicolás. Diseño de un sistema a nivel piloto para la remoción del Hierro y el Manganeseo por debajo de la concentración letal media (CL₅₀₋₄₈) para *Daphnia magna*. Bogotá, 2009 Trabajo de grado (Ingeniero (a) Ambiental y Sanitario). Universidad de La Salle. Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria.
- ❖ DÍAZ BÁEZ María Consuelo, BUSTOS LÓPEZ Martha Cristina y ESPINOSA RAMÍREZ Adriana Janneth. Pruebas de Toxicidad Acuática: Fundamentos y métodos. Bogotá: Editorial UNIBIBLOS, 2004. 116 p. ISBN 958-701-385-9
- ❖ ESCOBAR Pedro Miguel, LONDOÑO Rubén Darío. Manual práctico de ensayos de toxicidad en medio acuático con organismos del genero *Daphnia*. Bogotá: Editorial UNISALLE, 2009. 90p. ISBN 978-958-8572-09-3
- ❖ GAMEZ ROJAS Catalina, RAMÍREZ RIVEROS Jineth. Determinación de la concentración letal media (CL₅₀₋₄₈) del glifosato sobre ecosistemas acuáticos mediante pruebas toxicológicas con *daphnia magna*, Bogotá, 2008. Trabajo de grado (Ingeniero (a) Ambiental y Sanitario). Universidad de La Salle. Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria.
- ❖ HERRERA P. Diana, GONZÁLEZ Mario. Determinación de la concentración letal media (CL₅₀₋₄₈) de litio y boro, sobre ecosistemas acuáticos mediante

ensayos de toxicidad sobre *Daphnia magna*. Bogotá, 2010. Trabajo de grado (Ingeniero (a) Ambiental y Sanitario). Universidad de la Salle. Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria.

- ❖ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN, ICONTEC. Gestión ambiental: agua. Guía para la realización de ensayos de toxicidad en organismos acuáticos (Bioensayos). Bogotá D.C. 2008.
- ❖ PUPIALES HERNÁNDEZ Lorena Liliana, RODRÍGUEZ NUÑEZ, Juan Camilo. Diseño del sistema de gestión de calidad para el laboratorio de bioensayos de la Universidad de La Salle basado en la NTC ISO/IEC 17025 con protocolos técnicos de *Daphnia Magna* y peces Trucha Arco Iris, para fines de acreditación. Bogotá, 2010. Trabajo de grado (Ingeniero (a) Ambiental y Sanitario). Universidad de La Salle. Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria.
- ❖ SIERRA CARMONA María Isabel, ZÁRATE DELGADILLO Andrés Felipe. Determinación de la concentración letal media (Cl₅₀₋₄₈), del plomo y plata en los vertimientos de una industria galvánica, mediante ensayos toxicológicos sobre *Daphnia Magna*. Bogotá, 2008. Trabajo de grado (Ingeniero (a) Ambiental y Sanitario). Universidad de La Salle. Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria.
- ❖ RIVERA HOYOS Yulie Andrea, MOLINA TRUJILLO Diana Aalexandra. Determinación de la concentración letal media (CL₅₀₋₉₆) de selenio y Boro sobre alevinos de trucha arco iris (*Oncorhynchus Mykiss*) mediante bioensayos. Bogotá, 2011. Trabajo de grado (Ingeniero (a) Ambiental y Sanitario). Universidad de La Salle. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria.

- ❖ RODRÍGUEZ SÁNCHEZ Wilmar Andrés, TORRES CALLEJAS Marlen Adriana Determinación de la concentración letal media (CL50) de fenoles y cloro mediante bioensayos de toxicidad acuática sobre daphnia magna. Bogotá, 2010. Trabajo de grado (Ingeniero (a) Ambiental y Sanitario). Universidad de La Salle. Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria.
- ❖ VARGAS POVEDA Alexa, PEREA MOSQUERA Yaro Armando Determinación de la concentración letal media cl50-48, de bario e hidróxido de sodio, mediante bioensayos de toxicidad en un ecosistema, sobre *Daphnia magna*. Bogotá, 2011. Trabajo de grado (Ingeniero (a) Ambiental y Sanitario). Universidad de La Salle. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria.

Revistas

- ❖ ESCOBAR MALAVER, Pedro Miguel. Implementación de un sistema de alerta de riesgo toxicológico utilizando *Daphnia pulex* para la evaluación de muestras ambientales. En: Revista Epsilon N°12, 2010.
- ❖ KURT J. MAIER, CHRISTOPHER G. FOE, ALLEN W. KNIGHT. Toxicidad comparativa de selenato, selenita, selenio-DL-metionina y selenio-DL-cistina para *Daphnia magna*. En: Revista Environmental Toxicology and Chemistry. V. 12. Tema 4. (1993). Disponible en internet <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/etc.5620120417/abstract>.
- ❖ NÚÑEZ, Mónica y HURTADO, Jasmin. Bioensayos de toxicidad aguda utilizando *Daphnia magna* Straus (Cladocera, Daphniidae) desarrollada en medio de cultivo modificado. En: Revista Peruana de Biología. V.12 N.1 (ene. /jul. 2005) ISSN 1727-9933 versión on-line. Disponible en internet

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332005000100018.

- ❖ P.A. JOHNSTON. Toxicidad aguda de selenio inorgánico para *Daphnia magna* (Straus) y el efecto de la exposición sub-aguda sobre el crecimiento y la reproducción. En: Revista Aquatic Toxicology V. 10. Temas 5-6, (1987). Disponible en internet <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0166445X87900075>.
- ❖ ROMERO D, MARTÍNEZ LÓPEZ E, HERNÁNDEZ GARCÍA A Y GARCÍA FERNÁNDEZ AJ. Valoración de las alteraciones provocadas por diferentes agentes tóxicos sobre *Daphnia Magna* a través de ensayos “on line”. En: Revista de toxicología órgano oficial de la asociación española de toxicología. V.23. N2-3. (2006) ISSN0212-7113. Disponible en internet <http://www.uv.es/aetoxweb/revista/revtox.23.2.3/Toxicologa.23.2.3.2006.pdf>

10.3 Cibergrafía


- ❖ Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR). 2003. Reseña Toxicológica del Selenio (edición actualizada) (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU., Servicio de Salud Pública. Disponible en <http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp92.pdf> [Citado en Febrero 25 de 2011]
- ❖ Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR). 2004. Reseña Toxicológica del Cobalto (edición actualizada) (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU., Servicio de Salud Pública. Disponible en


<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp33.pdf> [Citado en Febrero 25 de 2011].


- ❖ LITTLE EE, CALFEE RD, THEODORAKOS P, BROWN ZA, JOHNSON CA. Toxicidad del cobalto en forma de complejo de cianuro para *Oncorhynchus mykiss*, *Daphnia magna* y *Ceriodaphnia dubia*. Potenciación de la radiación ultravioleta y la atenuación de carbono orgánico disuelto y de adaptación tolerancia UV. Disponible en internet <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17722768>
- ❖ N.K. NAGPAL PH.D., P.A.G. WATER PROTECTION SECTION WATER, AIR AND CLIMATE CHANGE BRANCH MINISTRY OF WATER, Land and Air Protection. Technical report - water quality guidelines for cobalt. Disponible en internet http://www.env.gov.bc.ca/wat/wq/BCguidelines/cobalt/cobalt_tech.pdf [Citado en Mayo 25 de 2011].
- ❖ SÁNCHEZ MARTÍNEZ, María. Alteraciones fisiológicas como consecuencia de la exposición a plaguicidas en sucesivas generaciones de *Daphnia magna*. Valencia, 2005, 403 h. Trabajo de grado (Bióloga). Universidad de Valencia. Facultad de Ciencias Biológicas. Disponible en internet. http://www.tdr.cesca.es/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-0301107-142720//sanchez.pdf


8 ANEXOS


Anexo I. Parámetros de control del agua reconstituida.


 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia		FLB001
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS PARÁMETROS DE CONTROL DEL AGUA RECONSTITUIDA		
<ul style="list-style-type: none"> • Fecha de preparación: 19 – 08 - 2010 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen de preparación: 30 Litros 	
<ul style="list-style-type: none"> • Dureza: 164.6 mg/L CaCO₃ • OD Inicial: 6.5 mg/L • OD 24 horas: 6.7 mg/L 	<ul style="list-style-type: none"> • pH: 7.6 unidades • Temperatura: 20 °C 	
Observaciones:		
Elaboró: Xiomara Pinto y Jeisson Sánchez		


 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia		FLB001
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS PARÁMETROS DE CONTROL DEL AGUA RECONSTITUIDA		
<ul style="list-style-type: none"> • Fecha de preparación: 30 – 08 - 2010 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen de preparación: 30 Litros 	
<ul style="list-style-type: none"> • Dureza: 167.2 mg/L CaCO₃ • OD Inicial: 7 mg/L • OD 24 horas: 7 mg/L 	<ul style="list-style-type: none"> • pH: 7.8 unidades • Temperatura: 21 °C 	
Observaciones:		
Elaboró: Xiomara Pinto y Jeisson Sánchez		


 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia		FLB001
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS PARÁMETROS DE CONTROL DEL AGUA RECONSTITUIDA		
<ul style="list-style-type: none"> • Fecha de preparación: 13 – 09 - 2010 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen de preparación: 30 Litros 	
<ul style="list-style-type: none"> • Dureza: 165 mg/L CaCO₃ • OD Inicial: 6.7 mg/L • OD 24 horas: 6.8 mg/L 	<ul style="list-style-type: none"> • pH: 7.9 unidades • Temperatura: 20 °C 	
Observaciones:		
Elaboró: Xiomara Pinto y Jeisson Sánchez		


 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia		FLB001
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS PARÁMETROS DE CONTROL DEL AGUA RECONSTITUIDA		
<ul style="list-style-type: none"> • Fecha de preparación: 27 – 09 - 2010 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen de preparación: 30 Litros 	
<ul style="list-style-type: none"> • Dureza: 165.3 mg/L CaCO₃ • OD Inicial: 6.8 mg/L • OD 24 horas: 6.8 mg/L 	<ul style="list-style-type: none"> • pH: 7.6 unidades • Temperatura: 19 °C 	
Observaciones:		
Elaboró: Xiomara Pinto y Jeisson Sánchez		


 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia		FLB001
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS PARÁMETROS DE CONTROL DEL AGUA RECONSTITUIDA		
<ul style="list-style-type: none"> • Fecha de preparación: 13 – 10 - 2010 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen de preparación: 30 Litros 	
<ul style="list-style-type: none"> • Dureza: 172.3 mg/L CaCO₃ • OD Inicial: 6.6 mg/L • OD 24 horas: 6.7 mg/L 	<ul style="list-style-type: none"> • pH: 7.7 unidades • Temperatura: 19 °C 	
Observaciones:		
Elaboró: Xiomara Pinto y Jeisson Sánchez		


 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia		FLB001
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS PARÁMETROS DE CONTROL DEL AGUA RECONSTITUIDA		
<ul style="list-style-type: none"> • Fecha de preparación: 27 – 10 - 2010 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen de preparación: 30 Litros 	
<ul style="list-style-type: none"> • Dureza: 167 mg/L CaCO₃ • OD Inicial: 6.8 mg/L • OD 24 horas: 6.8 mg/L 	<ul style="list-style-type: none"> • pH: 7.8 unidades • Temperatura: 20 °C 	
Observaciones:		
Elaboró: Xiomara Pinto y Jeisson Sánchez		


 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia		FLB001
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS PARÁMETROS DE CONTROL DEL AGUA RECONSTITUIDA		
<ul style="list-style-type: none"> • Fecha de preparación: 10 – 11 - 2010 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen de preparación: 30 Litros 	
<ul style="list-style-type: none"> • Dureza: 168.3 mg/L CaCO₃ • OD Inicial: 6.5 mg/L • OD 24 horas: 6.5 mg/L 	<ul style="list-style-type: none"> • pH: 7.5 unidades • Temperatura: 20 °C 	
Observaciones:		
Elaboró: Xiomara Pinto y Jeisson Sánchez		


 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia		FLB001
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS PARÁMETROS DE CONTROL DEL AGUA RECONSTITUIDA		
<ul style="list-style-type: none"> • Fecha de preparación: 24 – 11 - 2010 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen de preparación: 30 Litros 	
<ul style="list-style-type: none"> • Dureza: 172.3 mg/L CaCO₃ • OD Inicial: 6.7 mg/L • OD 24 horas: 6.7 mg/L 	<ul style="list-style-type: none"> • pH: 7.6 unidades • Temperatura: 19.5 °C 	
Observaciones:		
Elaboró: Xiomara Pinto y Jeisson Sánchez		

 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia		FLB001
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS PARÁMETROS DE CONTROL DEL AGUA RECONSTITUIDA		
<ul style="list-style-type: none"> • Fecha de preparación: 13 – 12 - 2010 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen de preparación: 30 Litros 	
<ul style="list-style-type: none"> • Dureza: 165.7 mg/L CaCO₃ • OD Inicial: 6.6 mg/L • OD 24 horas: 6.6 mg/L 	<ul style="list-style-type: none"> • pH: 8.0 unidades • Temperatura: 20 °C 	
Observaciones:		
Elaboró: Xiomara Pinto y Jeisson Sánchez		


 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia		FLB001
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS PARÁMETROS DE CONTROL DEL AGUA RECONSTITUIDA		
<ul style="list-style-type: none"> • Fecha de preparación: 12 – 01 - 2011 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen de preparación: 30 Litros 	
<ul style="list-style-type: none"> • Dureza: 170 mg/L CaCO₃ • OD Inicial: 6.8 mg/L • OD 24 horas: 6.8 mg/L 	<ul style="list-style-type: none"> • pH: 7.8 unidades • Temperatura: 20 °C 	
Observaciones:		
Elaboró: Xiomara Pinto y Jeisson Sánchez		

 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia		FLB001
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS PARÁMETROS DE CONTROL DEL AGUA RECONSTITUIDA		
<ul style="list-style-type: none"> • Fecha de preparación: 26- 01 - 2011 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen de preparación: 30 Litros 	
<ul style="list-style-type: none"> • Dureza: 168 mg/L CaCO₃ • OD Inicial: 7 mg/L • OD 24 horas: 6.8 mg/L 	<ul style="list-style-type: none"> • pH: 7.6 unidades • Temperatura: 21 °C 	
Observaciones:		
Elaboró: Xiomara Pinto y Jeisson Sánchez		

 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia		FLB001
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS PARÁMETROS DE CONTROL DEL AGUA RECONSTITUIDA		
<ul style="list-style-type: none"> • Fecha de preparación: 09 – 02 - 2011 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen de preparación: 30 Litros 	
<ul style="list-style-type: none"> • Dureza: 170 mg/L CaCO₃ • OD Inicial: 6.8 mg/L • OD 24 horas: 6.6 mg/L 	<ul style="list-style-type: none"> • pH: 8.0 unidades • Temperatura: 19 °C 	
Observaciones:		
Elaboró: Xiomara Pinto y Jeisson Sánchez		

 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia	FLB001
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS PARÁMETROS DE CONTROL DEL AGUA RECONSTITUIDA	
<ul style="list-style-type: none"> • Fecha de preparación: 23 – 02 - 2011 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen de preparación: 30 Litros
<ul style="list-style-type: none"> • Dureza: 173 mg/L CaCO₃ • OD Inicial: 7 mg/L • OD 24 horas: 6.9 mg/L 	<ul style="list-style-type: none"> • pH: 7.8 unidades • Temperatura: 20 °C
Observaciones: 	
Elaboró: Xiomara Pinto y Jeisson Sánchez	

Anexo II. Control de cultivos *Daphnia magna*.

	CONTROL DE CULTIVOS <i>DAPHNIA MAGNA</i>			
FECHA DE SIEMBRA	FECHA DE CONTROL	PECERA #	MAMÁS	NEONATOS
23/08/2010	25/08/2010	1	20	0
	25/08/2010	2	20	0
	25/08/2010	3	20	0
	25/08/2010	4	20	0
	27/08/2010	1	20	7
	27/08/2010	2	20	6
	27/08/2010	3	20	8
	27/08/2010	4	20	6
	29/08/2010	1	20	15
	29/08/2010	2	20	18
	29/08/2010	3	20	14
	29/08/2010	4	20	23
				97
29/08/2010	01/09/2010	1	20	30
	01/09/2010	2	20	32
	01/09/2010	3	20	34
	01/09/2010	4	20	22
	01/09/2010	5	20	0
	01/09/2010	6	20	0
	01/09/2010	7	20	10
	01/09/2010	8	20	18
	03/09/2010	1	20	34
	03/09/2010	2	20	39
	03/09/2010	3	20	40
	03/09/2010	4	20	43
	03/09/2010	5	20	37
	03/09/2010	6	20	28
	03/09/2010	7	20	27
	03/09/2010	8	20	30
	06/09/2010	1	20	28
	06/09/2010	2	20	35
	06/09/2010	3	20	40
	06/09/2010	4	20	29

	06/09/2010	5	20	27
	06/09/2010	6	20	32
	06/09/2010	7	20	27
	06/09/2010	8	20	30
				672
06/09/2010	08/09/2010	1	20	53
	08/09/2010	2	20	58
	08/09/2010	3	20	60
	08/09/2010	4	20	63
	08/09/2010	5	20	50
	08/09/2010	6	20	48
	08/09/2010	7	20	60
	08/09/2010	8	20	59
	08/09/2010	9	20	0
	08/09/2010	10	20	0
	08/09/2010	11	20	0
	08/09/2010	12	20	0
	10/09/2010	1	19	69
	10/09/2010	2	20	70
	10/09/2010	3	20	58
	10/09/2010	4	20	63
	10/09/2010	5	20	67
	10/09/2010	6	20	83
	10/09/2010	7	20	78
	10/09/2010	8	20	81
	10/09/2010	9	20	78
	10/09/2010	10	20	63
	10/09/2010	11	20	54
	10/09/2010	12	20	61
	13/09/2010	1	20	82
	13/09/2010	2	20	93
	13/09/2010	3	20	69
	13/09/2010	4	20	88
	13/09/2010	5	20	87
	13/09/2010	6	20	78
	13/09/2010	7	20	80
	13/09/2010	8	20	98
	13/09/2010	9	20	86
	13/09/2010	10	20	58
	13/09/2010	11	20	43

	13/09/2010	12	20	60
				2198
13/09/2010	15/09/2010	1	20	67
	15/09/2010	2	19	53
	15/09/2010	3	20	51
	15/09/2010	4	20	48
	15/09/2010	5	20	65
	15/09/2010	6	19	47
	15/09/2010	7	20	51
	15/09/2010	8	20	61
	15/09/2010	9	20	59
	15/09/2010	10	20	49
	15/09/2010	11	20	53
	15/09/2010	12	20	71
	15/09/2010	13	20	0
	15/09/2010	14	20	0
	15/09/2010	15	20	0
	15/09/2010	16	20	0
				675
	17/09/2010	1	20	110
	17/09/2010	2	20	95
	17/09/2010	3	19	87
	17/09/2010	4	20	79
	17/09/2010	5	20	98
	17/09/2010	6	20	103
	17/09/2010	7	20	78
	17/09/2010	8	20	93
	17/09/2010	9	19	95
	17/09/2010	10	20	83
	17/09/2010	11	20	88
	17/09/2010	12	20	93
	17/09/2010	13	20	101
	17/09/2010	14	20	97
	17/09/2010	15	20	92
	17/09/2010	16	20	84
				1476
	20/09/2010	1	20	98
	20/09/2010	2	20	80
	20/09/2010	3	20	75
	20/09/2010	4	20	68

	20/09/2010	5	20	73
	20/09/2010	6	20	81
	20/09/2010	7	18	79
	20/09/2010	8	20	69
	20/09/2010	9	20	76
	20/09/2010	10	20	77
	20/09/2010	11	20	89
	20/09/2010	12	20	63
	20/09/2010	13	20	68
	20/09/2010	14	20	73
	20/09/2010	15	19	68
	20/09/2010	16	20	84
				1221
20/09/2010	22/09/2010	1	20	0
	22/09/2010	2	20	0
	22/09/2010	3	20	0
	22/09/2010	4	20	0
	22/09/2010	5	20	53
	22/09/2010	6	19	64
	22/09/2010	7	20	68
	22/09/2010	8	20	69
	22/09/2010	9	20	52
	22/09/2010	10	20	46
	22/09/2010	11	20	47
	22/09/2010	12	20	59
	22/09/2010	13	20	61
	22/09/2010	14	20	69
	22/09/2010	15	20	52
	22/09/2010	16	19	71
				711
	24/09/2010	1	19	82
	24/09/2010	2	20	73
	24/09/2010	3	20	69
	24/09/2010	4	20	72
	24/09/2010	5	20	93
	24/09/2010	6	20	65
	24/09/2010	7	20	71
	24/09/2010	8	20	89
	24/09/2010	9	19	75
	24/09/2010	10	20	62

	24/09/2010	11	20	69
	24/09/2010	12	20	72
	24/09/2010	13	20	63
	24/09/2010	14	20	91
	24/09/2010	15	20	85
	24/09/2010	16	20	76
				1207
	27/09/2010	1	20	83
	27/09/2010	2	20	76
	27/09/2010	3	20	72
	27/09/2010	4	20	68
	27/09/2010	5	20	78
	27/09/2010	6	20	90
	27/09/2010	7	20	67
	27/09/2010	8	20	65
	27/09/2010	9	20	82
	27/09/2010	10	20	78
	27/09/2010	11	20	81
	27/09/2010	12	20	74
	27/09/2010	13	20	69
	27/09/2010	14	20	70
	27/09/2010	15	19	69
	27/09/2010	16	20	73
				1195
27/09/2010	29/09/2010	1	20	78
	29/09/2010	2	20	76
	29/09/2010	3	20	73
	29/09/2010	4	20	71
	29/09/2010	5	20	69
	29/09/2010	6	19	68
	29/09/2010	7	20	61
	29/09/2010	8	20	54
	29/09/2010	9	20	52
	29/09/2010	10	20	51
	29/09/2010	11	20	78
	29/09/2010	12	20	79
	29/09/2010	13	20	63
	29/09/2010	14	20	56
	29/09/2010	15	20	59
	29/09/2010	16	20	68

				1056
	01/10/2010	1	20	64
	01/10/2010	2	20	53
	01/10/2010	3	20	57
	01/10/2010	4	20	61
	01/10/2010	5	20	56
	01/10/2010	6	20	58
	01/10/2010	7	20	63
	01/10/2010	8	20	65
	01/10/2010	9	20	71
	01/10/2010	10	20	69
	01/10/2010	11	20	68
	01/10/2010	12	20	57
	01/10/2010	13	20	72
	01/10/2010	14	20	62
	01/10/2010	15	20	53
	01/10/2010	16	20	61
				990
11/10/2010	13/10/2010	1	20	56
	13/10/2010	2	20	73
	13/10/2010	3	20	64
	13/10/2010	4	20	52
	13/10/2010	5	20	68
	13/10/2010	6	20	71
	13/10/2010	7	20	49
	13/10/2010	8	20	74
	13/10/2010	9	20	53
	13/10/2010	10	20	71
	13/10/2010	11	20	69
	13/10/2010	12	20	79
	13/10/2010	13	20	82
	13/10/2010	14	20	48
	13/10/2010	15	20	58
	13/10/2010	16	20	67
				1034
	15/10/2010	1	20	64
	15/10/2010	2	19	65
	15/10/2010	3	20	76
	15/10/2010	4	20	57
	15/10/2010	5	20	81

	15/10/2010	6	19	59
	15/10/2010	7	20	68
	15/10/2010	8	20	82
	15/10/2010	9	20	73
	15/10/2010	10	20	57
	15/10/2010	11	20	69
	15/10/2010	12	20	75
	15/10/2010	13	20	49
	15/10/2010	14	20	73
	15/10/2010	15	20	67
	15/10/2010	16	20	63
				1078
	19/10/2010	1	20	81
	19/10/2010	2	20	72
	19/10/2010	3	20	69
	19/10/2010	4	20	59
	19/10/2010	5	20	73
	19/10/2010	6	20	86
	19/10/2010	7	20	78
	19/10/2010	8	20	64
	19/10/2010	9	20	56
	19/10/2010	10	20	62
	19/10/2010	11	20	46
	19/10/2010	12	20	39
	19/10/2010	13	20	57
	19/10/2010	14	20	59
	19/10/2010	15	20	71
	19/10/2010	16	20	63
				1035
19/10/2010	20/10/2010	1	20	10
	20/10/2010	2	20	15
	20/10/2010	3	20	6
	20/10/2010	4	20	0
	20/10/2010	5	20	0
	20/10/2010	6	20	0
	20/10/2010	7	20	9
	20/10/2010	8	20	17
	20/10/2010	9	20	10
	20/10/2010	10	20	0
	20/10/2010	11	20	7

	20/10/2010	12	20	4
	20/10/2010	13	20	0
	20/10/2010	14	20	3
	20/10/2010	15	20	8
	20/10/2010	16	20	0
				89
	22/10/2010	1	20	34
	22/10/2010	2	20	45
	22/10/2010	3	20	38
	22/10/2010	4	20	49
	22/10/2010	5	20	36
	22/10/2010	6	20	51
	22/10/2010	7	18	53
	22/10/2010	8	20	48
	22/10/2010	9	20	67
	22/10/2010	10	20	58
	22/10/2010	11	20	61
	22/10/2010	12	20	59
	22/10/2010	13	20	47
	22/10/2010	14	20	65
	22/10/2010	15	19	71
	22/10/2010	16	20	64
				846
	25/10/2010	1	20	61
	25/10/2010	2	20	65
	25/10/2010	3	20	34
	25/10/2010	4	20	53
	25/10/2010	5	20	63
	25/10/2010	6	20	48
	25/10/2010	7	20	56
	25/10/2010	8	19	78
	25/10/2010	9	20	21
	25/10/2010	10	20	39
	25/10/2010	11	20	51
	25/10/2010	12	20	67
	25/10/2010	13	20	49
	25/10/2010	14	20	69
	25/10/2010	15	20	43
	25/10/2010	16	20	59
				856

25/10/2010	27/10/2010	1	20	35
	27/10/2010	2	20	46
	27/10/2010	3	20	57
	27/10/2010	4	20	61
	27/10/2010	5	20	45
	27/10/2010	6	20	65
	27/10/2010	7	20	76
	27/10/2010	8	20	43
	27/10/2010	9	20	56
	27/10/2010	10	20	63
	27/10/2010	11	20	47
	27/10/2010	12	20	63
	27/10/2010	13	20	71
	27/10/2010	14	20	35
	27/10/2010	15	20	48
	27/10/2010	16	20	59
				870
	29/10/2010	1	20	53
	29/10/2010	2	20	57
	29/10/2010	3	19	73
	29/10/2010	4	20	78
	29/10/2010	5	20	61
	29/10/2010	6	20	69
	29/10/2010	7	20	51
	29/10/2010	8	20	47
	29/10/2010	9	20	62
	29/10/2010	10	20	48
	29/10/2010	11	20	53
	29/10/2010	12	20	65
	29/10/2010	13	20	35
	29/10/2010	14	20	47
	29/10/2010	15	20	56
	29/10/2010	16	20	28
				883
	02/11/2010	1	20	73
	02/11/2010	2	20	68
	02/11/2010	3	20	81
	02/11/2010	4	20	93
	02/11/2010	5	20	72
	02/11/2010	6	20	84

	02/11/2010	7	20	91
	02/11/2010	8	20	101
	02/11/2010	9	20	98
	02/11/2010	10	20	76
	02/11/2010	11	20	88
	02/11/2010	12	20	93
	02/11/2010	13	20	103
	02/11/2010	14	20	72
	02/11/2010	15	20	69
	02/11/2010	16	20	71
				1333
02/11/2010	03/11/2010	1	20	20
	03/11/2010	2	20	13
	03/11/2010	3	20	14
	03/11/2010	4	20	5
	03/11/2010	5	20	19
	03/11/2010	6	20	35
	03/11/2010	7	20	18
	03/11/2010	8	20	16
	03/11/2010	9	20	14
	03/11/2010	10	20	10
	03/11/2010	11	20	9
	03/11/2010	12	20	8
	03/11/2010	13	20	28
	03/11/2010	14	20	17
	03/11/2010	15	20	15
	03/11/2010	16	20	11
				252
	05/11/2010	1	20	98
	05/11/2010	2	20	45
	05/11/2010	3	20	79
	05/11/2010	4	20	62
	05/11/2010	5	20	71
	05/11/2010	6	20	58
	05/11/2010	7	20	67
	05/11/2010	8	20	49
	05/11/2010	9	20	57
	05/11/2010	10	20	83
	05/11/2010	11	20	70
	05/11/2010	12	20	56

	05/11/2010	13	20	43
	05/11/2010	14	20	47
	05/11/2010	15	20	69
	05/11/2010	16	20	58
				1012
	08/11/2010	1	20	45
	08/11/2010	2	20	90
	08/11/2010	3	20	98
	08/11/2010	4	20	67
	08/11/2010	5	20	34
	08/11/2010	6	20	68
	08/11/2010	7	20	83
	08/11/2010	8	20	45
	08/11/2010	9	20	69
	08/11/2010	10	20	71
	08/11/2010	11	20	42
	08/11/2010	12	20	89
	08/11/2010	13	20	76
	08/11/2010	14	20	93
	08/11/2010	15	20	68
	08/11/2010	16	20	84
				1122
08/11/2010	10/11/2010	1	20	56
	10/11/2010	2	19	49
	10/11/2010	3	20	73
	10/11/2010	4	20	82
	10/11/2010	5	20	48
	10/11/2010	6	19	35
	10/11/2010	7	20	71
	10/11/2010	8	20	64
	10/11/2010	9	20	52
	10/11/2010	10	20	81
	10/11/2010	11	20	59
	10/11/2010	12	20	62
	10/11/2010	13	20	71
	10/11/2010	14	20	75
	10/11/2010	15	20	92
	10/11/2010	16	20	63
				1033
	12/11/2010	1	20	72

	12/11/2010	2	20	59
	12/11/2010	3	20	63
	12/11/2010	4	20	49
	12/11/2010	5	20	61
	12/11/2010	6	20	95
	12/11/2010	7	20	100
	12/11/2010	8	20	34
	12/11/2010	9	20	52
	12/11/2010	10	20	48
	12/11/2010	11	20	57
	12/11/2010	12	20	61
	12/11/2010	13	20	65
	12/11/2010	14	20	79
	12/11/2010	15	20	90
	12/11/2010	16	20	50
				1015
	16/11/2010	1	20	35
	16/11/2010	2	20	41
	16/11/2010	3	20	29
	16/11/2010	4	20	37
	16/11/2010	5	20	56
	16/11/2010	6	20	48
	16/11/2010	7	20	10
	16/11/2010	8	20	62
	16/11/2010	9	20	58
	16/11/2010	10	20	37
	16/11/2010	11	20	41
	16/11/2010	12	20	53
	16/11/2010	13	20	47
	16/11/2010	14	20	15
	16/11/2010	15	20	28
	16/11/2010	16	20	12
				609
16/11/2010	17/11/2010	1	20	12
	17/11/2010	2	20	9
	17/11/2010	3	20	5
	17/11/2010	4	20	8
	17/11/2010	5	20	15
	17/11/2010	6	20	17
	17/11/2010	7	20	11

	17/11/2010	8	20	19
	17/11/2010	9	20	21
	17/11/2010	10	20	6
	17/11/2010	11	20	15
	17/11/2010	12	20	14
	17/11/2010	13	20	19
	17/11/2010	14	20	20
	17/11/2010	15	20	22
	17/11/2010	16	20	13
				226
	19/11/2010	1	20	81
	19/11/2010	2	20	72
	19/11/2010	3	20	63
	19/11/2010	4	20	45
	19/11/2010	5	20	91
	19/11/2010	6	20	102
	19/11/2010	7	20	34
	19/11/2010	8	20	56
	19/11/2010	9	20	72
	19/11/2010	10	20	84
	19/11/2010	11	20	90
	19/11/2010	12	20	25
	19/11/2010	13	20	45
	19/11/2010	14	20	73
	19/11/2010	15	20	29
	19/11/2010	16	20	37
				999
	22/11/2010	1	20	56
	22/11/2010	2	20	73
	22/11/2010	3	20	64
	22/11/2010	4	20	52
	22/11/2010	5	20	68
	22/11/2010	6	20	71
	22/11/2010	7	20	49
	22/11/2010	8	20	74
	22/11/2010	9	20	53
	22/11/2010	10	20	71
	22/11/2010	11	20	69
	22/11/2010	12	20	79
	22/11/2010	13	20	82

	22/11/2010	14	20	48
	22/11/2010	15	20	58
	22/11/2010	16	20	67
				1034
22/11/2010	24/11/2010	1	20	64
	24/11/2010	2	20	65
	24/11/2010	3	20	76
	24/11/2010	4	20	57
	24/11/2010	5	20	81
	24/11/2010	6	20	59
	24/11/2010	7	20	68
	24/11/2010	8	20	82
	24/11/2010	9	20	73
	24/11/2010	10	20	57
	24/11/2010	11	20	69
	24/11/2010	12	20	75
	24/11/2010	13	20	49
	24/11/2010	14	20	73
	24/11/2010	15	20	67
	24/11/2010	16	20	63
				1078
	26/11/2010	1	20	102
	26/11/2010	2	20	112
	26/11/2010	3	20	98
	26/11/2010	4	20	93
	26/11/2010	5	20	62
	26/11/2010	6	20	85
	26/11/2010	7	20	71
	26/11/2010	8	20	89
	26/11/2010	9	20	93
	26/11/2010	10	20	100
	26/11/2010	11	20	56
	26/11/2010	12	20	76
	26/11/2010	13	20	68
	26/11/2010	14	20	92
	26/11/2010	15	20	90
	26/11/2010	16	20	84
				1371
	29/11/2010	1	20	78
	29/11/2010	2	20	73

	29/11/2010	3	20	56
	29/11/2010	4	20	43
	29/11/2010	5	20	69
	29/11/2010	6	20	25
	29/11/2010	7	20	36
	29/11/2010	8	20	71
	29/11/2010	9	20	49
	29/11/2010	10	20	61
	29/11/2010	11	20	90
	29/11/2010	12	20	57
	29/11/2010	13	20	71
	29/11/2010	14	20	75
	29/11/2010	15	20	89
	29/11/2010	16	20	79
				1022
29/11/2010	01/12/2010	1	20	53
	01/12/2010	2	20	24
	01/12/2010	3	20	37
	01/12/2010	4	20	45
	01/12/2010	5	20	19
	01/12/2010	6	20	37
	01/12/2010	7	20	51
	01/12/2010	8	20	37
	01/12/2010	9	20	46
	01/12/2010	10	20	59
	01/12/2010	11	20	61
	01/12/2010	12	20	27
	01/12/2010	13	20	17
	01/12/2010	14	20	24
	01/12/2010	15	20	29
	01/12/2010	16	20	15
				581
	03/12/2010	1	20	29
	03/12/2010	2	20	33
	03/12/2010	3	20	53
	03/12/2010	4	20	47
	03/12/2010	5	20	26
	03/12/2010	6	20	37
	03/12/2010	7	20	46
	03/12/2010	8	20	62

	03/12/2010	9	20	34
	03/12/2010	10	20	37
	03/12/2010	11	20	41
	03/12/2010	12	20	26
	03/12/2010	13	20	15
	03/12/2010	14	20	17
	03/12/2010	15	20	26
	03/12/2010	16	20	31
				560
	06/12/2010	1	20	51
	06/12/2010	2	20	48
	06/12/2010	3	20	62
	06/12/2010	4	20	53
	06/12/2010	5	20	39
	06/12/2010	6	20	41
	06/12/2010	7	20	74
	06/12/2010	8	20	24
	06/12/2010	9	20	58
	06/12/2010	10	20	62
	06/12/2010	11	20	57
	06/12/2010	12	20	46
	06/12/2010	13	20	31
	06/12/2010	14	20	27
	06/12/2010	15	20	45
	06/12/2010	16	20	52
				770
06/12/2010	10/12/2010	1	20	34
	10/12/2010	2	20	52
	10/12/2010	3	20	56
	10/12/2010	4	20	43
	10/12/2010	5	20	25
	10/12/2010	6	20	38
	10/12/2010	7	20	49
	10/12/2010	8	20	31
	10/12/2010	9	20	52
	10/12/2010	10	20	61
	10/12/2010	11	20	37
	10/12/2010	12	20	29
	10/12/2010	13	20	35
	10/12/2010	14	20	47

	10/12/2010	15	20	58
	10/12/2010	16	20	28
				675
	13/12/2010	1	20	71
	13/12/2010	2	20	36
	13/12/2010	3	20	54
	13/12/2010	4	20	47
	13/12/2010	5	20	51
	13/12/2010	6	20	26
	13/12/2010	7	20	38
	13/12/2010	8	20	47
	13/12/2010	9	20	52
	13/12/2010	10	20	36
	13/12/2010	11	20	61
	13/12/2010	12	20	27
	13/12/2010	13	20	16
	13/12/2010	14	20	26
	13/12/2010	15	20	48
	13/12/2010	16	20	36
				672
12/01/2011	14/01/2011	1	20	15
	14/01/2011	2	20	21
	14/01/2011	3	20	14
	14/01/2011	4	20	27
	17/01/2011	1	20	45
	17/01/2011	2	20	15
	17/01/2011	3	20	16
	17/01/2011	4	20	25
				178
17/01/2011	19/01/2011	1	20	23
	19/01/2011	2	20	25
	19/01/2011	3	20	31
	19/01/2011	4	20	18
	19/01/2011	5	20	15
	19/01/2011	6	20	24
	19/01/2011	7	20	23
	19/01/2011	8	20	34
	21/01/2011	1	20	25
	21/01/2011	2	20	17
	21/01/2011	3	20	26

	21/01/2011	4	20	19
	21/01/2011	5	20	27
	21/01/2011	6	20	35
	21/01/2011	7	20	29
	21/01/2011	8	20	36
	24/01/2011	1	20	19
	24/01/2011	2	20	20
	24/01/2011	3	20	28
	24/01/2011	4	20	17
	24/01/2011	5	20	31
	24/01/2011	6	20	25
	24/01/2011	7	20	27
	24/01/2011	8	20	36
				610
24/01/2011	26/01/2011	1	20	34
	26/01/2011	2	20	42
	26/01/2011	3	20	36
	26/01/2011	4	20	41
	26/01/2011	5	20	51
	26/01/2011	6	20	38
	26/01/2011	7	20	42
	26/01/2011	8	20	39
	26/01/2011	9	20	40
	26/01/2011	10	20	31
	26/01/2011	11	20	35
	26/01/2011	12	20	46
				475
	28/01/2011	1	20	36
	28/01/2011	2	20	47
	28/01/2011	3	20	38
	28/01/2011	4	20	41
	28/01/2011	5	20	52
	28/01/2011	6	20	57
	28/01/2011	7	20	36
	28/01/2011	8	20	45
	28/01/2011	9	20	52
	28/01/2011	10	20	39
	28/01/2011	11	20	46
	28/01/2011	12	20	50
				539

	31/01/2011	1	20	51
	31/01/2011	2	20	48
	31/01/2011	3	20	49
	31/01/2011	4	20	53
	31/01/2011	5	20	39
	31/01/2011	6	20	47
	31/01/2011	7	20	42
	31/01/2011	8	20	54
	31/01/2011	9	20	46
	31/01/2011	10	20	38
	31/01/2011	11	20	40
	31/01/2011	12	20	52
				559
31/01/2011	02/02/2011	1	20	55
	02/02/2011	2	20	61
	02/02/2011	3	20	58
	02/02/2011	4	20	63
	02/02/2011	5	20	71
	02/02/2011	6	20	59
	02/02/2011	7	20	63
	02/02/2011	8	20	72
	02/02/2011	9	20	57
	02/02/2011	10	20	49
	02/02/2011	11	20	68
	02/02/2011	12	20	57
	02/02/2011	13	20	72
	02/02/2011	14	20	64
	02/02/2011	15	20	59
	02/02/2011	16	20	68
				996
	04/02/2011	1	20	72
	04/02/2011	2	20	78
	04/02/2011	3	20	69
	04/02/2011	4	20	71
	04/02/2011	5	20	63
	04/02/2011	6	20	59
	04/02/2011	7	20	76
	04/02/2011	8	20	82
	04/02/2011	9	20	64
	04/02/2011	10	20	70

	04/02/2011	11	20	62
	04/02/2011	12	20	59
	04/02/2011	13	20	53
	04/02/2011	14	20	59
	04/02/2011	15	20	60
	04/02/2011	16	20	67
				1064
	08/02/2011	1	20	62
	08/02/2011	2	20	71
	08/02/2011	3	20	69
	08/02/2011	4	20	70
	08/02/2011	5	20	75
	08/02/2011	6	20	68
	08/02/2011	7	20	61
	08/02/2011	8	20	84
	08/02/2011	9	20	87
	08/02/2011	10	20	79
	08/02/2011	11	20	59
	08/02/2011	12	20	70
	08/02/2011	13	20	81
	08/02/2011	14	20	74
	08/02/2011	15	20	62
	08/02/2011	16	20	84
				1156
08/02/2011	10/02/2011	1	20	73
	10/02/2011	2	20	68
	10/02/2011	3	20	76
	10/02/2011	4	20	82
	10/02/2011	5	20	90
	10/02/2011	6	20	85
	10/02/2011	7	20	78
	10/02/2011	8	20	89
	10/02/2011	9	20	80
	10/02/2011	10	20	74
	10/02/2011	11	20	68
	10/02/2011	12	20	73
	10/02/2011	13	20	62
	10/02/2011	14	20	79
	10/02/2011	15	20	73
	10/02/2011	16	20	82

				1232
	12/02/2011	1	20	63
	12/02/2011	2	20	67
	12/02/2011	3	20	58
	12/02/2011	4	20	61
	12/02/2011	5	20	73
	12/02/2011	6	20	77
	12/02/2011	7	20	59
	12/02/2011	8	20	73
	12/02/2011	9	20	81
	12/02/2011	10	20	79
	12/02/2011	11	20	63
	12/02/2011	12	20	82
	12/02/2011	13	20	80
	12/02/2011	14	20	92
	12/02/2011	15	20	75
	12/02/2011	16	20	68
				1151
	15/02/2011	1	20	72
	15/02/2011	2	20	61
	15/02/2011	3	20	67
	15/02/2011	4	20	73
	15/02/2011	5	20	63
	15/02/2011	6	20	58
	15/02/2011	7	20	72
	15/02/2011	8	20	81
	15/02/2011	9	20	79
	15/02/2011	10	20	82
	15/02/2011	11	20	90
	15/02/2011	12	20	73
	15/02/2011	13	20	65
	15/02/2011	14	20	71
	15/02/2011	15	20	56
	15/02/2011	16	20	59
				1122
15/02/2011	17/02/2011	1	20	54
	17/02/2011	2	20	67
	17/02/2011	3	20	71
	17/02/2011	4	20	63
	17/02/2011	5	20	52

	17/02/2011	6	20	58
	17/02/2011	7	20	69
	17/02/2011	8	20	75
	17/02/2011	9	20	80
	17/02/2011	10	20	63
	17/02/2011	11	20	59
	17/02/2011	12	20	78
	17/02/2011	13	20	82
	17/02/2011	14	20	59
	17/02/2011	15	20	65
	17/02/2011	16	20	73
				1068
	19/02/2011	1	20	46
	19/02/2011	2	20	58
	19/02/2011	3	20	49
	19/02/2011	4	20	63
	19/02/2011	5	20	69
	19/02/2011	6	20	72
	19/02/2011	7	20	79
	19/02/2011	8	20	57
	19/02/2011	9	20	49
	19/02/2011	10	20	51
	19/02/2011	11	20	35
	19/02/2011	12	20	26
	19/02/2011	13	20	49
	19/02/2011	14	20	61
	19/02/2011	15	20	68
	19/02/2011	16	20	52
				884
	22/02/2011	1	20	49
	22/02/2011	2	20	58
	22/02/2011	3	20	52
	22/02/2011	4	20	63
	22/02/2011	5	20	67
	22/02/2011	6	20	71
	22/02/2011	7	20	57
	22/02/2011	8	20	49
	22/02/2011	9	20	50
	22/02/2011	10	20	26
	22/02/2011	11	20	41

	22/02/2011	12	20	67
	22/02/2011	13	20	71
	22/02/2011	14	19	58
	22/02/2011	15	20	64
	22/02/2011	16	20	72
				915
22/02/2011	24/02/2011	1	20	61
	24/02/2011	2	20	72
	24/02/2011	3	20	65
	24/02/2011	4	20	73
	24/02/2011	5	20	51
	24/02/2011	6	20	68
	24/02/2011	7	20	75
	24/02/2011	8	20	84
	24/02/2011	9	20	52
	24/02/2011	10	20	76
	24/02/2011	11	20	85
	24/02/2011	12	20	72
	24/02/2011	13	20	80
	24/02/2011	14	20	59
	24/02/2011	15	20	68
	24/02/2011	16	20	76
				1117
	26/02/2011	1	20	50
	26/02/2011	2	20	35
	26/02/2011	3	20	26
	26/02/2011	4	20	18
	26/02/2011	5	20	47
	26/02/2011	6	20	52
	26/02/2011	7	20	70
	26/02/2011	8	20	46
	26/02/2011	9	20	58
	26/02/2011	10	20	61
	26/02/2011	11	20	35
	26/02/2011	12	20	73
	26/02/2011	13	20	59
	26/02/2011	14	20	40
	26/02/2011	15	20	52
	26/02/2011	16	20	61
				783

Anexo III. Resultados pruebas de sensibilidad.

 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia	FLB006																																																																								
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA																																																																									
<ul style="list-style-type: none"> Ficha del test estático definitivo con: Dicromato de Potasio. Muestra: 1 																																																																									
Datos fisicoquímicos de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Conductividad: _____ Dureza: _____ pH: _____ 	Tratamiento de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Sedimentación: _____ Filtración: _____ Ajuste de pH: _____ 																																																																								
<ul style="list-style-type: none"> Inicio de la prueba: 15 / 09/ 2010 , a las 13:00 horas Fin de la prueba : 17 / 09 / 2010, a las 13:00 horas Agua de dilución: pH: 7,3 , Dureza: 164,13 , Fecha de preparación: 13 / 09																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Concentración nominal</th> <th colspan="4" style="width: 20%;">Núm. de organismos muertos</th> <th colspan="2" style="width: 15%;">Medidas finales</th> <th style="width: 25%;">Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos</th> <th style="width: 25%;">% mortalidad obtenido</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>OD</th> <th>pH</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Blanco</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>6,5</td> <td>7,5</td> <td>0/20</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0,1PPM</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td>0/20</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0,5 PPM</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td>2/20</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>1,0 PPM</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td>4/20</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>1,5 PPM</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td>12/20</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>2,0 PPM</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td>20/20</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>		Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido		1	2	3	4	OD	pH			Blanco	0	0	0	0	6,5	7,5	0/20	0	0,1PPM	0	0	0	0			0/20	0	0,5 PPM	0	2	0	0			2/20	10	1,0 PPM	1	2	1	0			4/20	20	1,5 PPM	3	3	4	2			12/20	60	2,0 PPM	5	5	5	5			20/20	100
Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido																																																																	
	1	2	3	4	OD	pH																																																																			
Blanco	0	0	0	0	6,5	7,5	0/20	0																																																																	
0,1PPM	0	0	0	0			0/20	0																																																																	
0,5 PPM	0	2	0	0			2/20	10																																																																	
1,0 PPM	1	2	1	0			4/20	20																																																																	
1,5 PPM	3	3	4	2			12/20	60																																																																	
2,0 PPM	5	5	5	5			20/20	100																																																																	
RESULTADOS																																																																									
Fuente: Escobar (1997).																																																																									

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
2.0 PPM	5	5	5	5	20	5
1.5 PPM	3	3	4	2	12	3
1.0 PPM	1	2	1	0	4	1
0.5 PPM	0	2	0	0	2	0,5
0.1 PPM	0	0	0	0	0	0
Blanco	0	0	0	0	0	0
				Total	38	9,5

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	80,8333333	5	16,16666667		2,77
Dentro de Grupos	7	18	0,388888889	41,5714286	
Total	87,8333333	23			

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.10	-1.0000	20.	0.	0.00
0.50	-0.3010	20.	2.	1.41
1.00	0.0000	20.	4.	6.25
1.50	0.1761	20.	12.	10.70
2.00	0.3010	20.	20.	13.80
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) =	4.6171	
Pendenza (b) =	4.6128	es = 0.7935
Media delle X =	0.0971	
Media delle Y =	5.0647	
CHI quadro =	5.5978	

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti =	5	
Gradi di libert... =	3	
Mortalit... naturale =	0.0000	es = 0.0001
Numero di cicli =	1	

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.3791	0.2009	0.5266
LC50	1.2107	1.0257	1.4171

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate, il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi di un valore stimato per estrapolazione.
La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto di statistica.

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE**

Bogotá - Colombia

FLB006

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS
REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA**

- Ficha del test estático definitivo con: Dicromato de Potasio.
- Muestra: 2

Datos fisicoquímicos de la muestra

- Conductividad: _____
- Dureza: _____
- pH: _____

Tratamiento de la muestra

- Sedimentación: _____
- Filtración: _____
- Ajuste de pH: _____

- Inicio de la prueba: 15 / 09/ 2010 , a las 13:00 horas
- Fin de la prueba : 17 / 09 / 2010, a las 13:00 horas
- Agua de dilución:
pH: 7,3 , Dureza: 164,13 , Fecha de preparación: 13 / 09

Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido
	1	2	3	4	OD	pH		
Blanco	0	0	0	0	6,5	7,5	0/20	0
0,1PPM	0	1	1	0			2/20	10
0,5 PPM	2	3	0	1			6/20	45
1,0 PPM	3	3	2	2			10/20	50
1,5 PPM	3	4	4	3			14/20	90
2,0 PPM	5	5	5	5			20/20	100

RESULTADOS

Fuente: Escobar (1997).

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
2.0 PPM	5	5	5	5	20	5
1.5 PPM	3	4	4	3	14	3,5
1.0 PPM	3	3	2	2	10	2,5
0.5 PPM	2	3	0	1	6	1,5
0.1 PPM	0	1	1	0	2	0,5
Blanco	0	0	0	0	0	0
Total					52	13

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Análisis de varianza

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	71,33333333	5	14,26666667	32,1	2,77
Dentro de Grupos	8	18	0,44444444		
Total	79,33333333	23			

=====

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.10	-1.0000	20.	0.	0.00
0.50	-0.3010	20.	2.	2.20
1.00	0.0000	20.	10.	9.35
1.50	0.1761	20.	14.	14.44
2.00	0.3010	20.	20.	17.13
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) = 5.0052
Pendenza (b) = 4.5852 es = 0.7806
Media delle X = 0.0581
Media delle Y = 5.2715
CHI quadro = 1.8264

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti = 5
Gradi di libert... = 3
Mortalit... naturale = 0.0000 es = 0.0001
Numero di cicli = 1

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.3101	0.1570	0.4418
LC50	0.9974	0.8240	1.1667

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate,
il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi
di un valore stimato per estrapolazione.
La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto
di statistica.

 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia	FLB006																																																																								
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA																																																																									
<ul style="list-style-type: none"> Ficha del test estático definitivo con: Dicromato de Potasio. Muestra: 3 																																																																									
Datos fisicoquímicos de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Conductividad: _____ Dureza: _____ pH: _____ 	Tratamiento de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Sedimentación: _____ Filtración: _____ Ajuste de pH: _____ 																																																																								
<ul style="list-style-type: none"> Inicio de la prueba: 15 / 09/ 2010 , a las 13:00 horas Fin de la prueba : 17 / 09 / 2010, a las 13:00 horas Agua de dilución: pH: 7,3 , Dureza: 164,13 , Fecha de preparación: 13 / 09																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Concentración nominal</th> <th colspan="4" style="width: 20%;">Núm. de organismos muertos</th> <th colspan="2" style="width: 15%;">Medidas finales</th> <th style="width: 25%;">Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos</th> <th style="width: 10%;">% mortalidad obtenido</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>OD</th> <th>pH</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Blanco</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>6,5</td> <td>7,5</td> <td>0/20</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0,1PPM</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td>0/20</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0,5 PPM</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td>4/20</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>1,0 PPM</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td>10/20</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>1,5 PPM</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td>14/20</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>2,0 PPM</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td>17/20</td> <td>85</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">RESULTADOS</p>		Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido		1	2	3	4	OD	pH			Blanco	0	0	0	0	6,5	7,5	0/20	0	0,1PPM	0	0	0	0			0/20	0	0,5 PPM	2	1	1	0			4/20	20	1,0 PPM	3	3	4	0			10/20	50	1,5 PPM	3	3	5	3			14/20	70	2,0 PPM	3	4	5	5			17/20	85
Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido																																																																	
	1	2	3	4	OD	pH																																																																			
Blanco	0	0	0	0	6,5	7,5	0/20	0																																																																	
0,1PPM	0	0	0	0			0/20	0																																																																	
0,5 PPM	2	1	1	0			4/20	20																																																																	
1,0 PPM	3	3	4	0			10/20	50																																																																	
1,5 PPM	3	3	5	3			14/20	70																																																																	
2,0 PPM	3	4	5	5			17/20	85																																																																	
Fuente: Escobar (1997).																																																																									

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
2.0 PPM	3	4	5	5	17	4,25
1.5 PPM	3	3	5	3	14	3,5
1.0 PPM	3	3	4	0	10	2,5
0.5 PPM	2	1	1	0	4	1
0.1 PPM	0	0	0	0	0	0
Blanco	0	0	0	0	0	0
Total					45	11,25

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	65,875	5	13,175		2,77
Dentro de Grupos	16,75	18	0,930555556	14,158209	
Total	82,625	23			

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.10	-1.0000	20.	0.	0.03
0.50	-0.3010	20.	4.	3.77
1.00	0.0000	20.	10.	10.30
1.50	0.1761	20.	14.	14.35
2.00	0.3010	20.	17.	16.61
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y = probits ponderati; X = log(conc) ponderati)

Intercetta (a) = 5.0349
 Pendenza (b) = 3.0874 es = 0.6660
 Media delle X = 0.0365
 Media delle Y = 5.1476
 CHI quadro = 0.1403

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti = 5
 Gradi di libert... = 3
 Mortalit... naturale = 0.0000 es = 0.0001
 Numero di cicli = 1

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.1719	0.0431	0.3069
LC50	0.9743	0.7388	1.2248

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate,
 il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi
 di un valore stimato per estrapolazione.
 La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
 Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto
 di statistica.

 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia	FLB006																																																																								
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA																																																																									
<ul style="list-style-type: none"> Ficha del test estático definitivo con: Dicromato de Potasio. Muestra: 4 																																																																									
Datos fisicoquímicos de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Conductividad: _____ Dureza: _____ pH: _____ 	Tratamiento de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Sedimentación: _____ Filtración: _____ Ajuste de pH: _____ 																																																																								
<ul style="list-style-type: none"> Inicio de la prueba: 15 / 09/ 2010 , a las 13:00 horas Fin de la prueba : 17 / 09 / 2010, a las 13:00 horas Agua de dilución: pH: 7,3 , Dureza: 164,13 , Fecha de preparación: 13 / 09																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Concentración nominal</th> <th colspan="4" style="width: 20%;">Núm. de organismos muertos</th> <th colspan="2" style="width: 15%;">Medidas finales</th> <th style="width: 25%;">Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos</th> <th style="width: 25%;">% mortalidad obtenido</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>OD</th> <th>pH</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Blanco</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>6.7</td> <td>7.5</td> <td>0/20</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0,1PPM</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td>0/20</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0,5 PPM</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td>5/20</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>1,0 PPM</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td>9/20</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>1,5 PPM</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>3</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td>9/20</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>2,0 PPM</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td>15/20</td> <td>75</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">RESULTADOS</p>		Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido		1	2	3	4	OD	pH			Blanco	0	0	0	0	6.7	7.5	0/20	0	0,1PPM	0	0	0	0			0/20	0	0,5 PPM	2	2	1	0			5/20	25	1,0 PPM	2	3	2	2			9/20	45	1,5 PPM	3	0	3	3			9/20	45	2,0 PPM	4	3	4	4			15/20	75
Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido																																																																	
	1	2	3	4	OD	pH																																																																			
Blanco	0	0	0	0	6.7	7.5	0/20	0																																																																	
0,1PPM	0	0	0	0			0/20	0																																																																	
0,5 PPM	2	2	1	0			5/20	25																																																																	
1,0 PPM	2	3	2	2			9/20	45																																																																	
1,5 PPM	3	0	3	3			9/20	45																																																																	
2,0 PPM	4	3	4	4			15/20	75																																																																	
Fuente: Escobar (1997).																																																																									

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
2.0 PPM	4	3	4	4	15	3,75
1.5 PPM	3	0	3	3	9	2,25
1.0 PPM	2	3	2	2	9	2,25
0.5 PPM	2	2	1	0	5	1,25
0.1 PPM	0	0	0	0	0	0
Blanco	0	0	0	0	0	0
Total					38	9,5

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	42,8333333	5	8,566666667		
Dentro de Grupos	11	18	0,611111111	14,0181818	2,77
Total	53,8333333	23			

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.10	-1.0000	20.	0.	0.38
0.50	-0.3010	20.	5.	4.61
1.00	0.0000	20.	9.	8.73
1.50	0.1761	20.	9.	11.41
2.00	0.3010	20.	15.	13.24
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) = 4.8221
 Pendenza (b) = 2.1161 es = 0.4613
 Media delle X = 0.0078
 Media delle Y = 4.8387
 CHI quadro = 2.1275

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti = 5
 Gradi di libert... = 3
 Mortalit... naturale = 0.0000 es = 0.0001
 Numero di cicli = 1

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0966	0.0159	0.2043
LC50	1.2136	0.8926	1.7847

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate,
 il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi
 di un valore stimato per estrapolazione.
 La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
 Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto
 di statistica.

 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia	FLB006																																																																								
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA																																																																									
<ul style="list-style-type: none"> Ficha del test estático definitivo con: Dicromato de Potasio. Muestra: 5 																																																																									
Datos fisicoquímicos de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Conductividad: _____ Dureza: _____ pH: _____ 	Tratamiento de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Sedimentación: _____ Filtración: _____ Ajuste de pH: _____ 																																																																								
<ul style="list-style-type: none"> Inicio de la prueba: 15 / 09/ 2010 , a las 10:00 horas Fin de la prueba : 17 / 09 / 2010, a las 10:00 horas Agua de dilución: pH: 7,0 , Dureza: 168,13 , Fecha de preparación: 13 / 09																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Concentración nominal</th> <th colspan="4" style="width: 20%;">Núm. de organismos muertos</th> <th colspan="2" style="width: 15%;">Medidas finales</th> <th style="width: 25%;">Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos</th> <th style="width: 20%;">% mortalidad obtenido</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>OD</th> <th>pH</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Blanco</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>7</td> <td>7,1</td> <td>0/20</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0,1PPM</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td>1/20</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>0,5 PPM</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td>7/20</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>1,0 PPM</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td>10/20</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>1,5 PPM</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td>16/20</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>2,0 PPM</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td>18/20</td> <td>95</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">RESULTADOS</p>		Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido		1	2	3	4	OD	pH			Blanco	0	0	0	0	7	7,1	0/20	0	0,1PPM	0	1	0	0			1/20	5	0,5 PPM	1	2	2	2			7/20	45	1,0 PPM	2	3	2	3			10/20	60	1,5 PPM	3	4	5	4			16/20	85	2,0 PPM	5	4	4	5			18/20	95
Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido																																																																	
	1	2	3	4	OD	pH																																																																			
Blanco	0	0	0	0	7	7,1	0/20	0																																																																	
0,1PPM	0	1	0	0			1/20	5																																																																	
0,5 PPM	1	2	2	2			7/20	45																																																																	
1,0 PPM	2	3	2	3			10/20	60																																																																	
1,5 PPM	3	4	5	4			16/20	85																																																																	
2,0 PPM	5	4	4	5			18/20	95																																																																	
Fuente: Escobar (1997).																																																																									

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
2.0 PPM	5	4	4	5	18	4,5
1.5 PPM	3	4	5	4	16	4
1.0 PPM	2	3	2	3	10	2,5
0.5 PPM	1	2	2	2	7	1,75
0.1 PPM	0	1	0	0	1	0,25
Blanco	0	0	0	0	0	0
Total					52	13

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	69,8333333	5	13,96666667		2,77
Dentro de Grupos	5,5	18	0,305555556	45,7090909	
Total	75,3333333	23			

=====

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.10	-1.0000	20.	1.	0.61
0.50	-0.3010	20.	7.	7.31
1.00	0.0000	20.	10.	12.47
1.50	0.1761	20.	16.	15.17
2.00	0.3010	20.	18.	16.70
Controllo		20.	0.	0.00

=====

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) =	5.3207	
Pendenza (b) =	2.2272	es = 0.4325
Media delle X =	-0.0491	
Media delle Y =	5.2113	
CHI quadro =	2.3779	

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti =	5	
Gradi di libert... =	3	
Mortalit... naturale =	0.0000	es = 0.0001
Numero di cicli =	1	

=====

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0648	0.0124	0.1394
LC50	0.7178	0.4957	0.9653

=====

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate,
il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi
di un valore stimato per estrapolazione.
La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto
di statistica.

 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia	FLB006																																																																								
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA																																																																									
<ul style="list-style-type: none"> Ficha del test estático definitivo con: Dicromato de Potasio. Muestra: 6 																																																																									
Datos fisicoquímicos de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Conductividad: _____ Dureza: _____ pH: _____ 	Tratamiento de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Sedimentación: _____ Filtración: _____ Ajuste de pH: _____ 																																																																								
<ul style="list-style-type: none"> Inicio de la prueba: 15 / 09/ 2010 , a las 10:00 horas Fin de la prueba : 17 / 09 / 2010, a las 10:00 horas Agua de dilución: pH: 7,0 , Dureza: 168,13 , Fecha de preparación: 13 / 09																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Concentración nominal</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">Núm. de organismos muertos</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Medidas finales</th> <th style="text-align: center;">Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos</th> <th style="text-align: center;">% mortalidad obtenido</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">1</th> <th style="text-align: center;">2</th> <th style="text-align: center;">3</th> <th style="text-align: center;">4</th> <th style="text-align: center;">OD</th> <th style="text-align: center;">pH</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Blanco</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">7,1</td> <td style="text-align: center;">0/20</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0,1PPM</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">3/20</td> <td style="text-align: center;">15</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0,5 PPM</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">6/20</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1,0 PPM</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">9/20</td> <td style="text-align: center;">65</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1,5 PPM</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">13/20</td> <td style="text-align: center;">75</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2,0 PPM</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">20/20</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">RESULTADOS</p>		Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido		1	2	3	4	OD	pH			Blanco	0	0	0	0	7	7,1	0/20	0	0,1PPM	1	1	1	0			3/20	15	0,5 PPM	2	1	1	2			6/20	30	1,0 PPM	1	3	2	3			9/20	65	1,5 PPM	4	3	3	3			13/20	75	2,0 PPM	5	5	5	5			20/20	100
Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido																																																																	
	1	2	3	4	OD	pH																																																																			
Blanco	0	0	0	0	7	7,1	0/20	0																																																																	
0,1PPM	1	1	1	0			3/20	15																																																																	
0,5 PPM	2	1	1	2			6/20	30																																																																	
1,0 PPM	1	3	2	3			9/20	65																																																																	
1,5 PPM	4	3	3	3			13/20	75																																																																	
2,0 PPM	5	5	5	5			20/20	100																																																																	
Fuente: Escobar (1997).																																																																									

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
2.0 PPM	5	5	5	5	20	5
1.5 PPM	4	3	3	3	13	3,25
1.0 PPM	1	3	2	3	9	2,25
0.5 PPM	2	1	1	2	6	1,5
0.1 PPM	1	1	1	0	3	0,75
Blanco	0	0	0	0	0	0
Total					51	12,75

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	65,375	5	13,075		2,77
Dentro de Grupos	5,25	18	0,291666667	44,8285714	
Total	70,625	23			

=====

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.10	-1.0000	20.	3.	2.47
0.50	-0.3010	20.	6.	7.23
1.00	0.0000	20.	9.	9.93
1.50	0.1761	20.	13.	11.54
2.00	0.3010	20.	20.	12.64
Controllo		20.	0.	0.00

=====

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) =	5.2431	
Pendenza (b) =	1.6328	es = 0.3198
Media delle X =	-0.0955	
Media delle Y =	5.0872	
CHI quadro =	8.0012	

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti =	5	
Gradi di libert... =	3	
Mortalit... naturale =	0.0000	es = 0.0001
Numero di cicli =	1	

=====

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0267	0.0001	0.1070
LC50	0.7098	0.3046	1.4147

=====

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate,
il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi
di un valore stimato per estrapolazione.
La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto
di statistica.

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE**

Bogotá - Colombia

FLB006

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS
REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA**

- Ficha del test estático definitivo con: Dicromato de Potasio.
- Muestra: 7

Datos fisicoquímicos de la muestra

- Conductividad: _____
- Dureza: _____
- pH: _____

Tratamiento de la muestra

- Sedimentación: _____
- Filtración: _____
- Ajuste de pH: _____

- Inicio de la prueba: 15 / 09/ 2010 , a las 10:00 horas
- Fin de la prueba : 17 / 09 / 2010, a las 10:00 horas
- Agua de dilución:
pH: 7,0 , Dureza: 168,13 , Fecha de preparación: 13 / 09

Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido
	1	2	3	4	OD	pH		
Blanco	0	0	0	0	7	7,1	0/20	0
0,1PPM	0	1	0	0			1/20	10
0,5 PPM	2	1	3	0			6/20	30
1,0 PPM	3	2	1	3			9/20	60
1,5 PPM	2	3	3	2			10/20	70
2,0 PPM	4	4	4	4			16/20	95

RESULTADOS

Fuente: Escobar (1997).

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
2.0 PPM	4	4	4	4	16	4
1.5 PPM	2	3	3	2	10	2,5
1.0 PPM	3	2	1	3	9	2,25
0.5 PPM	2	1	3	0	6	1,5
0.1 PPM	0	1	0	0	1	0,25
Blanco	0	0	0	0	0	0
Total					42	10,5

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	45	5	9		
Dentro de Grupos	9,5	18	0,527777778	17,0526316	2,77
Total	54,5	23			

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.10	-1.0000	20.	1.	0.82
0.50	-0.3010	20.	6.	5.81
1.00	0.0000	20.	9.	9.68
1.50	0.1761	20.	10.	12.04
2.00	0.3010	20.	16.	13.62
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) = 4.9650
 Pendenza (b) = 1.7158 es = 0.3964
 Media delle X = -0.0314
 Media delle Y = 4.9111
 CHI quadro = 2.3087

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti = 5
 Gradi di libert... = 3
 Mortalit... naturale = 0.0000 es = 0.0001
 Numero di cicli = 1

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0462	0.0037	0.1236
LC50	1.0481	0.7145	1.6349

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate,
 il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi
 di un valore stimato per estrapolazione.
 La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
 Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto
 di statistica.

 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia	FLB006																																																																								
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA																																																																									
<ul style="list-style-type: none"> Ficha del test estático definitivo con: Dicromato de Potasio. Muestra: 8 																																																																									
Datos fisicoquímicos de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Conductividad: _____ Dureza: _____ pH: _____ 	Tratamiento de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Sedimentación: _____ Filtración: _____ Ajuste de pH: _____ 																																																																								
<ul style="list-style-type: none"> Inicio de la prueba: 15 / 09/ 2010 , a las 10:00 horas Fin de la prueba : 17 / 09 / 2010, a las 10:00 horas Agua de dilución: pH: 7,0 , Dureza: 168,13 , Fecha de preparación: 13 / 09																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Concentración nominal</th> <th colspan="4" style="width: 20%;">Núm. de organismos muertos</th> <th colspan="2" style="width: 15%;">Medidas finales</th> <th style="width: 25%;">Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos</th> <th style="width: 25%;">% mortalidad obtenido</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>OD</th> <th>pH</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Blanco</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>7</td> <td>7,1</td> <td>0/20</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0,1PPM</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td>0/20</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0,5 PPM</td> <td>0</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>7/20</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>1,0 PPM</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td>12/20</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>1,5 PPM</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td>14/20</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>2,0 PPM</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td>19/20</td> <td>95</td> </tr> </tbody> </table>		Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido		1	2	3	4	OD	pH			Blanco	0	0	0	0	7	7,1	0/20	0	0,1PPM	0	0	0	0			0/20	0	0,5 PPM	0	3	2	1			7/20	35	1,0 PPM	3	3	2	4			12/20	60	1,5 PPM	4	3	4	3			14/20	70	2,0 PPM	5	5	4	5			19/20	95
Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido																																																																	
	1	2	3	4	OD	pH																																																																			
Blanco	0	0	0	0	7	7,1	0/20	0																																																																	
0,1PPM	0	0	0	0			0/20	0																																																																	
0,5 PPM	0	3	2	1			7/20	35																																																																	
1,0 PPM	3	3	2	4			12/20	60																																																																	
1,5 PPM	4	3	4	3			14/20	70																																																																	
2,0 PPM	5	5	4	5			19/20	95																																																																	
RESULTADOS																																																																									
Fuente: Escobar (1997).																																																																									

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
2.0 PPM	5	5	4	5	19	4,75
1.5 PPM	4	3	4	3	14	3,5
1.0 PPM	3	3	2	4	12	3
0.5 PPM	0	3	2	1	6	1,5
0.1 PPM	0	0	0	0	0	0
Blanco	0	0	0	0	0	0
Total					51	12,75

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	75,875	5	15,175		
Dentro de Grupos	8,75	18	0,486111111	31,2171429	2,77
Total	84,625	23			

=====

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.10	-1.0000	20.	0.	0.23
0.50	-0.3010	20.	7.	6.39
1.00	0.0000	20.	12.	12.43
1.50	0.1761	20.	14.	15.56
2.00	0.3010	20.	19.	17.23
Controllo		20.	0.	0.00

=====

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) =	5.3204	
Pendenza (b) =	2.8088	es = 0.5207
Media delle X =	-0.0192	
Media delle Y =	5.2663	
CHI quadro =	2.1805	

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti =	5	
Gradi di libert... =	3	
Mortalit... naturale =	0.0000	es = 0.0001
Numero di cicli =	1	

=====

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.1142	0.0327	0.2089
LC50	0.7690	0.5648	0.9798

=====

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate,
il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi
di un valore stimato per estrapolazione.
La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto
di statistica.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Bogotá - Colombia

FLB006

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS
REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA**

- Ficha del test estático definitivo con: Dicromato de Potasio.
- Muestra: 9

Datos fisicoquímicos de la muestra

- Conductividad: _____
- Dureza: _____
- pH: _____

Tratamiento de la muestra

- Sedimentación: _____
- Filtración: _____
- Ajuste de pH: _____

- Inicio de la prueba: 15 / 09/ 2010 , a las 10:00 horas
- Fin de la prueba : 17 / 09 / 2010, a las 10:00 horas
- Agua de dilución:
pH: 7,0 , Dureza: 168,13 , Fecha de preparación: 13 / 09

Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido
	1	2	3	4	OD	pH		
Blanco	0	0	0	0	7	7,1	0/20	0
0,1PPM	1	1	0	0			2/20	35
0,5 PPM	1	2	3	2			8/20	45
1,0 PPM	3	2	2	3			10/20	65
1,5 PPM	3	3	3	3			12/20	80
2,0 PPM	5	4	3	5			17/20	100

RESULTADOS

Fuente: Escobar (1997).

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
2.0 PPM	5	4	3	5	17	4,25
1.5 PPM	3	3	3	3	12	3
1.0 PPM	3	2	2	3	10	2,5
0.5 PPM	1	2	3	2	8	2
0.1 PPM	1	1	0	0	2	0,5
Blanco	0	0	0	0	0	0
Total					49	12,25

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	50,2083333	5	10,04166667		
Dentro de Grupos	6,75	18	0,375	26,7777778	2,77
Total	56,9583333	23			

=====

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.10	-1.0000	20.	2.	1.75
0.50	-0.3010	20.	8.	7.72
1.00	0.0000	20.	10.	11.34
1.50	0.1761	20.	12.	13.38
2.00	0.3010	20.	17.	14.70
Controllo		20.	0.	0.00

=====

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) =	5.1782	
Pendenza (b) =	1.5448	es = 0.3445
Media delle X =	-0.0858	
Media delle Y =	5.0456	
CHI quadro =	2.2054	

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti =	5	
Gradi di libert... =	3	
Mortalit... naturale =	0.0000	es = 0.0001
Numero di cicli =	1	

=====

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0239	0.0015	0.0737
LC50	0.7668	0.4846	1.1749

=====

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate,
il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi
di un valore stimato per estrapolazione.
La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto
di statistica.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Bogotá - Colombia

FLB006

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS
REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA**

- Ficha del test estático definitivo con: Dicromato de Potasio.
- Muestra: 10

Datos fisicoquímicos de la muestra

- Conductividad: _____
- Dureza: _____
- pH: _____

Tratamiento de la muestra

- Sedimentación: _____
- Filtración: _____
- Ajuste de pH: _____

- Inicio de la prueba: 29 / 09/ 2010 , a las 11:00 horas
- Fin de la prueba : 01 / 10 / 2010, a las 11:00 horas
- Agua de dilución:
pH: 7,0 , Dureza: 167 , Fecha de preparación: 27 / 09

Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido
	1	2	3	4	OD	pH		
Blanco	0	0	0	0	7	7,1	0/20	0
0,1PPM	0	0	0	1			1/20	35
0,5 PPM	2	2	2	1			7/20	45
1,0 PPM	2	1	3	4			10/20	75
1,5 PPM	3	3	4	3			13/20	95
2,0 PPM	3	4	4	5			16/20	100

RESULTADOS

Fuente: Escobar (1997).

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
2.0 PPM	3	4	4	5	16	4
1.5 PPM	3	3	4	3	13	3,25
1.0 PPM	2	1	3	4	10	2,5
0.5 PPM	2	2	2	1	7	1,75
0.1 PPM	0	0	0	1	1	0,25
Blanco	0	0	0	0	0	0
Total					47	11,75

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	51,7083333	5	10,34166667		2,77
Dentro de Grupos	9,25	18	0,513888889	20,1243243	
Total	60,9583333	23			

=====

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.10	-1.0000	20.	1.	0.90
0.50	-0.3010	20.	7.	6.72
1.00	0.0000	20.	10.	11.00
1.50	0.1761	20.	13.	13.44
2.00	0.3010	20.	16.	14.99
Controllo		20.	0.	0.00

=====

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) =	5.1266	
Pendenza (b) =	1.8257	es = 0.3926
Media delle X =	-0.0475	
Media delle Y =	5.0400	
CHI quadro =	0.5441	

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti =	5	
Gradi di libert... =	3	
Mortalit... naturale =	0.0000	es = 0.0001
Numero di cicli =	1	

=====

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0453	0.0049	0.1151
LC50	0.8524	0.5759	1.2344

=====

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate,
il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi
di un valore stimato per estrapolazione.
La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto
di statistica.

 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia	FLB006																																																																								
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA																																																																									
<ul style="list-style-type: none"> Ficha del test estático definitivo con: Dicromato de Potasio. Muestra: 11 																																																																									
Datos fisicoquímicos de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Conductividad: _____ Dureza: _____ pH: _____ 	Tratamiento de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Sedimentación: _____ Filtración: _____ Ajuste de pH: _____ 																																																																								
<ul style="list-style-type: none"> Inicio de la prueba: 29 / 09/ 2010 , a las 11:00 horas Fin de la prueba : 01 / 10 / 2010, a las 11:00 horas Agua de dilución: pH: 7,0 , Dureza: 167 , Fecha de preparación: 27 / 09																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Concentración nominal</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">Núm. de organismos muertos</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Medidas finales</th> <th style="text-align: center;">Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos</th> <th style="text-align: center;">% mortalidad obtenido</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">1</th> <th style="text-align: center;">2</th> <th style="text-align: center;">3</th> <th style="text-align: center;">4</th> <th style="text-align: center;">OD</th> <th style="text-align: center;">pH</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Blanco</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">7,1</td> <td style="text-align: center;">0/20</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0,1PPM</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">2/20</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0,5 PPM</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">6/20</td> <td style="text-align: center;">55</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1,0 PPM</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">9/20</td> <td style="text-align: center;">80</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1,5 PPM</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">11/20</td> <td style="text-align: center;">90</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2,0 PPM</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">17/20</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">RESULTADOS</p>		Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido		1	2	3	4	OD	pH			Blanco	0	0	0	0	7	7,1	0/20	0	0,1PPM	0	0	1	1			2/20	20	0,5 PPM	2	1	2	1			6/20	55	1,0 PPM	2	2	2	3			9/20	80	1,5 PPM	3	2	3	3			11/20	90	2,0 PPM	5	4	3	5			17/20	100
Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido																																																																	
	1	2	3	4	OD	pH																																																																			
Blanco	0	0	0	0	7	7,1	0/20	0																																																																	
0,1PPM	0	0	1	1			2/20	20																																																																	
0,5 PPM	2	1	2	1			6/20	55																																																																	
1,0 PPM	2	2	2	3			9/20	80																																																																	
1,5 PPM	3	2	3	3			11/20	90																																																																	
2,0 PPM	5	4	3	5			17/20	100																																																																	
Fuente: Escobar (1997).																																																																									

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
2.0 PPM	5	4	3	5	17	4,25
1.5 PPM	3	2	3	3	11	2,75
1.0 PPM	2	2	2	3	9	2,25
0.5 PPM	2	1	2	1	6	1,5
0.1 PPM	0	0	1	1	2	0,5
Blanco	0	0	0	0	0	0
Total					45	11,25

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	48,375	5	9,675	27,864	2,77
Dentro de Grupos	6,25	18	0,347222222		
Total	54,625	23			

=====

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.10	-1.0000	20.	2.	1.40
0.50	-0.3010	20.	6.	6.80
1.00	0.0000	20.	9.	10.37
1.50	0.1761	20.	11.	12.47
2.00	0.3010	20.	17.	13.86
Controllo		20.	0.	0.00

=====

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y = probits ponderati; X = log(conc) ponderati)

Intercetta (a) =	5.0592	
Pendenza (b) =	1.5650	es = 0.3574
Media delle X =	-0.0644	
Media delle Y =	4.9585	
CHI quadro =	3.5516	

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :


Numero di punti =	5	
Gradi di libert... =	3	
Mortalit... naturale =	0.0000	es = 0.0001
Numero di cicli =	1	

=====

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0299	0.0019	0.0889
LC50	0.9166	0.5995	1.4448

=====

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate,
il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi
di un valore stimato per estrapolazione.
La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto
di statistica.

 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia	FLB006																																																																								
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA																																																																									
<ul style="list-style-type: none"> Ficha del test estático definitivo con: Dicromato de Potasio. Muestra: 12 																																																																									
Datos fisicoquímicos de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Conductividad: _____ Dureza: _____ pH: _____ 	Tratamiento de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Sedimentación: _____ Filtración: _____ Ajuste de pH: _____ 																																																																								
<ul style="list-style-type: none"> Inicio de la prueba: 29 / 09/ 2010 , a las 11:00 horas Fin de la prueba : 01 / 10 / 2010, a las 11:00 horas Agua de dilución: pH: 7,0 , Dureza: 167 , Fecha de preparación: 27 / 09																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Concentración nominal</th> <th colspan="4" style="width: 20%;">Núm. de organismos muertos</th> <th colspan="2" style="width: 15%;">Medidas finales</th> <th style="width: 25%;">Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos</th> <th style="width: 15%;">% mortalidad obtenido</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>OD</th> <th>pH</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Blanco</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>7</td> <td>7,1</td> <td>0/20</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0,1PPM</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>1/20</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>0,5 PPM</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>5/20</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>1,0 PPM</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td>9/20</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>1,5 PPM</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td>13/20</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>2,0 PPM</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td>17/20</td> <td>95</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">RESULTADOS</p>		Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido		1	2	3	4	OD	pH			Blanco	0	0	0	0	7	7,1	0/20	0	0,1PPM	0	0	0	1			1/20	10	0,5 PPM	1	1	2	1			5/20	50	1,0 PPM	2	2	2	3			9/20	70	1,5 PPM	3	3	4	3			13/20	80	2,0 PPM	4	4	4	5			17/20	95
Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido																																																																	
	1	2	3	4	OD	pH																																																																			
Blanco	0	0	0	0	7	7,1	0/20	0																																																																	
0,1PPM	0	0	0	1			1/20	10																																																																	
0,5 PPM	1	1	2	1			5/20	50																																																																	
1,0 PPM	2	2	2	3			9/20	70																																																																	
1,5 PPM	3	3	4	3			13/20	80																																																																	
2,0 PPM	4	4	4	5			17/20	95																																																																	
Fuente: Escobar (1997).																																																																									

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
2.0 PPM	4	4	4	5	17	4,25
1.5 PPM	3	3	4	3	13	3,25
1.0 PPM	2	2	2	3	9	2,25
0.5 PPM	1	1	2	1	5	1,25
0.1 PPM	0	0	0	1	1	0,25
Blanco	0	0	0	0	0	0
Total					45	11,25

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	56,875	5	11,375	54,6	2,77
Dentro de Grupos	3,75	18	0,208333333		
Total	60,625	23			

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.10	-1.0000	20.	1.	0.53
0.50	-0.3010	20.	5.	5.93
1.00	0.0000	20.	9.	10.55
1.50	0.1761	20.	13.	13.27
2.00	0.3010	20.	17.	14.99
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y = probits ponderati; X = log(conc) ponderati)

Intercetta (a) = 5.0716
 Pendenza (b) = 2.0604 es = 0.4354
 Media delle X = -0.0204
 Media delle Y = 5.0296
 CHI quadro = 2.2001

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti = 5
 Gradi di libert... = 3
 Mortalit... naturale = 0.0000 es = 0.0001
 Numero di cicli = 1

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0686	0.0102	0.1549
LC50	0.9231	0.6516	1.2899

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate,
 il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi
 di un valore stimato per estrapolazione.
 La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
 Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto
 di statistica.

 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia	FLB006																																																																								
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA																																																																									
<ul style="list-style-type: none"> Ficha del test estático definitivo con: Dicromato de Potasio. Muestra: 13 																																																																									
Datos fisicoquímicos de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Conductividad: _____ Dureza: _____ pH: _____ 	Tratamiento de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Sedimentación: _____ Filtración: _____ Ajuste de pH: _____ 																																																																								
<ul style="list-style-type: none"> Inicio de la prueba: 29 / 09/ 2010 , a las 11:00 horas Fin de la prueba : 01 / 10 / 2010, a las 11:00 horas Agua de dilución: pH: 7,0 , Dureza: 167 , Fecha de preparación: 27 / 09																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Concentración nominal</th> <th colspan="4" style="width: 20%;">Núm. de organismos muertos</th> <th colspan="2" style="width: 15%;">Medidas finales</th> <th style="width: 25%;">Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos</th> <th style="width: 25%;">% mortalidad obtenido</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>OD</th> <th>pH</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Blanco</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>7</td> <td>7,1</td> <td>0/20</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0,1PPM</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td>0/20</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0,5 PPM</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td>7/20</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>1,0 PPM</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>14/20</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>1,5 PPM</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td>16/20</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>2,0 PPM</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td>20/20</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">RESULTADOS</p>		Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido		1	2	3	4	OD	pH			Blanco	0	0	0	0	7	7,1	0/20	0	0,1PPM	0	0	0	0			0/20	0	0,5 PPM	0	0	1	0			7/20	35	1,0 PPM	1	2	1	1			14/20	70	1,5 PPM	3	3	3	4			16/20	80	2,0 PPM	4	4	5	5			20/20	100
Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido																																																																	
	1	2	3	4	OD	pH																																																																			
Blanco	0	0	0	0	7	7,1	0/20	0																																																																	
0,1PPM	0	0	0	0			0/20	0																																																																	
0,5 PPM	0	0	1	0			7/20	35																																																																	
1,0 PPM	1	2	1	1			14/20	70																																																																	
1,5 PPM	3	3	3	4			16/20	80																																																																	
2,0 PPM	4	4	5	5			20/20	100																																																																	
Fuente: Escobar (1997).																																																																									

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
2.0 PPM	4	4	5	5	18	4,5
1.5 PPM	3	3	3	4	13	3,25
1.0 PPM	1	2	1	1	5	1,25
0.5 PPM	0	0	1	0	1	0,25
0.1 PPM	0	0	0	0	0	0
Blanco	0	0	0	0	0	0
Total					37	9,25

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	72,7083333	5	14,54166667		
Dentro de Grupos	3,25	18	0,180555556	80,5384615	2,77
Total	75,9583333	23			

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.10	-1.0000	20.	0.	0.00
0.50	-0.3010	20.	1.	0.55
1.00	0.0000	20.	5.	6.58
1.50	0.1761	20.	13.	13.28
2.00	0.3010	20.	18.	17.00
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) = 4.5364
 Pendenza (b) = 5.0743 es = 0.9948
 Media delle X = 0.1068
 Media delle Y = 5.0782
 CHI quadro = 1.3347

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti = 5
 Gradi di libert... = 3
 Mortalit... naturale = 0.0000 es = 0.0001
 Numero di cicli = 1

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.4295	0.2118	0.5967
LC50	1.2341	1.0421	1.4437

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate,
 il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi
 di un valore stimato per estrapolazione.
 La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
 Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto
 di statistica.

 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia	FLB006																																																																								
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA																																																																									
<ul style="list-style-type: none"> Ficha del test estático definitivo con: Dicromato de Potasio. Muestra: 14 																																																																									
Datos fisicoquímicos de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Conductividad: _____ Dureza: _____ pH: _____ 	Tratamiento de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Sedimentación: _____ Filtración: _____ Ajuste de pH: _____ 																																																																								
<ul style="list-style-type: none"> Inicio de la prueba: 29 / 09/ 2010 , a las 11:00 horas Fin de la prueba : 01 / 10 / 2010, a las 11:00 horas Agua de dilución: pH: 7,0 , Dureza: 167 , Fecha de preparación: 27 / 09																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Concentración nominal</th> <th colspan="4" style="width: 20%;">Núm. de organismos muertos</th> <th colspan="2" style="width: 15%;">Medidas finales</th> <th style="width: 25%;">Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos</th> <th style="width: 25%;">% mortalidad obtenido</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>OD</th> <th>pH</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Blanco</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>7</td> <td>7,1</td> <td>0/20</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0,1PPM</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td>0/20</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>0,5 PPM</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>5/20</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>1,0 PPM</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td>10/20</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>1,5 PPM</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td>12/20</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>2,0 PPM</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td>18/20</td> <td>95</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">RESULTADOS</p>		Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido		1	2	3	4	OD	pH			Blanco	0	0	0	0	7	7,1	0/20	0	0,1PPM	0	0	0	0			0/20	35	0,5 PPM	2	1	1	1			5/20	45	1,0 PPM	3	2	2	3			10/20	75	1,5 PPM	4	3	2	3			12/20	85	2,0 PPM	4	5	4	5			18/20	95
Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido																																																																	
	1	2	3	4	OD	pH																																																																			
Blanco	0	0	0	0	7	7,1	0/20	0																																																																	
0,1PPM	0	0	0	0			0/20	35																																																																	
0,5 PPM	2	1	1	1			5/20	45																																																																	
1,0 PPM	3	2	2	3			10/20	75																																																																	
1,5 PPM	4	3	2	3			12/20	85																																																																	
2,0 PPM	4	5	4	5			18/20	95																																																																	
Fuente: Escobar (1997).																																																																									

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
2.0 PPM	4	5	4	5	18	4,5
1.5 PPM	4	3	2	3	12	3
1.0 PPM	3	2	2	3	10	2,5
0.5 PPM	2	1	1	1	5	1,25
0.1 PPM	0	0	0	0	0	0
Blanco	0	0	0	0	0	0
Total					45	11,25

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	63,875	5	12,775		2,77
Dentro de Grupos	4,75	18	0,263888889	48,4105263	
Total	68,625	23			

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.10	-1.0000	20.	0.	0.08
0.50	-0.3010	20.	5.	4.41
1.00	0.0000	20.	10.	10.35
1.50	0.1761	20.	12.	13.98
2.00	0.3010	20.	18.	16.10
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) = 5.0476
 Pendenza (b) = 2.8302 es = 0.5961
 Media delle X = 0.0264
 Media delle Y = 5.1223
 CHI quadro = 2.2406

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti = 5
 Gradi di libert... = 3
 Mortalit... naturale = 0.0000 es = 0.0001
 Numero di cicli = 1

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.1450	0.0345	0.2684
LC50	0.9620	0.7223	1.2299

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate,
 il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi
 di un valore stimato per estrapolazione.
 La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
 Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto
 di statistica.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Bogotá - Colombia

FLB006

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS
REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA**

- Ficha del test estático definitivo con: Dicromato de Potasio.
- Muestra: 15

Datos fisicoquímicos de la muestra

- Conductividad: _____
- Dureza: _____
- pH: _____

Tratamiento de la muestra

- Sedimentación: _____
- Filtración: _____
- Ajuste de pH: _____

- Inicio de la prueba: 02 / 11/ 2010 , a las 11:00 horas
- Fin de la prueba : 04 / 11 / 2010, a las 11:00 horas
- Agua de dilución:
pH: 7,1 , Dureza: 165,3 , Fecha de preparación: 27 / 10

Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido
	1	2	3	4	OD	pH		
Blanco	0	0	0	0	6,5	7	0/20	0
0,1PPM	0	0	0	1			1/20	15
0,5 PPM	2	1	3	1			7/20	45
1,0 PPM	2	2	3	3			10/20	65
1,5 PPM	4	3	3	4			14/20	90
2,0 PPM	3	4	4	4			15/20	100

RESULTADOS

Fuente: Escobar (1997).

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
2.0 PPM	3	4	4	4	15	3,75
1.5 PPM	4	3	3	4	14	3,5
1.0 PPM	2	2	3	3	10	2,5
0.5 PPM	2	1	3	1	7	1,75
0.1 PPM	0	0	0	1	1	0,25
Blanco	0	0	0	0	0	0
Total					47	11,75

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	50,7083333	5	10,14166667	29,208	2,77
Dentro de Grupos	6,25	18	0,347222222		
Total	56,9583333	23			

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.10	-1.0000	20.	1.	0.95
0.50	-0.3010	20.	7.	6.78
1.00	0.0000	20.	10.	10.98
1.50	0.1761	20.	14.	13.39
2.00	0.3010	20.	15.	14.92
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y = probits ponderati; X = log(conc) ponderati)

Intercetta (a) = 5.1238
 Pendenza (b) = 1.7917 es = 0.3878
 Media delle X = -0.0502
 Media delle Y = 5.0339
 CHI quadro = 0.2934

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti = 5
 Gradi di libert... = 3
 Mortalit... naturale = 0.0000 es = 0.0001
 Numero di cicli = 1

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0429	0.0044	0.1110
LC50	0.8529	0.5733	1.2447

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate,
 il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi
 di un valore stimato per estrapolazione.
 La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
 Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto
 di statistica.

 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia	FLB006																																																																								
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA																																																																									
<ul style="list-style-type: none"> Ficha del test estático definitivo con: Dicromato de Potasio. Muestra: 16 																																																																									
Datos fisicoquímicos de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Conductividad: _____ Dureza: _____ pH: _____ 	Tratamiento de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Sedimentación: _____ Filtración: _____ Ajuste de pH: _____ 																																																																								
<ul style="list-style-type: none"> Inicio de la prueba: 02 / 11/ 2010 , a las 11:00 horas Fin de la prueba : 04 / 11 / 2010, a las 11:00 horas Agua de dilución: pH: 7,1 , Dureza: 165,3 , Fecha de preparación: 27 / 10																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Concentración nominal</th> <th colspan="4" style="width: 20%;">Núm. de organismos muertos</th> <th colspan="2" style="width: 15%;">Medidas finales</th> <th style="width: 25%;">Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos</th> <th style="width: 20%;">% mortalidad obtenido</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>OD</th> <th>pH</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Blanco</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>6,5</td> <td>7</td> <td>0/20</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0,1PPM</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>2/20</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>0,5 PPM</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>6/20</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>1,0 PPM</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td>10/20</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>1,5 PPM</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td>14/20</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>2,0 PPM</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td>18/20</td> <td>90</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">RESULTADOS</p>		Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido		1	2	3	4	OD	pH			Blanco	0	0	0	0	6,5	7	0/20	0	0,1PPM	0	0	1	1			2/20	20	0,5 PPM	2	1	2	1			6/20	40	1,0 PPM	2	2	3	3			10/20	75	1,5 PPM	3	3	4	4			14/20	85	2,0 PPM	5	4	4	5			18/20	90
Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido																																																																	
	1	2	3	4	OD	pH																																																																			
Blanco	0	0	0	0	6,5	7	0/20	0																																																																	
0,1PPM	0	0	1	1			2/20	20																																																																	
0,5 PPM	2	1	2	1			6/20	40																																																																	
1,0 PPM	2	2	3	3			10/20	75																																																																	
1,5 PPM	3	3	4	4			14/20	85																																																																	
2,0 PPM	5	4	4	5			18/20	90																																																																	
Fuente: Escobar (1997).																																																																									

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
2.0 PPM	5	4	4	5	18	4,5
1.5 PPM	3	3	4	4	14	3,5
1.0 PPM	2	2	3	3	10	2,5
0.5 PPM	2	1	2	1	6	1,5
0.1 PPM	0	0	1	1	2	0,5
Blanco	0	0	0	0	0	0
Total					50	12,5

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	60,8333333	5	12,16666667	43,8	2,77
Dentro de Grupos	5	18	0,277777778		
Total	65,8333333	23			

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.10	-1.0000	20.	2.	1.22
0.50	-0.3010	20.	6.	7.57
1.00	0.0000	20.	10.	11.76
1.50	0.1761	20.	14.	14.07
2.00	0.3010	20.	18.	15.50
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y = probits ponderati; X = log(conc) ponderati)

Intercetta (a) =	5.2359	
Pendenza (b) =	1.8282	es = 0.3718
Media delle X =	-0.0709	
Media delle Y =	5.1064	
CHI quadro =	3.4575	

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti =	5	
Gradi di libert... =	3	
Mortalit... naturale =	0.0000	es = 0.0001
Numero di cicli =	1	

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0397	0.0050	0.0996
LC50	0.7429	0.4955	1.0590

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate, il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi di un valore stimato per estrapolazione.
La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto di statistica.

 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia	FLB006																																																																								
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA																																																																									
<ul style="list-style-type: none"> Ficha del test estático definitivo con: Dicromato de Potasio. Muestra: 17 																																																																									
Datos fisicoquímicos de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Conductividad: _____ Dureza: _____ pH: _____ 	Tratamiento de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Sedimentación: _____ Filtración: _____ Ajuste de pH: _____ 																																																																								
<ul style="list-style-type: none"> Inicio de la prueba: 02 / 11/ 2010 , a las 11:00 horas Fin de la prueba : 04 / 11 / 2010, a las 11:00 horas Agua de dilución: pH: 7,1 , Dureza: 165,3 , Fecha de preparación: 27 / 10																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Concentración nominal</th> <th colspan="4" style="width: 20%;">Núm. de organismos muertos</th> <th colspan="2" style="width: 15%;">Medidas finales</th> <th style="width: 25%;">Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos</th> <th style="width: 20%;">% mortalidad obtenido</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>OD</th> <th>pH</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Blanco</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>6,5</td> <td>7</td> <td>0/20</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0,1PPM</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td>2/20</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>0,5 PPM</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>6/20</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>1,0 PPM</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td>9/20</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>1,5 PPM</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td>14/20</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>2,0 PPM</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td>18/20</td> <td>90</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">RESULTADOS</p>		Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido		1	2	3	4	OD	pH			Blanco	0	0	0	0	6,5	7	0/20	0	0,1PPM	0	2	0	0			2/20	10	0,5 PPM	1	2	2	1			6/20	35	1,0 PPM	2	2	3	2			9/20	70	1,5 PPM	3	4	3	4			14/20	75	2,0 PPM	4	4	5	5			18/20	90
Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido																																																																	
	1	2	3	4	OD	pH																																																																			
Blanco	0	0	0	0	6,5	7	0/20	0																																																																	
0,1PPM	0	2	0	0			2/20	10																																																																	
0,5 PPM	1	2	2	1			6/20	35																																																																	
1,0 PPM	2	2	3	2			9/20	70																																																																	
1,5 PPM	3	4	3	4			14/20	75																																																																	
2,0 PPM	4	4	5	5			18/20	90																																																																	
Fuente: Escobar (1997).																																																																									

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
2.0 PPM	4	4	5	5	18	4,5
1.5 PPM	3	4	3	4	14	3,5
1.0 PPM	2	2	3	2	9	2,25
0.5 PPM	1	2	2	1	6	1,5
0.1 PPM	0	2	0	0	2	0,5
Blanco	0	0	0	0	0	0
Total					49	12,25

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	60,2083333	5	12,04166667	32,1111111	2,77
Dentro de Grupos	6,75	18	0,375		
Total	66,9583333	23			

=====

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.10	-1.0000	20.	2.	1.20
0.50	-0.3010	20.	6.	7.36
1.00	0.0000	20.	9.	11.49
1.50	0.1761	20.	14.	13.79
2.00	0.3010	20.	18.	15.24
Controllo		20.	0.	0.00

=====

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) =	5.2028	
Pendenza (b) =	1.8105	es = 0.3723
Media delle X =	-0.0667	
Media delle Y =	5.0821	
CHI quadro =	4.3106	

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti =	5	
Gradi di libert... =	3	
Mortalit... naturale =	0.0000	es = 0.0001
Numero di cicli =	1	

=====

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0401	0.0048	0.1014
LC50	0.7726	0.5173	1.1082

=====

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate,
il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi
di un valore stimato per estrapolazione.
La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto
di statistica.

 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia	FLB006																																																																								
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA																																																																									
<ul style="list-style-type: none"> Ficha del test estático definitivo con: Dicromato de Potasio. Muestra: 18 																																																																									
Datos fisicoquímicos de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Conductividad: _____ Dureza: _____ pH: _____ 	Tratamiento de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Sedimentación: _____ Filtración: _____ Ajuste de pH: _____ 																																																																								
<ul style="list-style-type: none"> Inicio de la prueba: 02 / 11/ 2010 , a las 11:00 horas Fin de la prueba : 04 / 11 / 2010, a las 11:00 horas Agua de dilución: pH: 7,1 , Dureza: 165,3 , Fecha de preparación: 27 / 10																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Concentración nominal</th> <th colspan="4" style="width: 20%;">Núm. de organismos muertos</th> <th colspan="2" style="width: 15%;">Medidas finales</th> <th style="width: 25%;">Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos</th> <th style="width: 10%;">% mortalidad obtenido</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>OD</th> <th>pH</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Blanco</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>6,5</td> <td>7</td> <td>0/20</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0,1PPM</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>2/20</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>0,5 PPM</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>5/20</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>1,0 PPM</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td>11/20</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>1,5 PPM</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td>13/20</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>2,0 PPM</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td>17/20</td> <td>85</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">RESULTADOS</p>		Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido		1	2	3	4	OD	pH			Blanco	0	0	0	0	6,5	7	0/20	0	0,1PPM	1	0	0	1			2/20	25	0,5 PPM	1	1	2	1			5/20	40	1,0 PPM	2	3	3	3			11/20	70	1,5 PPM	3	3	4	3			13/20	75	2,0 PPM	4	4	4	5			17/20	85
Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido																																																																	
	1	2	3	4	OD	pH																																																																			
Blanco	0	0	0	0	6,5	7	0/20	0																																																																	
0,1PPM	1	0	0	1			2/20	25																																																																	
0,5 PPM	1	1	2	1			5/20	40																																																																	
1,0 PPM	2	3	3	3			11/20	70																																																																	
1,5 PPM	3	3	4	3			13/20	75																																																																	
2,0 PPM	4	4	4	5			17/20	85																																																																	
Fuente: Escobar (1997).																																																																									

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
2.0 PPM	4	4	4	5	17	4,25
1.5 PPM	3	3	4	3	13	3,25
1.0 PPM	2	3	3	3	11	2,75
0.5 PPM	1	1	2	1	5	1,25
0.1 PPM	1	0	0	1	2	0,5
Blanco	0	0	0	0	0	0
Total					48	12

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	56	5	11,2	50,4	2,77
Dentro de Grupos	4	18	0,22222222		
Total	60	23			

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.10	-1.0000	20.	2.	1.22
0.50	-0.3010	20.	5.	7.25
1.00	0.0000	20.	11.	11.29
1.50	0.1761	20.	13.	13.56
2.00	0.3010	20.	17.	15.01
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) = 5.1644
 Pendenza (b) = 1.7501 es = 0.3699
 Media delle X = -0.0657
 Media delle Y = 5.0495
 CHI quadro = 2.7551

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti = 5
 Gradi di libert... = 3
 Mortalit... naturale = 0.0000 es = 0.0001
 Numero di cicli = 1

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0377	0.0039	0.0990
LC50	0.8055	0.5366	1.1770

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate,
 il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi
 di un valore stimato per estrapolazione.
 La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
 Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto
 di statistica.

 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia	FLB006																																																																								
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA																																																																									
<ul style="list-style-type: none"> Ficha del test estático definitivo con: Dicromato de Potasio. Muestra: 19 																																																																									
Datos fisicoquímicos de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Conductividad: _____ Dureza: _____ pH: _____ 	Tratamiento de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Sedimentación: _____ Filtración: _____ Ajuste de pH: _____ 																																																																								
<ul style="list-style-type: none"> Inicio de la prueba: 02 / 11/ 2010 , a las 11:00 horas Fin de la prueba : 04 / 11 / 2010, a las 11:00 horas Agua de dilución: pH: 7,1 , Dureza: 165,3 , Fecha de preparación: 27 / 10																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Concentración nominal</th> <th colspan="4" style="width: 20%;">Núm. de organismos muertos</th> <th colspan="2" style="width: 15%;">Medidas finales</th> <th style="width: 25%;">Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos</th> <th style="width: 25%;">% mortalidad obtenido</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>OD</th> <th>pH</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Blanco</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>6,5</td> <td>7</td> <td>0/20</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0,1PPM</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>1/20</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>0,5 PPM</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td>5/20</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>1,0 PPM</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td>10/20</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>1,5 PPM</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td>14/20</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>2,0 PPM</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>3</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td>16/20</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>		Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido		1	2	3	4	OD	pH			Blanco	0	0	0	0	6,5	7	0/20	0	0,1PPM	0	0	0	1			1/20	35	0,5 PPM	0	1	2	2			5/20	45	1,0 PPM	1	2	3	4			10/20	70	1,5 PPM	3	3	4	4			14/20	90	2,0 PPM	3	5	3	5			16/20	100
Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido																																																																	
	1	2	3	4	OD	pH																																																																			
Blanco	0	0	0	0	6,5	7	0/20	0																																																																	
0,1PPM	0	0	0	1			1/20	35																																																																	
0,5 PPM	0	1	2	2			5/20	45																																																																	
1,0 PPM	1	2	3	4			10/20	70																																																																	
1,5 PPM	3	3	4	4			14/20	90																																																																	
2,0 PPM	3	5	3	5			16/20	100																																																																	
RESULTADOS																																																																									
Fuente: Escobar (1997).																																																																									

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
2.0 PPM	3	5	3	5	16	4
1.5 PPM	3	3	4	4	14	3,5
1.0 PPM	1	2	3	4	10	2,5
0.5 PPM	0	1	2	2	5	1,25
0.1 PPM	0	0	0	1	1	0,25
Blanco	0	0	0	0	0	0
Total					46	11,5

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	56,3333333	5	11,26666667		
Dentro de Grupos	13,5	18	0,75	15,0222222	2,77
Total	69,8333333	23			

=====

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.10	-1.0000	20.	1.	0.58
0.50	-0.3010	20.	5.	6.19
1.00	0.0000	20.	10.	10.83
1.50	0.1761	20.	14.	13.52
2.00	0.3010	20.	16.	15.20
Controllo		20.	0.	0.00

=====

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) =	5.1021	
Pendenza (b) =	2.0271	es = 0.4279
Media delle X =	-0.0271	
Media delle Y =	5.0472	
CHI quadro =	1.0038	

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti =	5	
Gradi di libert... =	3	
Mortalit... naturale =	0.0000	es = 0.0001
Numero di cicli =	1	

=====

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0634	0.0090	0.1458
LC50	0.8905	0.6222	1.2466

=====

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate,
il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi
di un valore stimato per estrapolazione.
La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto
di statistica.

 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia	FLB006																																																																								
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA																																																																									
<ul style="list-style-type: none"> Ficha del test estático definitivo con: Dicromato de Potasio. Muestra: 20 																																																																									
Datos fisicoquímicos de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Conductividad: _____ Dureza: _____ pH: _____ 	Tratamiento de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Sedimentación: _____ Filtración: _____ Ajuste de pH: _____ 																																																																								
<ul style="list-style-type: none"> Inicio de la prueba: 02 / 11/ 2010 , a las 11:00 horas Fin de la prueba : 04 / 11 / 2010, a las 11:00 horas Agua de dilución: pH: 7,1 , Dureza: 165,3 , Fecha de preparación: 27 / 10																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Concentración nominal</th> <th colspan="4" style="width: 20%;">Núm. de organismos muertos</th> <th colspan="2" style="width: 15%;">Medidas finales</th> <th style="width: 25%;">Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos</th> <th style="width: 15%;">% mortalidad obtenido</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>OD</th> <th>pH</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Blanco</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">7,5</td> <td style="text-align: center;">0/20</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0,1PPM</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">0/20</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0,5 PPM</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">7/20</td> <td style="text-align: center;">35</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1,0 PPM</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">13/20</td> <td style="text-align: center;">65</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1,5 PPM</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">18/20</td> <td style="text-align: center;">90</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2,0 PPM</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">19/20</td> <td style="text-align: center;">95</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">RESULTADOS</p>		Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido		1	2	3	4	OD	pH			Blanco	0	0	0	0	7	7,5	0/20	0	0,1PPM	0	1	0	0			0/20	0	0,5 PPM	0	2	0	0			7/20	35	1,0 PPM	1	2	2	1			13/20	65	1,5 PPM	3	4	4	3			18/20	90	2,0 PPM	5	5	3	5			19/20	95
Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido																																																																	
	1	2	3	4	OD	pH																																																																			
Blanco	0	0	0	0	7	7,5	0/20	0																																																																	
0,1PPM	0	1	0	0			0/20	0																																																																	
0,5 PPM	0	2	0	0			7/20	35																																																																	
1,0 PPM	1	2	2	1			13/20	65																																																																	
1,5 PPM	3	4	4	3			18/20	90																																																																	
2,0 PPM	5	5	3	5			19/20	95																																																																	
Fuente: Escobar (1997).																																																																									

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
2.0 PPM	5	5	3	5	18	4,5
1.5 PPM	3	4	4	3	14	3,5
1.0 PPM	1	2	2	1	6	1,5
0.5 PPM	0	2	0	0	2	0,5
0.1 PPM	0	1	0	0	1	0,25
Blanco	0	0	0	0	0	0
Total					41	10,25

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	70,2083333	5	14,04166667	28,8857143	2,77
Dentro de Grupos	8,75	18	0,486111111		
Total	78,9583333	23			

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.10	-1.0000	20.	1.	0.22
0.50	-0.3010	20.	2.	4.72
1.00	0.0000	20.	6.	9.63
1.50	0.1761	20.	14.	12.72
2.00	0.3010	20.	18.	14.70
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) =	4.9329	
Pendenza (b) =	2.5946	es = 0.5078
Media delle X =	0.0153	
Media delle Y =	4.9725	
CHI quadro =	10.0657	

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti =	5	
Gradi di libert... =	3	
Mortalit... naturale =	0.0000	es = 0.0001
Numero di cicli =	1	

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.1347	0.0044	0.3142
LC50	1.0614	0.6399	1.8159

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate, il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi di un valore stimato per estrapolazione. La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza. Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto di statistica.

Anexo IV. Resultados pruebas con selenio.

 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá - Colombia	FLB006																																																																								
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA																																																																									
<ul style="list-style-type: none"> Ficha del test estático definitivo con: Selenio Muestra: 1 																																																																									
Datos fisicoquímicos de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Conductividad: _____ Dureza: _____ pH: _____ 	Tratamiento de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Sedimentación: _____ Filtración: _____ Ajuste de pH: _____ 																																																																								
<ul style="list-style-type: none"> Inicio de la prueba: 10 / 02/ 2011 , a las 10:00 horas Fin de la prueba : 12 / 02/ 2011, a las 10:00 horas Agua de dilución: pH: 7 , Dureza: 170 , Fecha de preparación: 09 / 02																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Concentración nominal</th> <th colspan="4" style="width: 20%;">Núm. de organismos muertos</th> <th colspan="2" style="width: 15%;">Medidas finales</th> <th style="width: 25%;">Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos</th> <th style="width: 25%;">% mortalidad obtenido</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>OD</th> <th>pH</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Blanco</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>6.5</td> <td>7.5</td> <td>0/20</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0.005PPM</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>3/20</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>0.01 PPM</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td>7/20</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>0.02 PPM</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td>13/20</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>0.03 PPM</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td>16/20</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>0.05 PPM</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td>17/20</td> <td>85</td> </tr> </tbody> </table>		Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido		1	2	3	4	OD	pH			Blanco	0	0	0	0	6.5	7.5	0/20	0	0.005PPM	1	0	1	1			3/20	15	0.01 PPM	2	2	1	2			7/20	35	0.02 PPM	3	3	4	3			13/20	65	0.03 PPM	4	4	4	4			16/20	80	0.05 PPM	4	4	4	5			17/20	85
Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido																																																																	
	1	2	3	4	OD	pH																																																																			
Blanco	0	0	0	0	6.5	7.5	0/20	0																																																																	
0.005PPM	1	0	1	1			3/20	15																																																																	
0.01 PPM	2	2	1	2			7/20	35																																																																	
0.02 PPM	3	3	4	3			13/20	65																																																																	
0.03 PPM	4	4	4	4			16/20	80																																																																	
0.05 PPM	4	4	4	5			17/20	85																																																																	
RESULTADOS																																																																									
Fuente: Escobar (1997).																																																																									

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
0.05 PPM	4	4	4	5	17	4,25
0.03 PPM	4	4	4	4	16	4
0.02 PPM	3	3	4	3	13	3,25
0.01 PPM	1	2	1	2	6	1,5
0.005 PPM	1	0	1	1	3	0,75
Blanco	0	0	0	0	0	0
				Total	55	13,75

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	63,7083333	5	12,74166667	70,5692308	2,77
Dentro de Grupos	3,25	18	0,180555556		
Total	66,9583333	23			

=====

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.01	-2.3010	20.	3.	3.14
0.01	-2.0000	20.	7.	7.31
0.02	-1.6990	20.	13.	12.50
0.03	-1.5229	20.	16.	15.20
0.05	-1.3010	20.	17.	17.68
Controllo		20.	0.	0.00

=====

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) = 9.0745
Pendenza (b) = 2.2089 es = 0.4284
Media delle X = -1.7791
Media delle Y = 5.1448
CHI quadro = 0.4802

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti = 5
Gradi di libert... = 3
Mortalit... naturale = 0.0000 es = 0.0001
Numero di cicli = 1

=====

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0013	0.0003	0.0027
LC50	0.0143	0.0102	0.0191

=====

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate,
il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi
di un valore stimato per estrapolazione.
La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto
di statistica.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Bogotá - Colombia

FLB006

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS
REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA**

- Ficha del test estático definitivo con: Selenio
- Muestra: 2

Datos fisicoquímicos de la muestra

- Conductividad: _____
- Dureza: _____
- pH: _____

Tratamiento de la muestra

- Sedimentación: _____
- Filtración: _____
- Ajuste de pH: _____

- Inicio de la prueba: 10 / 02/ 2011 , a las 10:00 horas
- Fin de la prueba : 12 / 02/ 2011, a las 10:00 horas
- Agua de dilución:
pH: 7 , Dureza: 170 , Fecha de preparación: 9 / 02

Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido
	1	2	3	4	OD	pH		
Blanco	0	0	0	0	6.9	7.6	0/20	0
0.005PPM	0	0	0	1			1/20	5
0.01 PPM	1	2	1	1			5/20	25
0.02 PPM	3	3	3	4			13/20	65
0.03 PPM	4	4	4	4			16/20	80
0.05 PPM	4	5	4	5			18/20	90

RESULTADOS

Fuente: Escobar (1997).

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
0.05 PPM	4	5	4	5	18	4,5
0.03 PPM	4	4	4	4	16	4
0.02 PPM	3	3	3	4	13	3,25
0.01 PPM	1	2	1	1	5	1,25
0.005 PPM	0	0	0	1	1	0,25
Blanco	0	0	0	0	0	0
				Total	53	13,25

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	76,7083333	5	15,34166667		
Dentro de Grupos	3,25	18	0,180555556	84,9692308	2,77
Total	79,9583333	23			

=====

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.01	-2.3010	20.	1.	1.23
0.01	-2.0000	20.	5.	5.22
0.02	-1.6990	20.	13.	12.06
0.03	-1.5229	20.	16.	15.70
0.05	-1.3010	20.	18.	18.54
Controllo		20.	0.	0.00

=====

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) =	10.3790	
Pendenza (b) =	3.0107	es = 0.5043
Media delle X =	-1.7516	
Media delle Y =	5.1055	
CHI quadro =	0.4833	

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti =	5	
Gradi di libert... =	3	
Mortalit... naturale =	0.0000	es = 0.0001
Numero di cicli =	1	

=====

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0028	0.0011	0.0045
LC50	0.0163	0.0127	0.0206

=====

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate,
il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi
di un valore stimato per estrapolazione.
La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto
di statistica.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Bogotá - Colombia

FLB006

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS
REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA**

- Ficha del test estático definitivo con: Selenio
- Muestra: 3

Datos fisicoquímicos de la muestra

- Conductividad: _____
- Dureza: _____
- pH: _____

Tratamiento de la muestra

- Sedimentación: _____
- Filtración: _____
- Ajuste de pH: _____

- Inicio de la prueba: 12 / 02/ 2011 , a las 10:00 horas
- Fin de la prueba : 14 / 02/ 2011, a las 10:00 horas
- Agua de dilución:
pH: 7 , Dureza: 170 , Fecha de preparación: 09 / 02

Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido
	1	2	3	4	OD	pH		
Blanco	0	0	0	0	6.8	7.8	0/20	0
0.005PPM	1	1	1	1			4/20	20
0.01 PPM	2	2	3	2			9/20	45
0.02 PPM	3	3	4	3			13/20	65
0.03 PPM	4	4	4	4			16/20	80
0.05 PPM	4	5	5	5			19/20	95

RESULTADOS

Fuente: Escobar (1997).

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
0.05 PPM	4	5	5	5	19	4,75
0.03 PPM	4	4	4	4	16	4
0.02 PPM	3	3	4	3	13	3,25
0.01 PPM	2	2	3	2	9	2,25
0.005 PPM	1	1	1	1	4	1
Blanco	0	0	0	0	0	0
				Total	61	15,25

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	65,7083333	5	13,14166667		
Dentro de Grupos	2,25	18	0,125	105,133333	2,77
Total	67,9583333	23			

=====

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.01	-2.3010	20.	4.	3.89
0.01	-2.0000	20.	9.	8.57
0.02	-1.6990	20.	13.	13.84
0.03	-1.5229	20.	16.	16.32
0.05	-1.3010	20.	19.	18.39
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) =	9.3794	
Pendenza (b) =	2.2796	es = 0.4358
Media delle X =	-1.8116	
Media delle Y =	5.2497	
CHI quadro =	0.4891	

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti =	5	
Gradi di libert... =	3	
Mortalit... naturale =	0.0000	es = 0.0001
Numero di cicli =	1	

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0011	0.0002	0.0024
LC50	0.0120	0.0083	0.0159

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate, il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi di un valore stimato per estrapolazione. La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza. Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto di statistica.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Bogotá - Colombia

FLB006

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS
REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA**

- Ficha del test estático definitivo con: Selenio
- Muestra: 4

Datos fisicoquímicos de la muestra

- Conductividad: _____
- Dureza: _____
- pH: _____

Tratamiento de la muestra

- Sedimentación: _____
- Filtración: _____
- Ajuste de pH: _____

- Inicio de la prueba: 10 / 02/ 2011 , a las 10:00 horas
- Fin de la prueba : 12 / 02/ 2011, a las 10:00 horas
- Agua de dilución:
pH: 7 , Dureza: 170 , Fecha de preparación: 09 / 02

Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido
	1	2	3	4	OD	pH		
Blanco	0	0	0	0	6.3	7.7	0/20	0
0.005PPM	0	1	1	0			2/20	10
0.01 PPM	1	2	2	2			7/20	35
0.02 PPM	3	3	4	3			13/20	65
0.03 PPM	4	4	4	4			16/20	80
0.05 PPM	4	5	5	5			19/20	95

RESULTADOS

Fuente: Escobar (1997).

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
0.05 PPM	4	5	5	5	19	4,75
0.03 PPM	4	4	4	4	16	4
0.02 PPM	3	3	4	3	13	3,25
0.01 PPM	1	2	2	2	7	1,75
0.005 PPM	0	1	1	0	2	0,5
Blanco	0	0	0	0	0	0
				Total	57	14,25

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	74,375	5	14,875		2,77
Dentro de Grupos	3,25	18	0,180555556	82,3846154	
Total	77,625	23			

=====

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.01	-2.3010	20.	2.	2.04
0.01	-2.0000	20.	7.	6.69
0.02	-1.6990	20.	13.	13.21
0.03	-1.5229	20.	16.	16.35
0.05	-1.3010	20.	19.	18.73
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) =	10.1697	
Pendenza (b) =	2.7988	es = 0.4793
Media delle X =	-1.7876	
Media delle Y =	5.1665	
CHI quadro =	0.1348	

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti =	5	
Gradi di libert... =	3	
Mortalit... naturale =	0.0000	es = 0.0001
Numero di cicli =	1	

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0021	0.0007	0.0037
LC50	0.0142	0.0108	0.0181

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate, il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi di un valore stimato per estrapolazione.
La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto di statistica.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Bogotá - Colombia

FLB006

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS
REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA**

- Ficha del test estático definitivo con: Selenio
- Muestra: 5

Datos fisicoquímicos de la muestra

- Conductividad: _____
- Dureza: _____
- pH: _____

Tratamiento de la muestra

- Sedimentación: _____
- Filtración: _____
- Ajuste de pH: _____

- Inicio de la prueba: 12 / 02/ 2011 , a las 10:00 horas
- Fin de la prueba : 14 / 02/ 2011, a las 10:00 horas
- Agua de dilución:
pH: 7 , Dureza: 170 , Fecha de preparación: 09 / 02

Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido
	1	2	3	4	OD	pH		
Blanco	0	0	0	0	6.5	7.5	0/20	0
0.005PPM	1	2	1	2			6/20	30
0.01 PPM	2	2	2	2			8/20	40
0.02 PPM	3	3	3	3			12/20	60
0.03 PPM	4	5	4	5			18/20	90
0.05 PPM	4	5	5	5			19/20	95

RESULTADOS

Fuente: Escobar (1997).

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
0.05 PPM	4	5	5	5	19	4,75
0.03 PPM	4	5	4	5	18	4,5
0.02 PPM	3	3	3	3	12	3
0.01 PPM	2	2	2	2	8	2
0.005 PPM	1	2	1	2	6	1,5
Blanco	0	0	0	0	0	0
				Total	63	15,75

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	66,875	5	13,375		
Dentro de Grupos	2,75	18	0,152777778	87,5454545	2,77
Total	69,625	23			

=====

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.01	-2.3010	20.	6.	4.63
0.01	-2.0000	20.	8.	9.30
0.02	-1.6990	20.	12.	14.23
0.03	-1.5229	20.	18.	16.50
0.05	-1.3010	20.	19.	18.42
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) =	9.2781	
Pendenza (b) =	2.1823	es = 0.4298
Media delle X =	-1.8220	
Media delle Y =	5.3020	
CHI quadro =	3.0718	

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti =	5	
Gradi di libert... =	3	
Mortalit... naturale =	0.0000	es = 0.0001
Numero di cicli =	1	

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0009	0.0002	0.0021
LC50	0.0110	0.0073	0.0147

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate, il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi di un valore stimato per estrapolazione.
La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto di statistica.

 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá • Colombia	FLB006																																																																								
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA																																																																									
<ul style="list-style-type: none"> Ficha del test estático definitivo con: Selenio Muestra: 6 																																																																									
Datos fisicoquímicos de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Conductividad: _____ Dureza: _____ pH: _____ 	Tratamiento de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Sedimentación: _____ Filtración: _____ Ajuste de pH: _____ 																																																																								
<ul style="list-style-type: none"> Inicio de la prueba: 12 / 02/ 2011 , a las 10:00 horas Fin de la prueba : 14 / 02/ 2011, a las 10:00 horas Agua de dilución: pH: 7 , Dureza: 170 , Fecha de preparación: 09 / 02																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Concentración nominal</th> <th colspan="4" style="width: 20%;">Núm. de organismos muertos</th> <th colspan="2" style="width: 15%;">Medidas finales</th> <th style="width: 25%;">Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos</th> <th style="width: 25%;">% mortalidad obtenido</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>OD</th> <th>pH</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Blanco</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>6.0</td> <td>7.7</td> <td>0/20</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0.005PPM</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td>4/20</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>0.01 PPM</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td>7/20</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>0.02 PPM</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td>13/20</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>0.03 PPM</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td>17/20</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>0.05 PPM</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td>19/20</td> <td>95</td> </tr> </tbody> </table>		Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido		1	2	3	4	OD	pH			Blanco	0	0	0	0	6.0	7.7	0/20	0	0.005PPM	1	0	1	2			4/20	20	0.01 PPM	2	2	1	2			7/20	35	0.02 PPM	3	3	3	4			13/20	65	0.03 PPM	4	4	4	5			17/20	85	0.05 PPM	5	5	4	5			19/20	95
Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido																																																																	
	1	2	3	4	OD	pH																																																																			
Blanco	0	0	0	0	6.0	7.7	0/20	0																																																																	
0.005PPM	1	0	1	2			4/20	20																																																																	
0.01 PPM	2	2	1	2			7/20	35																																																																	
0.02 PPM	3	3	3	4			13/20	65																																																																	
0.03 PPM	4	4	4	5			17/20	85																																																																	
0.05 PPM	5	5	4	5			19/20	95																																																																	
RESULTADOS																																																																									
Fuente: Escobar (1997).																																																																									

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
0.05 PPM	5	5	4	5	19	4,75
0.03 PPM	4	4	4	5	17	4,25
0.02 PPM	3	3	3	4	13	3,25
0.01 PPM	2	2	1	2	7	1,75
0.005 PPM	1	0	1	2	4	1
Blanco	0	0	0	0	0	0
				Total	60	15

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	71	5	14,2		
Dentro de Grupos	5	18	0,277777778	51,12	2,77
Total	76	23			

=====

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.01	-2.3010	20.	4.	3.19
0.01	-2.0000	20.	7.	8.04
0.02	-1.6990	20.	13.	13.83
0.03	-1.5229	20.	17.	16.52
0.05	-1.3010	20.	19.	18.64
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) =	9.7530	
Pendenza (b) =	2.5016	es = 0.4527
Media delle X =	-1.8098	
Media delle Y =	5.2256	
CHI quadro =	0.8158	

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti =	5	
Gradi di libert... =	3	
Mortalit... naturale =	0.0000	es = 0.0001
Numero di cicli =	1	

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0015	0.0004	0.0028
LC50	0.0126	0.0091	0.0164

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate, il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi di un valore stimato per estrapolazione.
La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto di statistica.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Bogotá - Colombia

FLB006

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS
REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA**

- Ficha del test estático definitivo con: Selenio
- Muestra: 7

Datos fisicoquímicos de la muestra

- Conductividad: _____
- Dureza: _____
- pH: _____

Tratamiento de la muestra

- Sedimentación: _____
- Filtración: _____
- Ajuste de pH: _____

- Inicio de la prueba: 12 / 02/ 2011 , a las 10:00 horas
- Fin de la prueba : 14 / 02/ 2011, a las 10:00 horas
- Agua de dilución:
pH: 7 , Dureza: 170 , Fecha de preparación: 09 / 02

Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido
	1	2	3	4	OD	pH		
Blanco	0	0	0	0	6.1	7.6	0/20	0
0.005PPM	1	1	2	1			5/20	25
0.01 PPM	2	2	3	2			9/20	45
0.02 PPM	3	3	3	4			13/20	65
0.03 PPM	4	4	4	3			15/20	75
0.05 PPM	5	5	4	5			19/20	95

RESULTADOS

Fuente: Escobar (1997).

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
0.05 PPM	5	5	4	5	19	4,75
0.03 PPM	4	4	4	3	15	3,75
0.02 PPM	3	3	3	4	13	3,25
0.01 PPM	2	2	3	2	9	2,25
0.005 PPM	1	1	2	1	5	1,25
Blanco	0	0	0	0	0	0
				Total	61	15,25

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	60,2083333	5	12,04166667		
Dentro de Grupos	3,75	18	0,208333333	57,8	2,77
Total	63,9583333	23			

=====

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.01	-2.3010	20.	5.	4.63
0.01	-2.0000	20.	9.	8.93
0.02	-1.6990	20.	13.	13.58
0.03	-1.5229	20.	15.	15.85
0.05	-1.3010	20.	19.	17.91
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) =	8.9203	
Pendenza (b) =	2.0269	es = 0.4168
Media delle X =	-1.8061	
Media delle Y =	5.2596	
CHI quadro =	0.9589	

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti =	5	
Gradi di libert... =	3	
Mortalit... naturale =	0.0000	es = 0.0001
Numero di cicli =	1	

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0008	0.0001	0.0020
LC50	0.0116	0.0076	0.0159

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate, il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi di un valore stimato per estrapolazione.
La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto di statistica.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Bogotá • Colombia

FLB006

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS
REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA**

- Ficha del test estático definitivo con: Selenio
- Muestra: 8

Datos fisicoquímicos de la muestra

- Conductividad: _____
- Dureza: _____
- pH: _____

Tratamiento de la muestra

- Sedimentación: _____
- Filtración: _____
- Ajuste de pH: _____

- Inicio de la prueba: 10 / 02/ 2011 , a las 10:00 horas
- Fin de la prueba : 12 / 02/ 2011, a las 10:00 horas
- Agua de dilución:
pH: 7 , Dureza: 170 , Fecha de preparación: 09 / 02

Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido
	1	2	3	4	OD	pH		
Blanco	0	0	0	0	6.8	7.8	0/20	0
0.005PPM	0	0	0	0			0/20	5
0.01 PPM	1	1	2	2			6/20	30
0.02 PPM	3	2	3	3			11/20	55
0.03 PPM	4	4	4	5			17/20	85
0.05 PPM	4	5	5	5			19/20	95

RESULTADOS

Fuente: Escobar (1997).

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
0.05 PPM	4	5	5	5	19	4,75
0.03 PPM	4	4	4	5	17	4,25
0.02 PPM	3	2	3	3	11	2,75
0.01 PPM	1	1	2	2	6	1,5
0.005 PPM	0	0	0	0	0	0
Blanco	0	0	0	0	0	0
				Total	53	13,25

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	84,7083333	5	16,94166667	93,8307692	2,77
Dentro de Grupos	3,25	18	0,180555556		
Total	87,9583333	23			

=====

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.01	-2.3010	20.	0.	1.14
0.01	-2.0000	20.	6.	5.31
0.02	-1.6990	20.	11.	12.59
0.03	-1.5229	20.	17.	16.26
0.05	-1.3010	20.	19.	18.89
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) =	11.2940	
Pendenza (b) =	3.5291	es = 0.5236
Media delle X =	-1.7619	
Media delle Y =	5.0761	
CHI quadro =	1.4761	

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti =	5	
Gradi di libert... =	3	
Mortalit... naturale =	0.0000	es = 0.0001
Numero di cicli =	1	

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0036	0.0018	0.0054
LC50	0.0165	0.0133	0.0201

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate, il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi di un valore stimato per estrapolazione. La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza. Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto di statistica.

 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá • Colombia	FLB006																																																																								
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA																																																																									
<ul style="list-style-type: none"> Ficha del test estático definitivo con: Selenio Muestra: 9 																																																																									
Datos fisicoquímicos de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Conductividad: _____ Dureza: _____ pH: _____ 	Tratamiento de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Sedimentación: _____ Filtración: _____ Ajuste de pH: _____ 																																																																								
<ul style="list-style-type: none"> Inicio de la prueba: 10 / 02/ 2011 , a las 10:00 horas Fin de la prueba : 12 / 02/ 2011, a las 10:00 horas Agua de dilución: pH: 7 , Dureza: 170 , Fecha de preparación: 09 / 02																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Concentración nominal</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">Núm. de organismos muertos</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Medidas finales</th> <th style="text-align: center;">Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos</th> <th style="text-align: center;">% mortalidad obtenido</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">1</th> <th style="text-align: center;">2</th> <th style="text-align: center;">3</th> <th style="text-align: center;">4</th> <th style="text-align: center;">OD</th> <th style="text-align: center;">pH</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Blanco</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">6.8</td> <td style="text-align: center;">7.9</td> <td style="text-align: center;">0/20</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.005PPM</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">3/20</td> <td style="text-align: center;">15</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.01 PPM</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">8/20</td> <td style="text-align: center;">40</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.02 PPM</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">11/20</td> <td style="text-align: center;">55</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.03 PPM</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">19/20</td> <td style="text-align: center;">95</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.05 PPM</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">20/20</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> </tbody> </table>		Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido		1	2	3	4	OD	pH			Blanco	0	0	0	0	6.8	7.9	0/20	0	0.005PPM	0	1	1	1			3/20	15	0.01 PPM	2	2	2	2			8/20	40	0.02 PPM	3	3	2	3			11/20	55	0.03 PPM	4	5	5	5			19/20	95	0.05 PPM	5	5	5	5			20/20	100
Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido																																																																	
	1	2	3	4	OD	pH																																																																			
Blanco	0	0	0	0	6.8	7.9	0/20	0																																																																	
0.005PPM	0	1	1	1			3/20	15																																																																	
0.01 PPM	2	2	2	2			8/20	40																																																																	
0.02 PPM	3	3	2	3			11/20	55																																																																	
0.03 PPM	4	5	5	5			19/20	95																																																																	
0.05 PPM	5	5	5	5			20/20	100																																																																	
RESULTADOS																																																																									
Fuente: Escobar (1997).																																																																									

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
0.05 PPM	5	5	5	5	20	5
0.03 PPM	4	5	5	5	19	4,75
0.02 PPM	3	3	2	3	11	2,75
0.01 PPM	2	2	2	2	8	2
0.005 PPM	0	1	1	1	3	0,75
Blanco	0	0	0	0	0	0
				Total	61	15,25

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	83,7083333	5	16,74166667		
Dentro de Grupos	2,25	18	0,125	133,9333333	2,77
Total	85,9583333	23			

=====

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.01	-2.3010	20.	3.	2.69
0.01	-2.0000	20.	8.	7.55
0.02	-1.6990	20.	11.	13.70
0.03	-1.5229	20.	19.	16.56
0.05	-1.3010	20.	20.	18.74
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) =	10.6928	
Pendenza (b) =	2.9958	es = 0.4652
Media delle X =	-1.8043	
Media delle Y =	5.2875	
CHI quadro =	4.2938	

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti =	5	
Gradi di libert... =	3	
Mortalit... naturale =	0.0000	es = 0.0001
Numero di cicli =	1	

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0021	0.0008	0.0035
LC50	0.0126	0.0096	0.0157

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate, il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi di un valore stimato per estrapolazione.
La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto di statistica.

 UNIVERSIDAD DE LA SALLE Bogotá • Colombia	FLB006																																																																								
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA																																																																									
<ul style="list-style-type: none"> Ficha del test estático definitivo con: Selenio Muestra: 10 																																																																									
Datos fisicoquímicos de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Conductividad: _____ Dureza: _____ pH: _____ 	Tratamiento de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Sedimentación: _____ Filtración: _____ Ajuste de pH: _____ 																																																																								
<ul style="list-style-type: none"> Inicio de la prueba: 12 / 02/ 2011 , a las 10:00 horas Fin de la prueba : 14 / 02/ 2011, a las 10:00 horas Agua de dilución: pH: 7 , Dureza: 170 , Fecha de preparación: 09 / 02																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Concentración nominal</th> <th colspan="4" style="width: 20%;">Núm. de organismos muertos</th> <th colspan="2" style="width: 15%;">Medidas finales</th> <th style="width: 25%;">Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos</th> <th style="width: 25%;">% mortalidad obtenido</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>OD</th> <th>pH</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Blanco</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">6.9</td> <td style="text-align: center;">7.6</td> <td style="text-align: center;">0/20</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.005PPM</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">4/20</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.01 PPM</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">7/20</td> <td style="text-align: center;">35</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.02 PPM</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">12/20</td> <td style="text-align: center;">60</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.03 PPM</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">15/20</td> <td style="text-align: center;">75</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.05 PPM</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">18/20</td> <td style="text-align: center;">90</td> </tr> </tbody> </table>		Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido		1	2	3	4	OD	pH			Blanco	0	0	0	0	6.9	7.6	0/20	0	0.005PPM	1	1	1	1			4/20	20	0.01 PPM	1	2	2	2			7/20	35	0.02 PPM	3	3	3	3			12/20	60	0.03 PPM	4	3	4	4			15/20	75	0.05 PPM	4	5	4	5			18/20	90
Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido																																																																	
	1	2	3	4	OD	pH																																																																			
Blanco	0	0	0	0	6.9	7.6	0/20	0																																																																	
0.005PPM	1	1	1	1			4/20	20																																																																	
0.01 PPM	1	2	2	2			7/20	35																																																																	
0.02 PPM	3	3	3	3			12/20	60																																																																	
0.03 PPM	4	3	4	4			15/20	75																																																																	
0.05 PPM	4	5	4	5			18/20	90																																																																	
RESULTADOS																																																																									
Fuente: Escobar (1997).																																																																									

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
0.05 PPM	4	5	4	5	18	4,5
0.03 PPM	4	3	4	4	15	3,75
0.02 PPM	3	3	3	3	12	3
0.01 PPM	1	2	2	2	7	1,75
0.005 PPM	1	1	1	1	4	1
Blanco	0	0	0	0	0	0
Total					56	14

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	58,8333333	5	11,76666667		
Dentro de Grupos	2,5	18	0,138888889	84,72	2,77
Total	61,3333333	23			

=====

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.01	-2.3010	20.	4.	3.46
0.01	-2.0000	20.	7.	7.56
0.02	-1.6990	20.	12.	12.51
0.03	-1.5229	20.	15.	15.09
0.05	-1.3010	20.	18.	17.51
Controllo		20.	0.	0.00

=====

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) =	8.8895	
Pendenza (b) =	2.1009	es = 0.4210
Media delle X =	-1.7805	
Media delle Y =	5.1488	
CHI quadro =	0.3327	

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti =	5	
Gradi di libert... =	3	
Mortalit... naturale =	0.0000	es = 0.0001
Numero di cicli =	1	

=====

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0011	0.0002	0.0025
LC50	0.0141	0.0098	0.0191

=====

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate, il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi di un valore stimato per estrapolazione. La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza. Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto di statistica.

Anexo V. Resultados pruebas con cobalto.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Bogotá • Colombia

FLB006

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS
REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA**

- Ficha del test estático definitivo con: Cobalto
- Muestra: 1

Datos fisicoquímicos de la muestra

- Conductividad: _____
- Dureza: _____
- pH: _____

Tratamiento de la muestra

- Sedimentación: _____
- Filtración: _____
- Ajuste de pH: _____

- Inicio de la prueba: 17 / 02/ 2011 , a las 10:30 horas
- Fin de la prueba : 19 / 02/ 2011, a las 10:30 horas
- Agua de dilución:
pH: 7 , Dureza: 170 , Fecha de preparación: 9 / 02

Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido
	1	2	3	4	OD	pH		
Blanco	0	0	0	0	6.5	7.5	0/20	0
0.01PPM	0	0	0	1			1/20	5
0.02 PPM	1	1	2	3			7/20	35
0.03 PPM	2	3	2	2			9/20	45
0.04 PPM	3	3	2	3			11/20	55
0.05 PPM	4	4	4	4			16/20	80

RESULTADOS

Fuente: Escobar (1997).

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
0.05 PPM	4	4	4	4	16	4
0.04 PPM	3	3	2	3	11	2,75
0.03 PPM	2	3	2	2	9	2,25
0.02 PPM	1	1	2	3	7	1,75
0.01 PPM	0	0	0	1	1	0,25
Blanco	0	0	0	0	0	0
				Total	44	11

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	46,3333333	5	9,266666667	33,36	2,77
Dentro de Grupos	5	18	0,277777778		
Total	51,3333333	23			

=====

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.01	-2.0000	20.	1.	1.33
0.02	-1.6990	20.	7.	5.61
0.03	-1.5229	20.	9.	9.66
0.04	-1.3979	20.	11.	12.65
0.05	-1.3010	20.	16.	14.75
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) =	9.6488	
Pendenza (b) =	3.0806	es = 0.6599
Media delle X =	-1.5340	
Media delle Y =	4.9233	
CHI quadro =	1.6458	

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti =	5	
Gradi di libert... =	3	
Mortalit... naturale =	0.0000	es = 0.0001
Numero di cicli =	1	

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0054	0.0016	0.0092
LC50	0.0310	0.0250	0.0392

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate, il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi di un valore stimato per estrapolazione.
La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto di statistica.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Bogotá - Colombia

FLB006

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS
REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA**

- Ficha del test estático definitivo con: Cobalto
- Muestra: 2

Datos fisicoquímicos de la muestra

- Conductividad: _____
- Dureza: _____
- pH: _____

Tratamiento de la muestra

- Sedimentación: _____
- Filtración: _____
- Ajuste de pH: _____

- Inicio de la prueba: 17 / 02/ 2011 , a las 10:30 horas
- Fin de la prueba : 19 / 02/ 2011, a las 10:30 horas
- Agua de dilución:
pH: 7 , Dureza: 170 , Fecha de preparación: 9 / 02

Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido
	1	2	3	4	OD	pH		
Blanco	0	0	0	0	6.9	7.7	0/20	0
0.01PPM	1	1	2	2			6/20	30
0.02 PPM	2	2	2	2			8/20	40
0.03 PPM	2	3	3	3			11/20	55
0.04 PPM	3	3	4	5			15/20	75
0.05 PPM	5	4	4	4			17/20	85

RESULTADOS

Fuente: Escobar (1997).

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
0.05 PPM	5	4	4	4	17	4,25
0.04 PPM	3	3	4	5	15	3,75
0.03 PPM	2	3	3	3	11	2,75
0.02 PPM	2	2	2	2	8	2
0.01 PPM	1	1	2	2	6	1,5
Blanco	0	0	0	0	0	0
Total					57	14,25

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	48,375	5	9,675	33,1714286	2,77
Dentro de Grupos	5,25	18	0,291666667		
Total	53,625	23			

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.01	-2.0000	20.	6.	4.82
0.02	-1.6990	20.	8.	9.56
0.03	-1.5229	20.	11.	12.54
0.04	-1.3979	20.	15.	14.46
0.05	-1.3010	20.	17.	15.77
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) =	8.6357	
Pendenza (b) =	2.1732	es = 0.5554
Media delle X =	-1.5875	
Media delle Y =	5.1856	
CHI quadro =	1.8977	

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti =	5	
Gradi di libert... =	3	
Mortalit... naturale =	0.0000	es = 0.0001
Numero di cicli =	1	

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0018	0.0001	0.0045
LC50	0.0212	0.0141	0.0281

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate, il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi di un valore stimato per estrapolazione.
La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto di statistica.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Bogotá - Colombia

FLB006

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS
REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA**

- Ficha del test estático definitivo con: Cobalto
- Muestra: 3

Datos fisicoquímicos de la muestra

- Conductividad: _____
- Dureza: _____
- pH: _____

Tratamiento de la muestra

- Sedimentación: _____
- Filtración: _____
- Ajuste de pH: _____

- Inicio de la prueba: 17 / 02/ 2011 , a las 10:30 horas
- Fin de la prueba : 19 / 02/ 2011, a las 10:30 horas
- Agua de dilución:
pH: 7 , Dureza: 170 , Fecha de preparación: 9 / 02

Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido
	1	2	3	4	OD	pH		
Blanco	0	0	0	0	7.0	7.7	0/20	0
0.01PPM	0	0	1	1			2/20	10
0.02 PPM	1	2	2	1			6/20	30
0.03 PPM	2	2	3	3			10/20	50
0.04 PPM	3	3	2	3			11/20	55
0.05 PPM	4	5	4	4			17/20	85

RESULTADOS

Fuente: Escobar (1997).

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
0.05 PPM	4	5	4	4	17	4,25
0.04 PPM	3	3	2	3	11	2,75
0.03 PPM	2	2	3	3	10	2,5
0.02 PPM	1	2	2	1	6	1,5
0.01 PPM	0	0	1	1	2	0,5
Blanco	0	0	0	0	0	0
Total					46	11,5

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	49,3333333	5	9,866666667		
Dentro de Grupos	4,5	18	0,25	39,4666667	2,77
Total	53,8333333	23			

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.01	-2.0000	20.	2.	1.67
0.02	-1.6990	20.	6.	6.18
0.03	-1.5229	20.	10.	10.15
0.04	-1.3979	20.	11.	13.00
0.05	-1.3010	20.	17.	14.97
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) = 9.5566
 Pendenza (b) = 2.9756 es = 0.6378
 Media delle X = -1.5431
 Media delle Y = 4.9649
 CHI quadro = 2.0520

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti = 5
 Gradi di libert... = 3
 Mortalit... naturale = 0.0000 es = 0.0001
 Numero di cicli = 1

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0049	0.0013	0.0085
LC50	0.0294	0.0235	0.0372

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate, il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi di un valore stimato per estrapolazione.
 La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
 Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto di statistica.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Bogotá - Colombia

FLB006

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS
REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA**

- Ficha del test estático definitivo con: Cobalto
- Muestra: 4

Datos fisicoquímicos de la muestra

- Conductividad: _____
- Dureza: _____
- pH: _____

Tratamiento de la muestra

- Sedimentación: _____
- Filtración: _____
- Ajuste de pH: _____

- Inicio de la prueba: 17 / 02/ 2011 , a las 10:30 horas
- Fin de la prueba : 19 / 02/ 2011, a las 10:30 horas
- Agua de dilución:
pH: 7 , Dureza: 170 , Fecha de preparación: 9 / 02

Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido
	1	2	3	4	OD	pH		
Blanco	0	0	0	0	6.9	7.5	0/20	0
0.01PPM	1	1	1	1			4/20	20
0.02 PPM	2	1	1	2			6/20	30
0.03 PPM	2	2	2	2			8/20	40
0.04 PPM	3	3	3	3			12/20	60
0.05 PPM	4	5	4	5			18/20	90

RESULTADOS

Fuente: Escobar (1997).

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
0.05 PPM	4	5	4	5	18	4,5
0.04 PPM	3	3	3	3	12	3
0.03 PPM	2	2	2	2	8	2
0.02 PPM	2	1	1	2	6	1,5
0.01 PPM	1	1	1	1	4	1
Blanco	0	0	0	0	0	0
				Total	48	12

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	50	5	10	90	2,77
Dentro de Grupos	2	18	0,111111111		
Total	52	23			

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.01	-2.0000	20.	4.	2.74
0.02	-1.6990	20.	6.	7.15
0.03	-1.5229	20.	8.	10.49
0.04	-1.3979	20.	12.	12.85
0.05	-1.3010	20.	18.	14.51
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) = 8.9690
 Pendenza (b) = 2.5515 es = 0.5879
 Media delle X = -1.5589
 Media delle Y = 4.9916
 CHI quadro = 5.3585

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti = 5
 Gradi di libert... = 3
 Mortalit... naturale = 0.0000 es = 0.0001
 Numero di cicli = 1

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0034	0.0006	0.0067
LC50	0.0278	0.0214	0.0363

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate, il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi di un valore stimato per estrapolazione.
 La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
 Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto di statistica.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Bogotá - Colombia

FLB006

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS
REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA**

- Ficha del test estático definitivo con: Cobalto
- Muestra: 5

Datos fisicoquímicos de la muestra

- Conductividad: _____
- Dureza: _____
- pH: _____

Tratamiento de la muestra

- Sedimentación: _____
- Filtración: _____
- Ajuste de pH: _____

- Inicio de la prueba: 17 / 02/ 2011 , a las 10:30 horas
- Fin de la prueba : 19 / 02/ 2011, a las 10:30 horas
- Agua de dilución:
pH: 7 , Dureza: 170 , Fecha de preparación: 9 / 02

Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido
	1	2	3	4	OD	pH		
Blanco	0	0	0	0	6.9	7.8	0/20	0
0.01PPM	1	1	1	1			4/20	20
0.02 PPM	2	1	2	2			7/20	35
0.03 PPM	3	2	2	2			9/20	45
0.04 PPM	3	4	3	3			13/20	65
0.05 PPM	5	5	4	4			18/20	90

RESULTADOS

Fuente: Escobar (1997).

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
0.05 PPM	5	5	4	4	18	4,5
0.04 PPM	3	4	3	3	13	3,25
0.03 PPM	3	2	2	2	9	2,25
0.02 PPM	2	1	2	2	7	1,75
0.01 PPM	1	1	1	1	4	1
Blanco	0	0	0	0	0	0
				Total	51	12,75

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	51,375	5	10,275		2,77
Dentro de Grupos	3,25	18	0,180555556	56,9076923	
Total	54,625	23			

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.01	-2.0000	20.	4.	2.97
0.02	-1.6990	20.	7.	7.76
0.03	-1.5229	20.	9.	11.25
0.04	-1.3979	20.	13.	13.63
0.05	-1.3010	20.	18.	15.26
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) = 9.1383
 Pendenza (b) = 2.6031 es = 0.5860
 Media delle X = -1.5663
 Media delle Y = 5.0610
 CHI quadro = 3.7072

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti = 5
 Gradi di libert... = 3
 Mortalit... naturale = 0.0000 es = 0.0001
 Numero di cicli = 1

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0033	0.0006	0.0065
LC50	0.0257	0.0196	0.0329

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate, il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi di un valore stimato per estrapolazione.
 La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
 Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto di statistica.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Bogotá - Colombia

FLB006

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS
REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA**

- Ficha del test estático definitivo con: Cobalto
- Muestra: 6

Datos fisicoquímicos de la muestra

- Conductividad: _____
- Dureza: _____
- pH: _____

Tratamiento de la muestra

- Sedimentación: _____
- Filtración: _____
- Ajuste de pH: _____

- Inicio de la prueba: 24 / 02/ 2011 , a las 10:30 horas
- Fin de la prueba : 25 / 02/ 2011, a las 10:30 horas
- Agua de dilución:
pH: 6,9 , Dureza: 173 , Fecha de preparación: 23 / 02

Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido
	1	2	3	4	OD	pH		
Blanco	0	0	0	0	6.1	7.6	0/20	0
0.01PPM	1	1	1	1			4/20	20
0.02 PPM	2	1	3	2			8/20	40
0.03 PPM	3	3	3	4			13/20	65
0.04 PPM	4	4	4	4			16/20	80
0.05 PPM	4	5	4	5			18/20	90

RESULTADOS

Fuente: Escobar (1997).

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
0.05 PPM	4	5	4	5	18	4,5
0.04 PPM	4	4	4	4	16	4
0.03 PPM	3	3	3	4	13	3,25
0.02 PPM	2	1	3	2	8	2
0.01 PPM	1	1	1	1	4	1
Blanco	0	0	0	0	0	0
Total					59	14,75

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	62,2083333	5	12,44166667		
Dentro de Grupos	3,75	18	0,208333333	59,72	2,77
Total	65,9583333	23			

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.01	-2.0000	20.	4.	3.25
0.02	-1.6990	20.	8.	9.34
0.03	-1.5229	20.	13.	13.43
0.04	-1.3979	20.	16.	15.86
0.05	-1.3010	20.	18.	17.32
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) = 10.0259
Pendenza (b) = 3.0080 es = 0.6046
Media delle X = -1.5899
Media delle Y = 5.2435
CHI quadro = 0.8108

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti = 5
Gradi di libert... = 3
Mortalit... naturale = 0.0000 es = 0.0001
Numero di cicli = 1

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0036	0.0010	0.0064
LC50	0.0213	0.0162	0.0263

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate, il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi di un valore stimato per estrapolazione.
La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto di statistica.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Bogotá - Colombia

FLB006

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS
REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA**

- Ficha del test estático definitivo con: Cobalto
- Muestra: 7

Datos fisicoquímicos de la muestra

- Conductividad: _____
- Dureza: _____
- pH: _____

Tratamiento de la muestra

- Sedimentación: _____
- Filtración: _____
- Ajuste de pH: _____

- Inicio de la prueba: 24 / 02/ 2011 , a las 10:30 horas
- Fin de la prueba : 25 / 02/ 2011, a las 10:30 horas
- Agua de dilución:
pH: 6,9 , Dureza: 173 , Fecha de preparación: 23 / 02

Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido
	1	2	3	4	OD	pH		
Blanco	0	0	0	0	6.0	7.8	0/20	0
0.01PPM	0	0	1	0			1/20	5
0.02 PPM	1	1	1	1			4/20	20
0.03 PPM	2	3	2	2			9/20	45
0.04 PPM	3	4	3	3			13/20	65
0.05 PPM	4	4	5	5			18/20	90

RESULTADOS

Fuente: Escobar (1997).

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
0.05 PPM	4	4	5	5	18	4,5
0.04 PPM	3	4	3	3	13	3,25
0.03 PPM	2	3	2	2	9	2,25
0.02 PPM	1	1	1	1	4	1
0.01 PPM	0	0	1	0	1	0,25
Blanco	0	0	0	0	0	0
				Total	45	11,25

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	63,375	5	12,675		
Dentro de Grupos	3,25	18	0,180555556	70,2	2,77
Total	66,625	23			

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.01	-2.0000	20.	1.	0.52
0.02	-1.6990	20.	4.	4.70
0.03	-1.5229	20.	9.	9.93
0.04	-1.3979	20.	13.	13.81
0.05	-1.3010	20.	18.	16.26
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) = 11.3314
 Pendenza (b) = 4.1612 es = 0.7832
 Media delle X = -1.5159
 Media delle Y = 5.0234
 CHI quadro = 1.8835

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti = 5
 Gradi di libert... = 3
 Mortalit... naturale = 0.0000 es = 0.0001
 Numero di cicli = 1

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0083	0.0038	0.0121
LC50	0.0301	0.0253	0.0356

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate,
 il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi
 di un valore stimato per estrapolazione.
 La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
 Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto
 di statistica.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Bogotá - Colombia

FLB006

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS
REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA**

- Ficha del test estático definitivo con: Cobalto
- Muestra: 8

Datos fisicoquímicos de la muestra

- Conductividad: _____
- Dureza: _____
- pH: _____

Tratamiento de la muestra

- Sedimentación: _____
- Filtración: _____
- Ajuste de pH: _____

- Inicio de la prueba: 24 / 02/ 2011 , a las 10:30 horas
- Fin de la prueba : 25 / 02/ 2011, a las 10:30 horas
- Agua de dilución:
pH: 6,9 , Dureza: 173 , Fecha de preparación: 23 / 02

Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido
	1	2	3	4	OD	pH		
Blanco	0	0	0	0	6.5	7.5	0/20	0
0.01PPM	1	1	1	1			4/20	20
0.02 PPM	1	2	2	2			7/20	35
0.03 PPM	2	3	2	3			10/20	50
0.04 PPM	3	2	3	3			11/20	55
0.05 PPM	4	4	4	4			16/20	80

RESULTADOS

Fuente: Escobar (1997).

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
0.05 PPM	4	4	4	4	16	4
0.04 PPM	3	2	3	3	11	2,75
0.03 PPM	2	3	2	3	10	2,5
0.02 PPM	1	2	2	2	7	1,75
0.01 PPM	1	1	1	1	4	1
Blanco	0	0	0	0	0	0
				Total	48	12

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	39,5	5	7,9		
Dentro de Grupos	2,5	18	0,138888889	56,88	2,77
Total	42	23			

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.01	-2.0000	20.	4.	3.41
0.02	-1.6990	20.	7.	7.54
0.03	-1.5229	20.	10.	10.47
0.04	-1.3979	20.	11.	12.54
0.05	-1.3010	20.	16.	14.04
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) = 8.3244
 Pendenza (b) = 2.1412 es = 0.5674
 Media delle X = -1.5648
 Media delle Y = 4.9739
 CHI quadro = 1.6564

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti = 5
 Gradi di libert... = 3
 Mortalit... naturale = 0.0000 es = 0.0001
 Numero di cicli = 1

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0023	0.0002	0.0055
LC50	0.0280	0.0205	0.0392

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate, il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi di un valore stimato per estrapolazione.
 La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
 Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto di statistica.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Bogotá - Colombia

FLB006

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS
REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA**

- Ficha del test estático definitivo con: Cobalto
- Muestra: 9

Datos fisicoquímicos de la muestra

- Conductividad: _____
- Dureza: _____
- pH: _____

Tratamiento de la muestra

- Sedimentación: _____
- Filtración: _____
- Ajuste de pH: _____

- Inicio de la prueba: 24 / 02/ 2011 , a las 10:30 horas
- Fin de la prueba : 25 / 02/ 2011, a las 10:30 horas
- Agua de dilución:
pH: 6,9 , Dureza: 173 , Fecha de preparación: 23 / 02

Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido
	1	2	3	4	OD	pH		
Blanco	0	0	0	0	6.8	7.7	0/20	0
0.01PPM	0	1	1	1			3/20	15
0.02 PPM	1	1	2	1			5/20	25
0.03 PPM	2	2	3	1			8/20	40
0.04 PPM	3	3	3	4			13/20	65
0.05 PPM	4	5	4	5			18/20	90

RESULTADOS

Fuente: Escobar (1997).

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
0.05 PPM	4	5	4	5	18	4,5
0.04 PPM	3	3	3	4	13	3,25
0.03 PPM	2	2	3	1	8	2
0.02 PPM	1	1	2	1	5	1,25
0.01 PPM	0	1	1	1	3	0,75
Blanco	0	0	0	0	0	0
				Total	47	11,75

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	55,7083333	5	11,14166667	38,2	2,77
Dentro de Grupos	5,25	18	0,291666667		
Total	60,9583333	23			

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.01	-2.0000	20.	3.	1.80
0.02	-1.6990	20.	5.	6.45
0.03	-1.5229	20.	8.	10.43
0.04	-1.3979	20.	13.	13.25
0.05	-1.3010	20.	18.	15.18
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) = 9.7083
Pendenza (b) = 3.0479 es = 0.6311
Media delle X = -1.5473
Media delle Y = 4.9925
CHI quadro = 4.6900

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti = 5
Gradi di libert... = 3
Mortalit... naturale = 0.0000 es = 0.0001
Numero di cicli = 1

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0049	0.0014	0.0084
LC50	0.0285	0.0229	0.0356

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate, il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi di un valore stimato per estrapolazione.
La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto di statistica.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Bogotá - Colombia

FLB006

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
LABORATORIO ÁREA DE BIOENSAYOS
REGISTRO DE DATOS DEL TEST DE TOXICIDAD AGUDA**

- Ficha del test estático definitivo con: Cobalto
- Muestra: 10

Datos fisicoquímicos de la muestra

- Conductividad: _____
- Dureza: _____
- pH: _____

Tratamiento de la muestra

- Sedimentación: _____
- Filtración: _____
- Ajuste de pH: _____

- Inicio de la prueba: 24 / 02/ 2011 , a las 10:30 horas
- Fin de la prueba : 25 / 02/ 2011, a las 10:30 horas
- Agua de dilución:
pH: 6,9 , Dureza: 173 , Fecha de preparación: 23 / 02

Concentración nominal	Núm. de organismos muertos				Medidas finales		Núm. Observado de muertes / núm. total de organismos	% mortalidad obtenido
	1	2	3	4	OD	pH		
Blanco	0	0	0	0	6.2	7.9	0/20	0
0.01PPM	0	1	1	1			3/20	15
0.02 PPM	1	1	2	2			6/20	30
0.03 PPM	2	2	2	2			8/20	40
0.04 PPM	3	3	4	3			13/20	65
0.05 PPM	4	4	4	4			16/20	80

RESULTADOS

Fuente: Escobar (1997).

Concentración	Número de réplicas				Total	Promedio
	R1	R2	R3	R4		
0.05 PPM	4	4	4	4	16	4
0.04 PPM	3	3	4	3	13	3,25
0.03 PPM	2	2	2	2	8	2
0.02 PPM	1	1	2	2	6	1,5
0.01 PPM	0	1	1	1	3	0,75
Blanco	0	0	0	0	0	0
				Total	46	11,5

Tratamientos	6
Observaciones	4
Totales	24

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	45,3333333	5	9,066666667		
Dentro de Grupos	2,5	18	0,138888889	65,28	2,77
Total	47,8333333	23			

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
0.01	-2.0000	20.	3.	2.22
0.02	-1.6990	20.	6.	6.62
0.03	-1.5229	20.	8.	10.17
0.04	-1.3979	20.	13.	12.72
0.05	-1.3010	20.	16.	14.51
Controllo		20.	0.	0.00

PARAMETRI STATISTICI DELLA REGRESSIONE $Y=a+bX$:

(Y= probits ponderati; X= log(conc) ponderati)

Intercetta (a) = 9.0306
 Pendenza (b) = 2.6324 es = 0.6070
 Media delle X = -1.5510
 Media delle Y = 4.9478
 CHI quadro = 1.9120

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti = 5
 Gradi di libert... = 3
 Mortalit... naturale = 0.0000 es = 0.0001
 Numero di cicli = 1

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	0.0038	0.0007	0.0074
LC50	0.0294	0.0230	0.0386

NOTA: Se LC \hat{S} al di fuori del range di conc. analizzate, il valore deve essere preso con estrema cautela trattandosi di un valore stimato per estrapolazione.
 La stessa avvertenza vale per i limiti di confidenza.
 Se \hat{S} necessaria altra assistenza, rivolgersi ad un esperto di statistica