

1-1-2013

## **Determinación de la concentración de inhibición media (CE50) de elongación para la semilla de lactuca sativa, mediante ensayos de toxicidad de los vertimientos generados por la industria metalmecánica**

Andrea Camila Amaya Velandia  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

Yuli Pauline Ramírez Ortiz  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

Follow this and additional works at: [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_ambiental\\_sanitaria](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria)

---

### **Citación recomendada**

Amaya Velandia, A. C., & Ramírez Ortiz, Y. P. (2013). Determinación de la concentración de inhibición media (CE50) de elongación para la semilla de lactuca sativa, mediante ensayos de toxicidad de los vertimientos generados por la industria metalmecánica. Retrieved from [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_ambiental\\_sanitaria/1076](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1076)

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](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

**DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE INHIBICIÓN MEDIA (CE50) DE ELONGACIÓN PARA LA SEMILLA DE LACTUCA SATIVA, MEDIANTE ENSAYOS DE TOXICIDAD DE LOS VERTIMIENTOS GENERADOS POR LA INDUSTRIA METALMECÁNICA**

**ANDREA CAMILA AMAYA VELANDIA**

**YULI PAULINE RAMÍREZ ORTIZ**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA**

**BOGOTÁ D.C.**

**2013**

**DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE INHIBICIÓN MEDIA (CE50) DE ELONGACIÓN PARA LA SEMILLA DE *LACTUCA SATIVA*, MEDIANTE ENSAYOS DE TOXICIDAD DE LOS VERTIMIENTOS GENERADOS POR LA INDUSTRIA METALMECÁNICA**

**ANDREA CAMILA AMAYA VELANDIA**

**YULI PAULINE RAMÍREZ ORTIZ**

**Tesis de grado para optar al título de Ingeniero  
Ambiental Y Sanitaria**

**DIRECTOR**

**PEDRO MIGUEL ESCOBAR MALAVER**

**Químico Industrial**

**Licenciado en Química y Biología**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA  
BOGOTÁ D.C  
2013**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

**Firma de Director**

---

**Firma del Jurado**

---

**Firma del Jurado**

**Bogotá D.C. NOVIEMBRE 2013**

## **DEDICATORIA CAMILA**

Dios el motor de mi vida, el que me ha guiado y me ha dado su infinito amor y misericordia, le doy gracias por permitir que tuviera esa gran experiencia llamada vida universitaria, a mis padres por apoyarme en este caminar que escogí y a toda mi familia por su amor, comprensión y apoyo. También doy gracias a las exigencias de los profesores, ya que con esto me discipline para ser una excelente profesional y a mis compañeros con los cuales compartí experiencias académicas y que aportaron en mis conocimientos.

## **DEDICATORIA YULI**

A Dios le agradezco por permitirme terminar esta etapa de mi vida y este logro no solo es mío si no de mi núcleo familiar mi mamá y mi hermano, quienes fueron el pilar en este proceso en el que se presentaron dificultades pero se salió adelante.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar le damos gracias a DIOS por su infinita misericordia y bondad de habernos permitido llegar hasta donde he llegado, a nuestras familias por el apoyo incondicional en cada paso de nuestra carrera, por los consejos que día a día nos ayudarnos a forjar nuestro carácter y disciplina.

En segundo lugar le damos las gracias a nuestro director de tesis Pedro Miguel Escobar, el cual con su apoyo y dirección nos instruyó en cada paso del desarrollo de este trabajo de grado, a los laboratoristas de ciencias básicas: El señor Giovanni, Don Max y Don Hoover por prestarnos su ayuda.

Por último doy gracias a todos los profesores que conocimos en toda nuestra carrera porque ayudaron a forjar a las profesionales que hoy en día somos con conocimientos y experiencias para desempeñarse con excelencia en el campo profesional.

**CAMILA AMAYA Y YULI RAMÍREZ**

## Tabla de contenido

1. OBJETIVOS .....	20
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	20
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	20
2. MARCO TEÓRICO .....	21
2.1 Bioensayos en el medio ambiente.....	21
2.2Contaminación .....	21
2.2.1 Contaminación del agua: .....	21
2.2.2 Contaminantes microbiológicos:.....	22
2.2.3. Contaminantes químicos .....	22
2.3 Metales.....	22
2.3.1 Fuentes de los metales:.....	22
2.3.2 Propiedades de los metales .....	23
2.3.3. Hierro:.....	23
2.3.4. Efectos del Hierro sobre la salud: .....	23
2.4 Toxicología .....	24
2.4.1Toxicología ambiental.....	24
2.5 Ensayos de toxicidad (Bioensayos): .....	24
2.5.1 Clasificación de ensayos de toxicidad .....	25
2.5.2 Tipos de toxicidad: .....	25
2.6 Dosis letal media (DL50):.....	26
2.7 Concentración letal media (CL50): .....	26
2.8 Concentración de Inhibición letal media (CE50): .....	26

2.9 Tóxicos de referencia: .....	26
2.10 Carta control: .....	26
2.11 Lechuga Lactuca sativa: .....	28
2.11.1 Raíz:.....	29
2.11.2 Plántula: .....	29
2.11.3 Tallo .....	29
2.11.5 Hipocótilo: .....	30
2.12. Características de las semillas y su comportamiento .....	30
2.12.1 Clases de semillas:.....	30
2.13 Pruebas de sensibilidad:.....	31
2.14 Análisis Estadístico:.....	31
2.14.1 Análisis de varianza ANOVA: .....	31
2.14.2 Análisis por método PROBIT:.....	32
2.15 PROCESOS DE LA INDUSTRIA: .....	32
2.16 Tratamiento térmico:.....	34
2.18.1 Temple:.....	34
2.18.2 Recocado: .....	34
2.18.2 Revenido: .....	35
2.18.3 Normalizado:.....	35
2.19 Tratamiento Termoquímico: .....	35
2.19.1 Cementación: .....	35
2.19.2 Nitruración:.....	35
<b>2.19.3 Tenifer:</b> .....	36
2.19.4 Martempering: .....	36

2.19.5 Austempering: .....	36
3. ANTECEDENTES .....	37
4. MARCO LEGAL.....	41
5. METODOLOGÍA.....	43
5.1 Diseño general de las pruebas ecotoxicológicas .....	43
5.1.1 Reactivos y materiales: .....	43
5.1.2. Material del laboratorio.....	44
5.1.3 Tóxicos de referencia .....	44
5.2 Procedimiento para el desarrollo de las pruebas:.....	45
5.3 Siembra de semillas.....	45
5.3.1 Preparación de las diluciones .....	47
5.3.2 Efecto en la germinación .....	48
5.3.3. Elongación de la radícula y del hipocótilo .....	48
5.3.4 Párametros a medir: .....	49
5.4 Fase 3: Análisis de los resultados .....	49
5.4.1 Probit.....	50
5.4.2 ANOVA .....	50
6. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	51
6.1 Fase 1: Determinación de sensibilidad con Dicromato de Potasio: .....	51
6.1.1 Relación Dosis-Respuesta con Dicromato de potasio.....	51
6.1.2 Elongación de la radícula y el hipocótilo .....	53
6.1.3 Análisis de Varianza ANOVA: Dicromato de potasio .....	57
6.1.4 ANÁLISIS ESTADISTICO PROBIT.....	58
6.1.5 Coeficiente de variación (Dicromato de Potasio K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ) .....	61

6.2 Fase 2: Determinación de la CE50 en el vertimiento .....	63
6.2.1 Relación Dosis-Respuesta con el vertimiento .....	64
6.2.2 Elongación de la radícula y el hypocótilo .....	66
6.2.3 Análisis de varianza ANOVA: Vertimiento .....	68
6.2.4 Análisis Probit .....	70
6.2.5 Coeficiente de variación: Vertimiento .....	73
6.3.1 Determinación del índice toxicológico: .....	76
7. CONCLUSIONES .....	79
8. RECOMENDACIONES .....	80
9. BIBLIOGRAFÍA .....	81
10. ANEXOS .....	84

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Valores de la resolución 1074 de 1997.....	39
Tabla 2 Materiales utilizados en la práctica.....	41
Tabla 3 Condiciones de crecimiento de las semillas.....	45
Tabla 4 Volúmenes para cada concentración en las pruebas de sensibilidad.....	46
Tabla 5 Volúmenes para las pruebas con el vertimiento.....	46
Tabla 6 Porcentaje de germinación.....	50
Tabla 7 Elongación de la radícula en pruebas de sensibilidad.....	52
Tabla 8 Elongación del hipocótilo en pruebas de sensibilidad.....	53
Tabla 9 Método ANOVA para determinar la varianza.....	55
Tabla 10 Valor de F vs Valor F calculado (Dicromato de potasio).....	57
Tabla 11 Resultados de análisis de varianza.....	58
Tabla 12 Concentración de inhibición $CL_{50-120}$ del Dicromato de potasio.....	59
Tabla 13 Resultados de $CL_{50-120}$ de tesis de grados Universidad de la Salle.....	59
Tabla 14 Datos de la $CL_{50-120}$ del $K_2Cr_2O_7$ .....	62
Tabla 15 Desviación estándar para el Dicromato de potasio.....	63
Tabla 16 Porcentaje de germinación con el vertimiento.....	64
Tabla 17 Elongación de la radícula en el vertimiento.....	66
Tabla 18 Elongación del hipocótilo en el vertimiento.....	67
Tabla 19 Método ANOVA para determinar la varianza .....	68
Tabla 20 Valor de F vs Valor de F calculado (vertimiento) .....	69

Tabla 21 Resultados de análisis de varianza.....	69
Tabla 22 Concentración de inhibición media del vertimiento.....	70
Tabla 23 Datos de investigaciones realizadas en la Universidad de la Salle: Fe y Cianuro.....	71
Tabla 24 Resultados fisicoquímicos.....	72
Tabla 25 Datos de CL <sub>50</sub> en otros organismos.....	73
Tabla 26 Datos CL <sub>50-120</sub> del vertimiento.....	74
Tabla 27 Desviación estándar para el vertimiento.....	75
Tabla 28 Rangos de índices toxicológicos.....	77
Tabla 29 Valores máximos permisibles para verter al alcantarillado.....	78

## Tabla de Gráficas

Ilustración 1 Austenita.....	33
Ilustración 2 Semillas Lactuca sativa.....	43
Ilustración 3 Dicromato de potasio .....	45
Ilustración 4 Pruebas con dicroato de potasio .....	46
Ilustración 5 Medición de la elongación de semillas .....	49
Ilustración 6 GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS.....	51
Ilustración 7 Relación dosis-respuesta .....	53
Ilustración 8 Elongación de radícula e hipocótilo .....	56
Ilustración 9 Elongación del hipocótilo y Radícula .....	56
Ilustración 10 Carta control del Diromato de potasio .....	61
Ilustración 11 Relación dosis-respuesta del vertimiento .....	65
Ilustración 12 Elongación de radícula e hipocótilo del vertimiento .....	68
Ilustración 13 Carta control del vertimiento .....	73

## Lista de Anexos

Anexo A Ficha de seguridad del Dicromato de potasio.....	84
Anexo B Formato de recolección de datos.....	87
Anexo C Datos de las pruebas de sensibilidad.....	89
Anexo D Resultados ANOVA con dicromato de potasio.....	150
Anexo E Resultados Probit con Dicromato de potasio.....	161
Anexo F Datos de pruebas con vertimiento.....	181
Anexo G Resultados ANOVA con el vertimiento.....	242
Anexo H resultados PROBIT en el vertimiento.....	253
ANEXO I Planos de la propuesta.....	274
ANEXO J Resultados de las pruebas fisicoquímicas.....	279

## GLOSARIO

**Agua residual:** Desecho líquido proveniente de residencias, edificios, instituciones, fábricas o industrias. (RAS 2000, título A, Capítulo A.12).

**Análisis físico-químico de agua:** Son aquellas pruebas de laboratorio que se efectúan a una muestra para determinar sus características físicas y químicas.

**Bioensayo:** Se emplean como herramientas para generar diagnósticos sobre los efectos que puede generar un agente tóxico sobre un organismo definido. Bajo condiciones experimentales específicas y controladas. Esta relación se puede determinar por (muerte, crecimiento, proliferación, multiplicación, cambios morfológicos, fisiológicos o histológicos).

**Carta control:** Gráfico utilizado para seguir cambios a través del tiempo del punto final medido para un compuesto tóxico de referencia. En el eje X se grafica el número de ensayo, y en el eje Y, la concentración tóxica efectiva.

**CE50/CI50:** Concentración efectiva o de inhibición media. Concentración del material en agua, suelo o sedimento que se estima afecta al 50% de los organismos de ensayo. La CE50 y sus límites de confianza (95%) son usualmente derivados de análisis estadístico.

**Concentración:** Cantidad de sustancia contenida en un determinado medio o solvente.

**Concentración letal:** Medida de la concentración de una sustancia tóxica capaz de causar la muerte de organismos a un porcentaje específico de organismos, en un sistema dado.

**Concentración letal media (CL50):** Concentración capaz de generar un efecto mortal, al 50% de los organismos utilizados en pruebas de laboratorio, bajo condiciones determinadas

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

**Dicromato de Potasio:** ( $K_2Cr_2O_7$ ) Es un sólido cristalino naranja-rojizo, soluble en agua, ya que es una sal del hipotético ácido dicrómico. En contacto con sustancias orgánicas puede provocar incendios.

**Dilución:** Es bajar una concentración de una solución, mediante la adición de más solvente. El factor de dilución, es la relación volumétrica entre solvente y soluto.

**Elongación:** Es la extensión del hipocotilo y radícula desde el lugar donde se encuentra la semilla donde se desarrolla como un subnudo hasta desarrollarse hacia la superficie.

**Ensayos de Toxicidad:** son los bioensayos empleados para reconocer y evaluar los efectos de los contaminantes sobre la biota. Estos ensayos, básicamente, consisten en la exposición de grupos de organismos, a determinadas concentraciones del tóxico por un tiempo determinado.

**Fitotoxicidad:** Es la capacidad de producir reacciones tóxicas en plantas y también produce efectos de toxicidad en especies vegetales sensibles.

**Germinación:** Es el proceso mediante el cual una semilla se desarrolla hasta convertirse en una nueva planta. Este proceso se lleva a cabo cuando el embrión se hincha y la cubierta de la semilla se rompe. Para lograr esto, toda nueva planta requiere de elementos básicos para su desarrollo: temperatura, agua y oxígeno.

**Hipocótilo:** Porción del tallo de un embrión o de la plántula situado entre los cotiledones y la radícula.

**Índices de toxicidad:** Expresan los resultados de diferentes ensayos de toxicidad como un único valor numérico que clasifica, según categorías, a la muestra. No existen reglas fijas para la designación de los índices.

***Lactuca sativa* L. (Lechuga):** Planta herbácea hortícola, propia de las regiones templadas, comestible que tiene una alta sensibilidad a la presencia de agentes extraños.

**Límite de tolerancia media (LT50):** Concentración del un agente tóxico en la cual sobreviven, el 50% de los organismos utilizados en pruebas de laboratorio, bajo condiciones determinadas.

**Metales pesados:** Son elementos tóxicos que tiene un peso molecular relativamente alto. Usualmente tienen una densidad superior a 5,0 g/cm<sup>3</sup> por ejemplo, plomo, plata, mercurio, cadmio, cobalto, cobre, hierro, molibdeno, níquel, zinc.

**Probit:** Es un modelo estadístico que analiza las pruebas de toxicidad. El método consiste en la aplicación de correlaciones estadísticas para estimar las consecuencias desfavorables sobre una población a los fenómenos físicos peligrosos; da una relación entre la función de probabilidad y una determinada carga de exposición.

**Protocolo:** Es un conjunto de procedimientos explícitos para un ensayo o experimento, de acuerdo con lo establecido entre las partes y descrito en un documento.

**Radícula:** Extremo basal del eje embrionario, raíz originada en la semilla y que dará la raíz primaria, o parte de una planta de semillero que se desarrolla en la raíz principal.

**Toxicidad aguda:** Efecto adverso (letal o subletal) expuesto a los organismos de ensayo en pruebas durante un periodo de exposición (usualmente de pocos días) del material de ensayo.

**Tóxico:** Sustancia química que dependiendo de la concentración y tiempo de exposición produce alteraciones bioquímicas, fisiológicas, estructurales o la inhibición del organismo expuesto.

**Tóxico de referencia:** Compuesto químico orgánico o inorgánico utilizado en pruebas de toxicidad con fines de control de calidad analítica de los organismos a utilizar en las pruebas.

**Toxicología Ambiental:** Es la evaluación de los impactos que producen en la salud pública la exposición de la población a los tóxicos ambientales presentes en un sitio contaminado.

**Vertimientos:** Disposición controlada o no de un residuo líquido doméstico, industrial, urbano, agropecuario, minero.

## RESUMEN

En el presente trabajo de grado se desarrolló el estudio de la determinación de la concentración de inhibición media (CE50) de elongación para la semilla *Lactuca sativa*, mediante ensayos de toxicidad de los vertimientos generados por la metalmecánica Temples Industriales S.A.S. Los procedimientos de siembra que se llevaron a cabo con el vertimiento de la metalmecánica y con el Dicromato de potasio  $K_2Cr_2O_7$  se realizaron con cajas petri, haciendo tres réplicas de cada dilución. Las condiciones fueron mantener las cajas en oscuridad tapadas con una bolsa en un tiempo de 120 horas (5 días), para poder medir el crecimiento de la radícula y el hipocótilo y de esta forma observar, contar y medir el número de semillas que germinaron.

Las siembras con el dicromato de potasio  $K_2Cr_2O_7$ , se realizaron con el fin de determinar la sensibilidad de las semillas al momento de exponerlas al tóxico de referencia, y las siembras del vertimiento se realizaron con el fin de determinar la concentración letal media (CE50) y el índice toxicológico que posee este vertimiento. Estas dos primeras etapas de la metodología se realizaron simultáneamente, donde se describen los materiales utilizados y los procedimientos realizados. En la tercera etapa se desarrolló por medio de los programas Anova y Probit el análisis de los resultados; Probit nos determinó la proporción de la población (*Lactuca sativa*) que resultó afectada a consecuencia de la siembra en sus dos fases; también se obtuvo la concentración letal media (CL50) del dicromato de potasio y del vertimiento con los respectivos límites de confianza que ayudó a realizar el coeficiente de variación. La CL50 del dicromato de potasio  $K_2Cr_2O_7$  fue de 31,690275ppm, valor que se encuentra dentro los límites de confianza con el límite superior 41,398665ppm, y el límite inferior 18,5595ppm. El vertimiento tuvo una concentración letal media de 20,306123, valor que se encuentra dentro de los límites de confianza con el límite superior 31,17745 y límite inferior 15,95416.

En el análisis fisicoquímico realizado se obtuvo que los parámetros con mayor valor fueron el hierro y el cianuro, los cuales se salen del rango de la norma de vertimientos al alcantarillado, por lo cual se planteó un tratamiento para esta toxicidad. La CL50 obtenida en el vertimiento fue comparada con la CL50 de las semillas y otros organismos, obteniendo una similar concentración letal media, determinando que los organismos tuvieron una respuesta positiva ante las diluciones realizadas con el vertimiento, presentando una efectiva germinación.

En la evaluación de los resultados Anova aplicado a las pruebas de sensibilidad y del vertimiento, se determinó que la hipótesis alterna ( $H_1$ ): “En las diferentes concentraciones se ocasionará diferentes valores en el crecimiento”, es válida porque el F calculado dio mayor que el F teórico y también se pudo determinar por medio de la tabla del porcentajes de germinación, donde se pudo observar en la relación dosis-respuesta que en las diferentes concentraciones calculadas se dieron diferentes porcentajes de crecimiento.

## ABSTRACT

In this paper was developed grade study determining the mean inhibition concentration ( EC50 ) of elongation for *Lactuca sativa* seed through toxicity testing of dumps generated by metalworking Industrial Temples SAS Seed procedures were carried out with shedding of metalworking and the potassium dichromate  $K_2Cr_2O_7$  were conducted with petri dishes , with three replicates of each dilution . The conditions were maintained in dark boxes covered with a bag in a time of 120 hours (5 days) in order to measure the growth of the radicle and hypocotyl and thus observe, count and measure the number of seeds that germinated.

Plantings with potassium dichromate  $K_2Cr_2O_7$ , were performed in order to determine the sensitivity of the seeds at the time of exposing them to toxic standard, and shedding plantings were conducted in order to determine the median lethal concentration ( EC50 ) and toxicological index has this shedding. These first two steps of the method are performed simultaneously, which describes the materials used and the procedures performed. In the third stage was developed by Anova and programs Probit analysis of results; Probit we determined the proportion of the population ( *Lactuca sativa* ) that was affected as a result of planting in two phases ; also obtained the concentration median lethal (LC50 ) of potassium dichromate and shedding with the respective confidence limits helped make the coefficient of variation. The LC50 of potassium dichromate  $K_2Cr_2O_7$ , was 31.690275 ppm , a value that is within the confidence limits with the upper limit 41.398665 ppm , and the lower limit 18.5595 ppm. The dumping had a median lethal concentration of 20.306123, value found within the limits of trust with the upper limit and lower limit 15.95416 31.17745.

In the analysis carried out it was found that physicochemical parameters were higher value iron and cyanide, which are outside the range of standard discharges to sewer , which was raised by a treatment for this toxicity. The LC50 obtained in shedding was compared with the LC50 of seeds and other organisms, like obtaining a median lethal concentration , determining that the agencies had a positive response to the dilutions carried out with shedding , presenting an effective germination.

In evaluating the results Anova applied to susceptibility testing and shedding, it was determined that an alternate hypothesis ( $H_1$ ): "In the different concentrations result in different values in growth," applies because the calculated F gave greater than the theoretical F and could be determined by means of the germination percentages table, where it was observed in the dose-response at different concentrations were calculated different growth rates .

## INTRODUCCIÓN

Actualmente se presenta un gran impacto ambiental en el recurso hídrico, debido a que muchas industrias en sus procesos de producción utilizan sustancias químicas generando vertimientos tóxicos que puede llegar a afectar la salubridad de la población y también pueden afectar la flora y fauna de los ecosistemas, por lo cual es importante conocer a cabalidad las características del bioindicar *Lactuca sativa* al ser un excelente absorbente de metales pesados. Teniendo en cuenta esta temática es de gran importancia reconocer que los bioensayos ayudan a determinar la calidad de los vertimientos, ya que generan un diagnóstico sobre los efectos de un agente tóxico en un organismo determinado.

Para complementar el trabajo que realizan las semillas de lechuga de Batavia (*Lactuca sativa*), se consideran los tratamientos que existen para eliminar o reducir la toxicidad producida por la empresa Temples Industriales S.A.S, como lo son los procesos físicos, químicos y biológicos; por lo tanto se desea plantear el tratamiento apropiado para minimizar la toxicidad encontrada en la metalmecánica y de esta forma cumplir con la norma de vertimientos (3957 del 2009). Además de esto se aportará más conocimientos a las diferentes investigaciones que se han realizado en la Universidad de la Salle, indicando que se trabajara con los metales encontrados en los análisis fisicoquímicos realizados en el laboratorio.

Estos ensayos de toxicidad son muy útiles ya que permiten hallar la toxicidad de diferentes compuestos y conocer la sensibilidad de las diversas especies, en este caso la vegetal. Con este trabajo de grado se quiere determinar la concentración de inhibición media (CE50) de elongación para la semilla de *Lactuca sativa*, mediante ensayos de toxicidad de los vertimientos generados por la Industria temples industriales S.A.S. y determinar la sensibilidad en las semillas utilizando el Dicromato de potasio ( $K_2Cr_2O_7$ ). Las ventajas de utilizar estos bioensayos son que el desarrollo de la metodología es económicamente viable y válido para la caracterización de efluentes industriales, con el fin de contribuir con la preservación de la calidad del medio ambiente.

## JUSTIFICACIÓN

Con este trabajo de grado se quiere dar a conocer las ventajas de realizar ensayos de toxicidad con semillas de lechuga de Batavia (*Lactuca sativa*), sobre todo en los vertimientos que contengan metales pesados como plomo, cromo, cianuro, hierro y aluminio entre otros que se encuentran en la metalmecánica. Los bioensayos han contribuido a la preservación del medio ambiente y son una gran herramienta para generar diagnósticos sobre los efectos que pueden producir los agentes tóxicos sobre un organismo vegetal como el caso de *Lactuca sativa*; los beneficios de los bioensayos son el obtener resultados de forma cualitativa y cuantitativa e inmediata, es decir que no es necesario esperar un período muy largo para poder observar y medir lo que ocurre con estos organismos dentro del tiempo propuesto.

El impacto sobre el recurso hídrico que se genera al tener vertimientos con metales pesados es preocupante, porque en Bogotá actualmente hay muchas empresas que generan vertimientos; algunas cumplen con la norma de vertimientos al alcantarillado y otras no lo hacen, teniendo en cuenta que la autoridad ambiental se ha vuelto rigurosa en el cumplimiento de la norma, hace falta todavía la concientización ambiental por parte de algunas empresas que no se dan cuenta que están afectando un recurso muy importante para las futuras generaciones; por lo tanto es necesario que como ingenieras ambientales propongamos un tratamiento más riguroso para que los vertimientos no sean tóxicos y cumplan con la norma, así ayudaremos a la promoción de un medio ambiente sano.

Teniendo en cuenta esto es de gran importancia utilizar las semillas *Lactuca sativa* como agente evaluador de la toxicidad del vertimiento del agua residual, planteando un tratamiento del vertimiento en cuestión, lo cual garantiza la disminución de los metales pesados que se viertan al alcantarillado. Se conoció la concentración letal media CE50 de cada una de las pruebas con el Dicromato de potasio y con el vertimiento y se compararon con las diferentes investigaciones realizadas, para tener confiabilidad de los datos y de esta investigación.

## 1. OBJETIVOS

### 1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la concentración de inhibición media (CE50) de elongación para la semilla de *Lactuca sativa*, mediante ensayos de toxicidad de los vertimientos generados por la metalmecánica

### 1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la sensibilidad de las semillas de lechuga (*Lactuca sativa*), utilizando solución de Dicromato de potasio ( $K_2Cr_2O_7$ ).
- Determinar CE50 mediante ensayos de toxicidad en el vertimiento de la metalmecánica.
- Establecer el índice de efecto tóxico potencial del vertimiento industrial por medio de pruebas fitotóxicas.
- Plantear el tratamiento apropiado para tratar la toxicidad encontrada en la metalmecánica temples industriales S.A.S.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Bioensayos en el medio ambiente

Los bioensayos son por definición, pruebas en las que se usan organismos vivos para detectar o medir la presencia y efectos de una o más sustancias tóxicas, así como determinar el límite de tolerancia de dichas sustancias con respecto a los organismos.

Los ensayos biológicos son herramientas de diagnóstico adecuadas para determinar el efecto de agentes físicos y químicos sobre organismos de prueba bajo condiciones experimentales específicas y controladas. Los propósitos de la realización de los bioensayos son:

- Evaluar la toxicidad química de los desechos industriales que afecten la vida acuática.
- Determinar los efectos de los contaminantes en organismos acuáticos dentro de su medio natural o en condiciones controladas de laboratorio.<sup>1</sup>

### 2.2Contaminación

Es la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos. La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público. La contaminación es uno de los problemas ambientales más importantes que afectan a nuestro mundo y surge cuando se produce un desequilibrio, como resultado de la adición de cualquier sustancia al medio ambiente, en cantidad tal, que cause efectos adversos en el hombre, en los animales, vegetales o materiales expuestos a dosis que sobrepasen los niveles aceptables en la naturaleza.<sup>2</sup>

#### 2.2.1 Contaminación del agua:

Es la alteración de sus características naturales principalmente producida por la actividad humana que la hace total o parcialmente inadecuada para el consumo o como soporte de vida para plantas y animales (ríos, lagos, mares) El agua puede contaminarse de muchas maneras, entre ellas, cuando vertimos aceite, químicos y basura al drenaje. Esta agua llega a nuestros ríos y mares. Las fuentes puntuales descargan contaminantes en localizaciones específicas a través de tuberías y alcantarillas. Ejemplos: Fábricas, plantas de tratamiento de aguas negras, minas, pozos petroleros, etc. Las fuentes no puntuales son grandes áreas de terreno que descargan contaminantes al agua sobre una región extensa. Ejemplo: Vertimiento de sustancias químicas, tierras de cultivo, lotes para pastar ganado, construcciones, tanques sépticos.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>. Ramírez Méndez Emerit, Escamilla Rodríguez Francisco Ejecución de bioensayos y asistencia en estudios de impacto ambiental

<sup>2</sup>. La contaminación ambiental y su impacto en el calentamiento global. Instituto de educación ambiental. Cartilla ambiental.

<sup>3</sup>. (Fochtman P, Raszka A, Nierzedzka, 2008) E. The use of convention

### 2.2.2 Contaminantes microbiológicos:

Los contaminantes microbiológicos incluyen virus, bacterias, esporas fúngicas, protozoos, algas, películas animales y excreciones animales. Viven y se reproducen a menudo en microclimas como los subsuelos húmedos y los cuartos de baño.

Los colectores de condensado y los serpentines de los intercambiadores de calor, los colectores de condensado y de descongelación de los frigoríficos y las canalizaciones ofrecen a menudo un microclima si no se instalan y mantienen correctamente. Los humidificadores que no calientan el agua pueden ser una fuente de contaminación microbiológica.<sup>4</sup>

### 2.2.3. Contaminantes químicos

Incluyen compuestos orgánicos e inorgánicos disueltos o dispersos en el agua. Los contaminantes inorgánicos son diversos productos disueltos o dispersos en el agua que provienen de descargas domésticas, agrícolas e industriales o de la erosión del suelo. Los principales son cloruros, sulfatos, nitratos y carbonatos. También desechos ácidos, alcalinos y gases tóxicos disueltos en el agua como los óxidos de azufre, de nitrógeno, amoníaco, cloro y sulfuro de hidrógeno (ácido sulfhídrico). Los contaminantes orgánicos también son compuestos disueltos o dispersos en el agua que provienen de desechos domésticos, agrícolas, industriales y de la erosión del suelo. Son desechos humanos y animales, de rastros o mataderos, de procesamiento de alimentos para humanos y animales, diversos productos químicos industriales de origen natural como aceites, grasas, breas y tinturas, y diversos productos químicos sintéticos como pinturas, herbicidas, insecticidas, etc. Los contaminantes orgánicos consumen el oxígeno disuelto en el agua y afectan a la vida acuática. Las concentraciones anormales de compuestos de nitrógeno en el agua, tales como el amoníaco o los cloruros se utilizan como índice de la presencia de dichas impurezas contaminantes en el agua. Los contaminantes químicos pueden clasificarse en contaminantes comunes, contaminantes especiales y metales pesados.<sup>5</sup>

## 2.3 Metales

Es un material en el que existe un solapamiento entre la banda de valencia y la banda de conducción en su estructura electrónica (enlace metálico). Esto le da la capacidad de conducir fácilmente calor y electricidad, y generalmente la capacidad de reflejar la luz, lo que le da su peculiar brillo. <sup>6</sup>

### 2.3.1 Fuentes de los metales:

De acuerdo con su peso específico (Pe), pueden ser metales pesados ( $Pe > 4$ ) o metales ligeros ( $Pe < 4$ ). Los metales ligeros tienen gran afinidad por el oxígeno y muchos de ellos descomponen el agua a temperatura normal por reaccionar con el oxígeno.<sup>6</sup>

4. Nal bioassays microbiotests and some "rapid" methods in the selection of an optimal test battery for the assessment of pesticides toxicity. Environm Toxicol 2000;(15):376-384.

5. Amaya López Aracelly, Contaminación química del agua (2009) Blog

6. Metales y sus propiedades Blog (2009)

Los metales pesados son más resistentes a la oxidación; los metales nobles como el oro, plata y el platino no se oxidan aún en caliente.<sup>6</sup>

La mayor parte de los metales se obtienen por extracción de los minerales que los contienen como óxidos, sulfuros, carbonatos y silicatos. Los metales están constituidos por un agregado compacto de cristales (estructura cristalina) que se forma durante la solidificación.<sup>6</sup>

En la estructura cristalina de los metales, los átomos toman posiciones regulares recurrentes en tres dimensiones, determinadas por el número de átomos y su posición en la red cristalina, visualizadas como celdas unitarias que constituyen el agrupamiento geométrico básico de los átomos que se repiten indefinidamente. <sup>6</sup>

### 2.3.2 Propiedades de los metales

Tienen buena conductividad térmica y eléctrica, poseen Molécula monoatómica, tienen Brillo característico llamado metálico, son muy poco reactivos con el hidrógeno y se combina con el oxígeno para formar los óxidos, Son dúctiles o deformables. Uno de los metales más importantes es el Hierro (Fe).<sup>7</sup>

#### 2.3.3. Hierro:

Es un elemento químico de número atómico 26, situado en el grupo 8, período 4 de la tabla periódica de los elementos. Su símbolo es Fe. Este metal de transición es el cuarto elemento más abundante en la corteza terrestre. Es uno de los elementos más importantes y se encuentra en la naturaleza formando parte de numerosos minerales, entre ellos muchos óxidos y raramente se encuentra libre. Para obtener hierro en estado elemental, los óxidos se reducen con carbono y luego es sometido a un proceso refinado para eliminar las impurezas.<sup>7</sup>

#### 2.3.4. Efectos del Hierro sobre la salud:

El Hierro puede ser encontrado en carne, productos integrales, patatas y vegetales. El cuerpo humano absorbe Hierro de animales más rápido que el Hierro de las plantas. El Hierro es una parte esencial de la hemoglobina: el agente colorante rojo de la sangre que transporta el oxígeno a través de nuestros cuerpos. Puede provocar conjuntivitis, coriorreinitis, y retinitis si contacta con los tejidos y permanece en ellos. La inhalación crónica de concentraciones excesivas de vapores o polvos de óxido de hierro puede resultar en el desarrollo de una neumoconiosis benigna, llamada sideriosis, que es observable como un cambio en los rayos X.

---

7. Lentech : Propiedades químicas del hierro-2013

Ningún daño físico de la función pulmonar se ha asociado con la siderosis. La inhalación de concentraciones excesivas de óxido de hierro puede incrementar el riesgo de desarrollar cáncer de pulmón en trabajadores expuestos a carcinógenos pulmonares. LD50 (oral, rata) =30 gm/kg. (LD50: Dosis Letal 50. Dosis individual de una sustancia que provoca la muerte del 50% de la población animal debido a la exposición a la sustancia por cualquier vía distinta a la inhalación. Normalmente expresada como miligramos o gramos de material por kilogramo de peso del animal.)<sup>7</sup>

### **2.3.5 Efectos ambientales del Hierro**

El hierro (III)-O-arsenito, pentahidratado puede ser peligroso para el medio ambiente; se debe prestar especial atención a las plantas, el aire y el agua. Se recomienda encarecidamente que no se permita que el producto entre en el medio ambiente porque persiste en éste.<sup>7</sup>

## **2.4 Toxicología**

La toxicología es el estudio de sustancias nocivas y venenosas. Las pruebas de toxicidad nos permiten identificar la toxicidad de los productos químicos que utilizamos y proporcionan información acerca de la potencia de sus efectos. Esto no solamente es aplicable a los productos químicos industriales, sino también a los productos farmacéuticos y a los productos naturales compuestos por plantas, bacterias y hongos. Saber si un producto químico puede producir cáncer, reacciones alérgicas o anomalías en el feto es importante para la salud humana y el proceso para descubrir esta información se conoce como valoración del peligro. Este proceso es distinto de la evaluación del riesgo, que determina si es probable que se produzca realmente un daño en una determinada situación.<sup>8</sup>

### **2.4.1 Toxicología ambiental**

Estudia los daños causados al organismo por la exposición a los tóxicos que se encuentran en el medio ambiente. El objetivo principal de la toxicología ambiental es evaluar los impactos que producen en la salud pública la exposición de la población a los tóxicos ambientales presentes en un sitio contaminado. Es conveniente recalcar que se estudian efectos sobre los humanos aunque pudieran existir, en el sitio de estudio, otros blancos de los tóxicos tales como microorganismos, plantas, animales, etc.<sup>9</sup>

## **2.5 Ensayos de toxicidad (Bioensayos):**

Los bioensayos de toxicidad permiten evaluar el grado de afectación que una sustancia química tiene en organismos vivos y éstos pueden ser agudos o crónicos. Las pruebas agudas cuantifican las concentraciones letales de un xenobiótico a una especie en particular.

---

8. Díaz Baez, María Consuelo; Bustos López, Martha Cristina y Espinosa Ramírez, Adriana Janneth. Pruebas de Toxicidad Acuática: Fundamentos y Métodos, protocolos pruebas de toxicidad. Colombia: Unibiblos, 2004.

9. Toxicología Ambiental, Evaluación de riesgos y Restauración Ambiental (1996-2001), The university of Arizona

10. Rodríguez y Esclapés, 1995; Protocolos estándares para bioensayos de toxicidad con especies acuáticas

El valor calculado se denomina concentración letal media (CL50) y corresponde a la concentración de un xenobiótico que causa la muerte al 50 % de la población experimental al cabo de un tiempo determinado, generalmente en 48 o 96 horas. En contraste, las pruebas crónicas estiman la concentración – efecto media (CE50) de la sustancia de prueba que causa un efecto al 50 % de la población experimental, al cabo de un tiempo determinado.<sup>10</sup>

### 2.5.1 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 como se muestra a continuación:

- 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 periodos 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.
- 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. <sup>10</sup>

### 2.5.2 Tipos de toxicidad:

Existen tres tipos de entidades tóxicas, químicos, biológicos y físicos:

- Sustancias tóxicas químicos incluyen sustancias inorgánicas, como el plomo, el mercurio, el asbesto, el ácido fluorhídrico y gas de cloro y compuestos orgánicos tales como alcohol metílico, la mayoría de los medicamentos y los venenos de los seres vivos.
- Tóxicos biológicos incluyen bacterias y virus que pueden provocar la enfermedad en los seres vivos. Toxicidad biológica puede ser difícil de medir debido a la "dosis umbral" puede ser un solo organismo. Teóricamente un virus, una bacteria o un gusano pueden reproducirse para causar una infección grave. Sin embargo, en una máquina con un sistema inmune intacto la toxicidad inherente del organismo es equilibrada por la capacidad del huésped para luchar contra espaldas; la toxicidad efectiva es entonces una combinación de las dos partes de la relación. Una situación similar también está presente con otros tipos de agentes tóxicos.
- Sustancias tóxicas físicas son sustancias que, debido a su naturaleza física, interfieren con los procesos biológicos. Los ejemplos incluyen el polvo de carbón y fibras de asbesto, los cuales en última instancia, puede ser fatal si se inhala. <sup>11</sup>

---

11. Ensayos toxicológicos para la evaluación de sustancias químicas en agua y suelo, Secretaría de medio ambiente, Instituto nacional de Ecología

## 2.6 Dosis letal media (DL50):

Es el parámetro más utilizado para comparar los efectos tóxicos de distintos compuestos se calcula estadísticamente, la dosis de un agente químico o físico donde se produzca la muerte del 50% de las semillas de una población expuesta bajo un conjunto de condiciones definidas.

12

## 2.7 Concentración letal media (CL50):

Es la concentración, obtenida por estadística, de una sustancia de la que puede esperarse que produzca la muerte, durante la exposición o en un plazo definido después de ésta, del 50% de los animales expuestos a dicha sustancia durante un periodo determinado. El valor de la  $CL_{50}$  se expresa en peso de sustancia por unidad de volumen de aire normal (miligramos por litro, mg/L).<sup>12</sup>

## 2.8 Concentración de Inhibición letal media (CE50):

Concentración, calculada estadísticamente, de una sustancia en el medio, que se espera que mate el 50% de las semillas de una población bajo el conjunto de condiciones definidas. <sup>12</sup>

## 2.9 Tóxicos de referencia:

Este término corresponde a un compuesto químico orgánico e inorgánico utilizado para medir que tan precisos y consistentes son los resultados obtenidos en las pruebas de toxicidad en el laboratorio. La USEPA (1994) recomienda como tóxicos de referencia las siguientes sustancias: Cloruro de sodio (NaCl), Cloruro de potasio (KCl), Cloruro de cadmio ( $CdCl_2$ ), Sulfato de cobre ( $CuSO_4$ ), dodecil sulfato de sodio (SDS) y Dicromato de potasio ( $K_2Cr_2O_7$ ). Otras agencias como Environment Canadá recomienda Zinc ( $Zn^{+2}$ ) como tóxico de referencia inorgánico y fenol para sustancias orgánicas. Sin embargo, estos compuestos pueden sustituirse por otros dependiendo de la especie de prueba, la matriz utilizada y los puntos finales medidos. <sup>12</sup>

En la etapa inicial del montaje de un método de prueba debe seleccionarse un compuesto soluble, de pureza  $\geq 99\%$ , al cual se le realicen pruebas de toxicidad para una especie determinada, con el fin de establecer el intervalo de concentración del compuesto seleccionado que produce el efecto esperado. Una vez definido el patrón de la relación dosis-respuesta para el compuesto elegido, puede ser empleado como tóxico de referencia. <sup>13</sup>

## 2.10 Carta control:

Es la que evalúa el crecimiento en los controles negativos (promedio  $\pm 2\sigma$  de la elongación de la radícula) y de la sensibilidad frente al compuesto tóxico de referencia (promedio  $\pm 2\sigma$  de la

12.. Díaz Baez, María Consuelo; Bustos López, Martha Cristina y Espinosa Ramírez, Adriana Janneth. Pruebas de Toxicidad Acuática: Fundamentos y Métodos, protocolos pruebas de toxicidad. Colombia: Unibiblos, 2004.

13. (Morales, 2004) Morales, G. C. (2004). Ensayos Toxicológicos Y Métodos de Evaluación de Calidad de Aguas. IDRC.

CE50). Brinda los elementos de juicio para establecer los intervalos aceptables de variación de la respuesta de los organismos de prueba a un compuesto tóxico de referencia, con un margen de confianza del 95%. Esta carta es el medio de referencia para evidenciar el control de la sensibilidad de la especie empleada, de la estabilidad de la respuesta biológica y de la exactitud de los resultados obtenidos.

La carta control se genera a partir de los resultados de pruebas sucesivas con el compuesto tóxico de referencia seleccionado, para el cual se obtiene el valor de la concentración de efecto medio (CL50 /CI50 /CE50). Inicialmente ésta puede ser construida con un mínimo de cinco datos y posteriormente se debe continuar realizando ensayos con el compuesto tóxico para ingresar mensualmente nuevos valores hasta completar una serie de veinte resultados.

Los valores se van integrando a manera de puntos en un gráfico que relaciona el número de ensayo, ubicado en el eje X o abscisa, y el valor de la concentración de efecto medio (CL50 /CI50 /CE50), en el eje Y u ordenada. Posteriormente, los valores son empleados para el cálculo del valor promedio y la desviación estándar ( $\sigma$ ) de la población de datos. Con estos parámetros estadísticos se calculan los valores límite (superior e inferior) que definen el intervalo de variación aceptable o intervalos de confianza (95%) en el que deberán encontrarse los valores de CL50 /CI50 /CE50 obtenidos para futuros ensayos con el compuesto tóxico de referencia.

Los valores del límite superior e inferior se obtienen al adicionar o sustraer, respectivamente, del promedio dos desviaciones estándar de acuerdo a:

$$\text{Concentración límite superior} = \text{Promedio} + 2\sigma$$

$$\text{Concentración límite inferior} = \text{Promedio} - 2\sigma$$

Para la elaboración de las cartas control se debe preparar una solución estándar del compuesto tóxico de referencia seleccionado, empleando reactivos con pureza mínima del 99.5% y material volumétrico clase A calibrado.

La carta control es utilizada para evaluar la tendencia de los resultados, por lo que el promedio acumulado y los límites de confianza son recalculados con cada nuevo dato obtenido. Después de dos años de colección de datos, o de 20 evaluaciones, la carta control se mantiene usando solamente los 20 datos más recientes.

El comportamiento de las gráficas de control puede cambiar en el tiempo, reduciéndose los intervalos de variación en la medida en que se adquiere habilidad en el manejo de los procedimientos de prueba. Bajo este esquema también es factible que se obtengan valores fuera de los nuevos límites; sin embargo, la incidencia de estos casos no deberá ser mayor del 5%.

Considerando lo anterior es responsabilidad de cada laboratorio demostrar, a través de la generación de estos gráficos, su capacidad para obtener resultados confiables, antes de llevar a cabo pruebas con muestras de aguas o efluentes. En este sentido, la precisión intra-laboratorio

de cada procedimiento de prueba se debe expresar en términos del coeficiente de variación (CV%), calculado a partir de:

$$CV = \left[ \left( \frac{\sigma}{media} \right) \right] \times 100$$

Este valor se establece realizando un mínimo de cinco o más ensayos con diferentes lotes de organismos, el mismo compuesto tóxico de referencia, iguales concentraciones, las mismas condiciones y el mismo análisis de datos.<sup>14</sup>

**Curva dosis-respuesta:** La relación dosis-respuesta es la medida de la proporción o porcentaje de una población que experimenta efectos adversos como consecuencia de la exposición a un compuesto tóxico.

Esta relación se obtiene habitualmente en forma gráfica, representando el porcentaje de población afectado en ordenadas, frente a la dosis en abscisas.

La obtención de la curva dosis-respuesta descansa en una serie de supuestos básicos, el primero de los cuales es que la respuesta observada es consecuencia de la exposición al agente químico administrado, es decir, que existe una asociación causal entre ambas. Por otra parte, la magnitud de la respuesta debe depender de la dosis, lo que implica la existencia de un receptor o receptores moleculares con los que el agente administrado interacciona para desencadenar la respuesta tóxica, de forma que la magnitud de la respuesta dependerá de la concentración alcanzada por el agente en el tejido donde se encuentra el receptor; concentración que a su vez depende de la dosis administrada.<sup>15</sup>

## 2.11 Lechuga *Lactuca sativa*:

El origen de la lechuga no parece estar muy claro, aunque algunos autores afirman que procede de la India. El nombre genérico "*Lactuca*" procede del latín *lac* (leche). Tal etimología se refiere al líquido lechoso (de apariencia "láctea") principalmente savia que exudan los tallos de esta planta al ser cortadas. *Sativa* hace referencia a su carácter de ser cultivada. Es rica en antioxidantes, como las vitaminas A, C, E, B1, B2, B3, B9 y K, además de minerales como fósforo, hierro, calcio, potasio y aminoácidos. Las hojas exteriores más verdes son las que tienen mayor contenido en vitamina C y hierro.<sup>16</sup>

14. Romero, P. R. (2008). Ensayos toxicológicos para la evaluación de sustancias químicas en agua y suelo: la experiencia en México. Instituto Nacional de Ecología.

15. Moreno Grau, María Dolores. (2003). Toxicología Ambiental Evaluación de Riesgo para la Salud Humana, McGraw-Hill Pág. 8 y 9.

16. Sernaqué Fernando, López Jorge. (2008). Evaluation of three types of fertilizers in *Lactuca sativa* ("lettuce"),. Universidad Nacional de Colombia.

Los primeros indicios de su existencia datan de aproximadamente 4500 a.C. en grabados encontrados en tumbas egipcias, en donde se observan lechugas similares a las conocidas como tipo espárrago. *Lactuca sativa* es un miembro del género *Lactuca* y la familia *Asteraceae*, es una planta herbácea destacándose los tallos y hojas verdes, la especie fue descrita por primera vez en 1753 por Carl Linnaeus en el segundo volumen de su *Plantarum especies*. *L. sativa* también tiene muchos grupos taxonómicos identificados, subespecies y variedades. *Lactuca sativa* tiene un alto contenido de agua (90-95 %).<sup>17</sup>

Dentro de su taxonomía se encuentra:

**-Semilla:** La semilla es una unidad reproductiva compleja, característica de las plantas vasculares superiores, que se forma a partir del óvulo vegetal, generalmente después de la fertilización. Se encuentra en las plantas con flores (angiospermas) y en las gimnospermas. En las angiospermas los óvulos se desarrollan dentro de un ovario.<sup>18</sup>

#### 2.11.1 Raíz:

Es un órgano generalmente subterráneo y carente de hojas que crece en dirección inversa al tallo y cuyas funciones principales son la fijación de la planta al suelo y la absorción de agua y sales minerales. La raíz está presente en todas las plantas vasculares exceptuando algunas pteridófitas que presentan rizoides y algunas plantas acuáticas. La raíz del embrión, llamada radícula, es la primera de las partes de la semilla que crece durante la germinación. La radícula, entonces, se desarrolla originando la raíz primaria con su tejido de protección en el ápice, denominada caliptra. La radícula crece y se fija al suelo desde los primeros estadios del crecimiento de la planta, con lo cual se garantiza el posterior desarrollo de la misma.

#### 2.11.2 Plántula:

Se denomina plántula a la planta en sus primeros estadios de desarrollo, desde que germina hasta que se desarrollan las primeras hojas verdaderas.<sup>19</sup>

#### 2.11.3 Tallo

Es la parte de la planta que crece en sentido contrario de la raíz. De él salen las ramas o tallos secundarios, las hojas, las flores y los frutos y sostiene al resto de la planta.<sup>20</sup>

---

17. (2012) web academia. Lechuga, taxonomía y etimología. Recuperado a partir de [http://centrodeartigos.com/articulos-utiles/article\\_100612.html](http://centrodeartigos.com/articulos-utiles/article_100612.html)

18. (2002) Bibliotecadigital. Volumen3. Las semillas. Recuperado a partir de [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec\\_5.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec_5.htm)

19. Peralta Javier, Royuela Mercedes. (2011). Departamento de Ciencias del Medio Natural, Universidad Pública de Navarra.

#### 2.11.4 Hojas:

Las hojas son los órganos verdes, de forma laminar, que salen del tallo. El color verde que tiene es debido a una sustancia llamada clorofila. Las hojas respiran y transpiran, elaboran la savia, almacenan alimentos y de ellas se extraen sustancias industriales.<sup>20</sup>

#### 2.11.5 Hipocótilo:

Es el espacio entre los cotiledones y la radícula. Corresponde a la parte subterránea del tallo principal, comienza a expresarse uno a dos días después que la radícula y conduce a los cotiledones hacia arriba hasta posicionarlos por sobre el nivel del suelo.<sup>21</sup>

### 2.12. Características de las semillas y su comportamiento

**Germinación:** Es el proceso por el cual una semilla colocada en un medio ambiente, se convierte en una nueva plántula.

**¿Cómo ocurre el proceso?** En la germinación el embrión se hincha, y la cubierta de la semilla se rompe. La radícula de la planta, en la punta del hipocótilo, es la primera parte del embrión que emerge o que sale de la cubierta seminal, forma la raíz primaria.

Al fijarse esta raíz primaria al suelo, el epicótilo, emerge y empieza a desarrollarse en el joven vástago de la planta. Los cotiledones permanecen en el suelo o serán llevados al aire por el crecimiento hacia arriba de la parte superior del hipocótilo.

Factores que afectan a la germinación

1. Temperatura
2. Humedad
3. Oxígeno
4. Luz

#### 2.12.1 Clases de semillas:

-Epigeas: Cuando al desarrollarse, el tallo embrionario, se desarrolla activamente, llevando consigo los cotiledones que se guardan adheridos a él.

-Hipógeas: Conservan sus cotiledones en el suelo.<sup>22</sup>

20. Ingles, L. (2009, junio 3). EL TALLO: EL TALLO Y SUS PARTES. Recuperado a partir de <http://estructuradeltallo.blogspot.com/2009/06/el-tallo.html>.

21. Jamadrigalm.blogspot.com. (2009, febrero 21). PRODUCCIÓN AGRÍCOLA 2: ESPACIO PARA COLOCAR EL PROTOCOLO DE LA PRACTICA EN NIQUIA. *PRODUCCIÓN AGRÍCOLA 2*. Recuperado a partir de <http://agricola2.blogspot.com/2009/02/espacio-para-colocar-el-protocolo-de.html>

22. (2006, Septiembre 10) Temariotallerbotánica. Recuperado a partir de [http://perso.wanadoo.es/savix/pdf/temario\\_taller\\_botanica/Tema%202%20la%20semilla.pdf](http://perso.wanadoo.es/savix/pdf/temario_taller_botanica/Tema%202%20la%20semilla.pdf)

### 2.13 Pruebas de sensibilidad:

Estandarización de pruebas de toxicidad, cuyo propósito es establecer la sensibilidad de las especies y su secuencia de efecto frente a un tóxico de referencia, según sus repeticiones. Con esto se garantiza y certifica la confiabilidad de los datos en relación con la capacidad de respuesta de los organismos.

Con las pruebas se determina el rango de sensibilidad frente al tiempo de exposición y de igual manera, se comprueba que la manifestación de los organismos expuestos se debe al efecto del tóxico de referencia y no a fallas operacionales en la aplicación del método elaborando así cartas de vigilancia teniendo en cuenta la precisión y exactitud que deben y pueden obtenerse en los resultados generados por un determinado bioensayo. Los tóxicos de referencia por utilizar en estas pruebas pueden ser NaCl, KCl, CdCl, CuSO<sub>4</sub>, SDS o K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.

Conocer la sensibilidad en la respuesta del ensayo de semillas de *L. sativa* en los diferentes puntos finales de exposición aguda, aporta información relevante para su uso como especie diagnóstico en aplicaciones ambientales. <sup>23</sup>

### 2.14 Análisis Estadístico:

La estadística desempeña un papel muy importante no sólo para el cálculo, sino también para la planificación y ejecución de las pruebas de toxicidad y para el análisis e interpretación de los resultados obtenidos en ellas. Por tanto, el diseño experimental, el muestreo, la modelación, la recolección de datos, las pruebas y los análisis deben ceñirse a principios estadísticos estrictos. En general los métodos de análisis de los resultados están bien documentados, son aplicables a la mayoría de datos obtenidos en este tipo de pruebas y pueden ser manejados por personas sin entrenamiento estadístico. Para determinar los efectos generados por los agentes tóxicos durante los experimentos realizados se van a utilizar dos tipos de análisis:

#### 2.14.1 Análisis de varianza ANOVA:

Se conoce como la iniciación presentada de una explicación lógica de un procedimiento y como su nombre lo indica, el análisis de varianza trata de analizar la variación de una respuesta y de asignar porciones (componentes) de esta variación a cada una de las variables de un conjunto de variables independientes. El razonamiento se basa en que las variables de una respuesta se modifican por la variación de algún conjunto de variables independientes desconocidas. El objetivo del análisis de varianza es identificar variables independientes importantes en un estudio y determinar cómo interactúan y afectan la respuesta.

- **Ho:** es considerada la hipótesis nula dentro una investigación, determinándose cuando la F calculada de la prueba no supera el F teórico, indicado para la semilla *Lactuca sativa L.* con un valor de 3.11.
- **H1:** considerada como la hipótesis alterna, seleccionada cuando la prueba indica un valor superior a F teórico.
- **F teórica:** valor teórico establecido a nivel internacional para pruebas fitotóxicas con semillas.
- **F calculado:** valor obtenido por el análisis de varianza ANOVA el cual debe ser superior al F teórico y así obtener la aceptación o rechazo de la prueba. <sup>24</sup>

#### 2.14.2 Análisis por método PROBIT:

Modelo estadístico que analiza las pruebas de toxicidad. El método consiste en la aplicación de correlaciones estadísticas para estimar las consecuencias desfavorables sobre una población a los fenómenos físicos peligrosos; a partir de este método se encuentra una relación entre la función de probabilidad y una determinada carga de exposición. Probit es una transformación sobre la tasa de efecto (p), y la ecuación generada es de la forma:

$$y = a + bx$$

Donde:

Y (expresado en unidades Probit) = Z+5

Z= variable normal estándar=  $Z_0$  tal que la Prob ( $Z \leq Z_0$ ) = p

a y b son los estimadores de los parámetros de la recta de regresión

Así, cuando p es = 50% entonces Y=5, por lo tanto:

$$X_5 = \log_{10} CL_{50}, \text{ entonces } CL_{50} = 10^5 \quad 24$$

#### 2.15 PROCESOS DE LA INDUSTRIA:

La compañía Temples Industriales S.A.S ha estado operando desde el año 2003 en la zona industrial de puente Aranda en Bogotá. Temples Industriales S.A.S fue fundada con el objetivo de ofrecer servicio de tratamientos térmicos para aceros y de cubrir las necesidades de la industria de manufactura.<sup>25</sup>

24. Escobar Malaver Pedro Miguel, Londoño Rubén Darío. (2009). Manual práctico de ensayos de toxicidad en medio acuático con organismos del género *Daphnia*. Universidad de la Salle, Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria.

El acero, es una aleación de hierro y carbono, donde el carbono no supera el 2,1% en peso de la composición de la aleación, alcanzando normalmente porcentajes entre el 0,2% y el 0,3%. Porcentajes mayores que el 2,0% de carbono dan lugar a las fundiciones, aleaciones que al ser quebradizas y no poderse forjar a diferencia de los aceros se moldean. El acero tiene como base la aleación hierro-carbono. El hierro es un metal, relativamente duro y tenaz, con diámetro atómico  $d_A=2,48\text{\AA}$  (1 angstrom  $\text{\AA}=10^{-10}\text{ m}$ ), con temperatura de fusión de  $1.535\text{ }^\circ\text{C}$  y punto de ebullición  $2.740\text{ }^\circ\text{C}$ . El carbono es un metaloide, con diámetro mucho más pequeño ( $D_a= 1,54\text{ A}$ ), blando y frágil en la mayoría de sus formas antrópicas.

Uno de los constituyentes muy importantes del acero es la austenita esta es una solución de hierro y carbono gamma. El hierro gamma es un alótropo de hierro. Habitualmente solo existe por encima de las temperaturas críticas superiores correspondientes a los aceros simples al carbono.

Los tres constituyentes y estructuras previas se transforman en austenita en el momento en que se alcanza la temperatura crítica superior. En forma análoga, al enfriarse, la austenita cambia siempre de nuevo a ferrita, cementita y perlita cuando se llega a la temperatura crítica inferior.

**Ilustración 1 Austenita**



Fuente: Tratamientos térmicos del acero, Carranza A

Otro constituyente del acero es la martensita está conformado por una solución sólida sobresaturada de carbono o carburo de hierro en ferrita y se obtiene por enfriamiento rápido de los aceros desde su estado auténtico a altas temperaturas. El contenido de carbono suele variar desde muy poco carbono hasta el 1% de carbono, sus propiedades físicas varían con su contenido en carbono hasta un máximo de 0.7%C. La martensita tiene

una dureza de 50 a 68 Rc, resistencia a la tracción de 170 a 250 kg/mm<sup>2</sup> y un alargamiento del 0.5 al 2.5 %, muy frágil y presenta un aspecto acicular formando grupos en zigzag con ángulos de 60 grados.

---

25. Tratamientos térmicos de acero. (n.f). Recuperado 10 de Agosto de 2013, de <http://www.templeindustriales.com/servicios%20temple.html>

Los aceros templados suelen quedar demasiado duros y frágiles, inconveniente que se corrige por medio del revenido que consiste en calentar el acero a una temperatura inferior a la crítica inferior ( $727^{\circ}\text{C}$ ), dependiendo de la dureza que se desee obtener, enfriándolo luego al aire o en cualquier medio. Por extensión se denominan martensitas todas las fases que se producen a raíz de una transformación sin difusión de materiales metálicos.

La bainita es un constituyente intermedio entre la austenita y la martensita, propio del tratamiento isotérmico denominado Austempering. Se trata de un agregado de cementita y ferrita. Se forma cuando la estructura previamente austenizada se mantiene un tiempo suficiente a temperatura constante, que puede variar entre  $250$  y  $600^{\circ}\text{C}$  aproximadamente. Si la temperatura está entre  $500$  y  $550^{\circ}\text{C}$ , se obtiene la bainita superior o plumosa, de aspecto arborescente, constituida por una matriz ferrítica conteniendo carburos (cementita en los aceros al C) en delgadas partículas, con orientación paralela a la dirección de las agujas de la propia bainita.<sup>26</sup>

## **2.16 Tratamiento térmico:**

Es todo proceso de calentamiento y enfriamiento controlados al que se somete un metal con el propósito de variar alguna o algunas de sus propiedades. Un tratamiento térmico permite alterar notablemente las propiedades físicas, permitiendo que un mismo metal sea ablandado para facilitar su labra, y luego, mediante otro proceso, dotarlo de un conjunto de propiedades completamente distintas al disponerlo para el servicio. Los tratamientos térmicos que se llevan a cabo en Temples industriales S.A.S son:

### **2.18.1 Temple:**

Tratamiento térmico al que se somete las piezas ya conformadas de acero para aumentar su dureza, resistencia a esfuerzos y tenacidad, para ello, se calienta el acero a una temperatura ligeramente más elevada que la crítica superior  $A_c$  (entre  $900$  - $950^{\circ}\text{C}$ ) y se enfría luego más o menos rápidamente (según características de la pieza<sup>9</sup> en un medio como agua, aceite, etc.

### **2.18.2 Recocido:**

Es el tratamiento térmico del hierro y del acero. Consiste básicamente en un calentamiento hasta temperatura de austenitización ( $800$ - $925^{\circ}\text{C}$ ) seguido de un enfriamiento lento. Con este tratamiento se logra aumentar la elasticidad, mientras que disminuye la

---

26. Tratamientos térmicos de acero. (n.f). Recuperado 10 de Agosto de 2013, de <http://www.templesindustriales.com/servicios%20temple.htm>

dureza. También facilita el mecanizado de las piezas al homogeneizar la estructura, afinar el grano y ablandar el mecanizado de las piezas al homogeneizar la estructura, afinar el grano y ablandar el material, eliminando la acritud que produce el trabajo en frío y las tensiones internas.

#### **2.18.2 Revenido:**

Es un proceso que consiste en calentar el acero a una temperatura inferior a la temperatura crítica seguido de un enfriamiento controlado que puede ser rápido cuando se pretenden resultados altos en tenacidad, o lento, para reducir al máximo las tensiones térmicas que pueden generar deformaciones. Se distingue básicamente del temple en cuanto a temperatura máxima y velocidad de enfriamiento.

#### **2.18.3 Normalizado:**

Tiene por objeto dejar un material en estado normal, es decir, ausencia de tensiones internas y con una distribución uniforme del carbono. Se suele emplear como tratamiento previo al temple y al revenido.

### **2.19 Tratamiento Termoquímico:**

Son tratamientos térmicos en los que, además de los cambios en la estructura del acero, también se producen cambios en la composición química de la capa superficial, añadiendo diferentes productos químicos hasta una profundidad determinada. Estos tratamientos requieren el uso de calentamiento y enfriamiento controlados en atmósferas especiales. El objetivo principal es aumentar la dureza superficial de las piezas dejando el núcleo más blando y tenaz. Los tratamientos termoquímicos que se llevan a cabo en Temples industriales S.A.S son:

#### **2.19.1 Cementación:**

Es el proceso por el cual se incorpora carbono en la capa superficial del acero. Se consigue teniendo en cuenta el medio o atmósfera que envuelve el metal durante el calentamiento y enfriamiento. El tratamiento logra aumentar el contenido de carbono de la zona periférica, obteniéndose después, por medio de temple y revenidos, una gran dureza superficial, resistencia al desgaste y buena tenacidad en el núcleo.

#### **2.19.2 Nitruración:**

Es un tratamiento termoquímico que se le da al acero. El proceso modifica su composición añadiendo nitrógeno, mientras es calentado a temperaturas entre 400 y 525°C. El resultado es un incremento de la dureza superficial de las piezas. También aumenta la resistencia a la corrosión y a la fatiga. La nitruración se realiza sobre material previamente templado y revenido a una temperatura superior a la empleada en la nitruración; las piezas deben encontrarse en las dimensiones finales,

ya que después del nitrurado no debe realizarse ninguna operación de maquinado, sólo un pulido, porque se reduciría la capa de compuestos.

### **2.19.3 Tenifer:**

Consiste en la nitrocarburation realizada en un baño de sales que combinada con una oxidación asociada y una impregnación final, proporciona a las piezas una capa de compuestos compacta, levemente porosa, con lo que se aumentan las prestaciones mecánicas de las piezas y una cierta resistencia a la corrosión.

### **2.19.4 Martempering:**

Es un temple “escalonado” en el que el acero partiendo del campo austenítico, se enfría en un líquido a temperaturas de entre 200 y 400°C, permaneciendo en él las piezas durante un tiempo que debe ser suficiente para que se iguale la temperatura en toda la masa, enfriándose luego al aire.

### **2.19.5 Austempering:**

Convierte la austenita en una estructura dura llamada bainita. En el austempleado el acero se temple en sales fundidas a una temperatura de entre 232°C y 426°C. Los baños de austemplantar son por lo común mezclas de sales fundidas que contienen carbonato de sodio y cloruro de bario.<sup>27</sup>

---

27. Estructura del acero. (2013 marzo 17). Recuperado 11 de septiembre de 2013, de [http://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/mecanica/5\\_anio/metalografia/5-\\_Estructuras\\_del\\_acero\\_v2.pdf](http://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/mecanica/5_anio/metalografia/5-_Estructuras_del_acero_v2.pdf)

### 3. ANTECEDENTES

Históricamente, el uso de métodos biológicos para la detección de sustancias nocivas o peligrosas se registra a comienzos del siglo XX, el uso de bioensayos con peces inicia hacia 1940 y las pruebas con invertebrados y algas se reportan a lo largo de la década del cincuenta. Actualmente, las evaluaciones toxicológicas integran diferentes niveles poblacionales, comunidades o ecosistemas que permiten identificar los elementos biológicos en riesgo.<sup>28</sup>

En Colombia se empezaron a implementar los Bioensayos de toxicidad en 1988, con la bióloga Clara Inés Ortiz, quien hizo el primer curso regional de Bioensayos en el Pacífico Sudeste. A partir de este se emprendieron trabajos de bioensayos en la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR con ayuda de la Universidad Nacional de Colombia mediante el proyecto CAR – BID, con contrato interinstitucional para la realización de trabajos a nivel investigativo, en el año 2001. También se empezaron a desarrollar artículos sobre bioensayos en la Universidad Javeriana con el objetivo de comparar la sensibilidad de *S.capricornutum* con el ensayo de *Lactuca sativa* y seleccionar el mejor indicador de toxicidad. Para este fin, se determinaron como puntos finales, efectos de estimulación o inhibición sobre el crecimiento de las células algales y las semillas de lechuga; donde se obtuvieron resultados similares en las dos como indicadoras de toxicidad en aguas.<sup>28</sup>

En la Universidad de La Salle, la facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, desde el año 2007 ha venido trabajando con tesis de proyectos de grado que involucran Bioensayos con organismos acuáticos, aportando una gran variedad de conocimientos a este tipo de investigaciones. Se han realizado trabajos de grado utilizando bioensayos con pulgas acuáticas, peces y semillas, más específicamente con *Daphnia magna*, *Daphnia pulex*, *Oncorhynchus mykiss* y *Lactuca sativa*. En el 2009 las estudiantes Karen Sánchez y Lina Sánchez realizaron bioensayos de toxicidad acuática sobre semillas de *Lactuca sativa* en la determinación de la concentración de inhibición media (CE50-120) del bario, hierro y manganeso donde se obtuvo que la concentración efectiva media (CE50) fue de 66.025 mg/L, con sulfato de zinc (ZnSO<sub>4</sub>) en las pruebas de sensibilidad se vio afectada la especie en un 50%, con un valor del 13,7180 ppm; con Bario la inhibición media (CE50) para este tipo de agente tóxico fue de 12,630 mg/L, y la determinación de la CE50 de Hierro se obtuvo un valor de 60.630 mg/L. Concluyendo que con sulfato de zinc hubo inhibición y se encuentra dentro de los rangos establecidos por la norma, en cambio el Bario y el hierro no cumplen lo establecido por la norma para la supervivencia de la flora y fauna. Por último se tuvieron los datos de las pruebas de Manganeso a partir de la sustancia pura con un valor de 21,781 mg/L, esta concentración no se encuentra en los límites de las normas indicando que no cumple con la normatividad para la protección y supervivencia de la flora y fauna. La relación concentración vs porcentaje de inhibición es directamente proporcional, indicando que en presencia de concentraciones altas los niveles de inhibición son mayores en las semillas expuestas; a diferencia de la relación concentración vs elongación de plántula (radícula y hipocótilo), presentando diferentes variaciones ya que estas son inversamente proporcionales. De esta forma se concluye que a medida que se garantice la reducción de la concentración del contaminante en el vertimiento se aumentará el nivel de la CE50 para las semillas expuestas en los ensayos de toxicidad.<sup>29</sup>

28. P. Bohórquez Echeverry, C. Campos Pinilla (2007) "Evaluación de *Lactuca sativa* y *Selenastrum capricornutum* como indicadores de toxicidad en aguas". En: Revista científica Universidad Javeriana. Vol 12 N° 2.

29. Lorena Gómez L; Padilla C; (2010) "Determinación de la concentración de inhibición media (CE50) de aluminio arsénico para la semilla *Lactuca sativa* mediante ensayos de toxicidad" Universidad De La Salle; Bogotá, Colombia

En el 2010 los estudiantes de la Universidad De La Salle Lorena Gómez y Christian Padilla realizaron bioensayos para la determinación de la concentración de inhibición media (CE50) de aluminio en la semilla *Lactuca sativa*, analizando el comportamiento de esta semilla en un vertimiento que contenía aluminio. Los valores que se tuvieron de aluminio fueron de 1,337 mg/l con unos límites de confianza inferior y superior de 0,7645 y 2,619 mg/l, encontrándose por debajo de los límites permitidos en la norma de vertimientos y del arsénico se tuvo un valor de 0,431 con unos límites de confianza inferior y superior de 0,31067 y 0,61435 mg/l, sobrepasando los límites permitidos por la norma de vertimientos; concluyendo que es importante realizar un tratamiento previo al vertimiento con aluminio, para evitar riesgos al sistema acuático, planteando la precipitación química del vertimiento con carbonato de sodio, manteniendo el pH entre valores de 6.5 y 8.5 unidades, de esta forma se cuidara el sistema acuático.<sup>30</sup>

En el 2011 los estudiantes de la Universidad De La Salle Ingrid blanco y Lady Morales realizaron bioensayos para la determinación de la concentración de inhibición media (CL50-120) del Molibdeno y Litio en semillas de *Lactuca sativa*; se tomó como tóxico de referencia el trióxido de molibdeno, y se realizaron diez pruebas, con cinco concentraciones y un blanco de referencia, cada una con tres replicas. Después de realizar diferentes pruebas de toxicidad, se determinó que el efecto tóxico del molibdeno no es letal, porque la exposición de la semilla al trióxido de molibdeno no modifico el porcentaje de germinación de las semillas, con el cloruro de litio se realizaron 10 pruebas donde se tuvo que la concentración de inhibición media del litio en las semillas de lechuga (*Lactuca sativa*) es de 74,0125 ppm, valor que se encuentra en el promedio de los límites de confianza, entre un rango de 63,4744 ppm y 83,9828 ppm.<sup>31</sup>

A nivel internacional en el 2008 se llevaron a cabo bioensayos de germinación en la provincia de entre ríos (Argentina); el objetivo de este trabajo fue determinar la calidad del agua de 19 represas para riego, mediante bioensayos de germinación de *Lactuca sativa*, obteniendo como resultado el porcentaje de germinación promedio de los tratamientos de 96,07% y de 97,9%. El índice de germinación en todos los casos fue superior al 60% y no se detectó toxicidad en el agua proveniente de las distintas represas, con lo cual se indicó que no son fitotóxicas y resultan ser de buena calidad para ser utilizadas con fines de riego. Otro tipo de bioensayos llevado a cabo en Argentina se dio en el año 2010 en la Universidad de La Plata donde se evaluaron los criterios y procedimientos de selección y conservación de las semillas *Lactuca sativa* (poder germinativo, homogeneidad y sensibilidad en la respuesta), así como las condiciones óptimas de germinación y desarrollo de las plántulas para el ensayo en laboratorio, (luz, temperatura y sustrato), estableciéndose un protocolo estandarizado de bioensayo de toxicidad.

También se evaluó la sensibilidad de *Lactuca sativa* a los metales pesados como magnesio (Mg), cromo (Cr), cadmio (Cd) y cobre (Cu), donde se obtuvieron como resultados en la exposición aguda que el cobre es el metal más tóxico, seguido del cadmio, siendo el cromo el de menor toxicidad, y tienen una buena sensibilidad para detectar los niveles de metales posibles

---

30. Ingrid Blanco I; Morales L; (2011) "Determinación de la concentración de inhibición media (CL50-120) del Molibdeno y el Litio en semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) mediante ensayos de toxicidad" Universidad De La Salle; Bogotá, Colombia

de encontrar en efluentes industriales y se sugirió el posible uso de esta especie como herramienta de control en muestras ambientales. <sup>31</sup>

En Santiago de Chile en el año 2001 se realizó un estudio piloto en las aguas superficiales del sector nor-poniente de la ciudad de Santiago-comuna de Pudahuel, para detectar actividad tóxica global de origen químico, mediante bioensayos con *Lactuca sativa*, teniendo como resultado de los 11 bioensayos realizados con *Lactuca sativa* sólo 6 arrojaron algún porcentaje de inhibición (entre 5,7 a 34,8%); Los mayores porcentajes de inhibición se detectaron en el punto de muestreo localizado a 100 metros aguas abajo de la zona de descarga de residuos industriales líquidos, tanto para aquellas concentraciones de 50 como 100% .<sup>32</sup>

En Santo Domingo Coyoacán en el Distrito Federal de México se realizó la determinación de la toxicidad de los lodos generados por una planta potabilizadora, utilizando bioensayos en el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), donde tuvieron como objetivo principal evaluar la toxicidad de los lodos que se generaban en la planta potabilizadora del Sistema Cutzamala, aplicándose en este estudio la prueba de toxicidad aguda con *Daphnia magna* (pulga de agua), y prueba de toxicidad sobre la elongación de raíz con *Lactuca sativa*; dando como resultado que estos lodos tenían un alto contenido de aluminio porque utilizaban un coagulante que era sulfato de aluminio. La semilla *Lactuca sativa* no presentó una respuesta determinante a la adición de las muestras, y solo ocasionó decremento radicular en un 75% de las muestras analizadas y *Daphnia magna* resultó ser la especie menos sensible, al mostrar indicios de toxicidad únicamente en el caso de las muestras de lodos. En XXVIII Congreso Interamericano de Ingeniería Ambiental y Sanitaria realizado en Cancún, México en el año del 2002, se trató el tema: "La Influencia de las Precipitaciones Ácidas Sobre el Crecimiento Radicular de *Lactuca sativa* y *Amaranthus hypochondriacus*"; donde el efecto a evaluar fue la inhibición en la elongación radicular, los resultados mostraron una inhibición significativa en el crecimiento radicular para ambas especies, concluyendo que la inclusión de este tipo de pruebas en estudios de monitoreo ambiental son efectivas, rápidas y de bajo costo. <sup>33</sup>

En La Habana Cuba se realizaron bioensayos con plántulas de lechuga (*Lactuca sativa*), las cuales fueron sometidas a cinco sustratos diferentes; tres de ellos contaminados con metales pesados como Pb, Cu y Zn, para evaluar la eficiencia del uso del ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) en la extracción de metales pesados, dando como resultado que el EDTA a concentración de 0,05 mol L<sup>-1</sup> consiguió extraer mayor cantidad de Pb<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup> y Zn<sup>2+</sup> quedando la acumulación en cantidades apreciables en la raíz de la lechuga de todos los metales pesados concluyendo que *Lactuca sativa* es un absorbente de metales pesados. <sup>34</sup>

31. Lallana, María del C.; Billard, Cristina E.; Elizalde, José H.; Lallana, Víctor H. (2008) "Bioensayo de germinación de *Lactuca sativa* (L.) determinación de calidad de agua en represas para riego". En: *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, Vol. 40, no. 1, p. 29-38.

32. (Matus I. y Faúndez H,2001) Montaje y puesta en marcha de un laboratorio de bioensayos para evaluar la toxicidad de las aguas a nivel local.

34. (OniaCastañeda Sarabia,1999) Determinación de la toxicidad de los lodos generados por una planta potabilizadora, utilizando bioensayos.

35. Uso del ácido etilendiaminotetraacético para evaluar la biodisponibilidad de metales pesados en *Lactuca sativa*. Universidad Agraria La Habana; San José de las Lajas, Cuba

En la Universidad de Concepción-Chillán-Chile 2007 se llevó a cabo un estudio sobre Bioensayos de fitotoxicidad de residuos orgánicos en *Lactuca sativa* anual realizados en un suelo degradado donde se tuvo como objetivo analizar el efecto de la adición de biosólidos urbanos a la germinación de *Lactuca sativa*, la longitud de la radícula y desarrollo del hipocótilo; teniendo como resultado que en todos los tratamientos estudiados el índice de Germinación (IG) fue superior al 80%, límite superior al cual el material no presenta fitotoxicidad, crecimiento de radícula e hipocotilo fueron para el biosólido de salmonicultura en lago (BL), seguido por el biosólido de piscicultura BP. <sup>35</sup>

En Alemania se realizaron estudios de microscopía óptica y electrónica de la relación huésped-parásito *Lactuca sativa* y *Bremia lactucae*, donde se trató de describir los mecanismos de resistencia, donde se pudieron observar la resistencia de las dos especies al crecer un buen porcentaje de las semillas. En Zaragoza España se hicieron ensayos con las semillas *Lactuca sativa* y *Lolium perenne* para comprobar los efectos fitotóxicos de las técnicas de extracción como la hidrodestilación (HD) y extracción con disolvente orgánico (OSE) sobre *L. perenne* y *Lactuca sativa*; los efectos fueron moderados y selectivos hacia *L. perenne*, el crecimiento de raíz de *L. perenne* fue selectivamente afectado por los extractos supercríticos, mientras que el crecimiento de la hoja no cambió significativamente. Sin embargo, algunos extractos supercríticos afectaron tanto al crecimiento foliar como al radicular. La germinación de *Lactuca sativa* a las 24 horas se vio afectada por la mayoría de los extractos, sin embargo, de 48 horas en adelante, dicha germinación no se vio afectada significativamente por ningún tratamiento. Los extractos tradicionales no afectaron al crecimiento de la raíz de *Lactuca sativa*. <sup>36</sup>

---

35. Celis J, Sandoval M, Zagal E, Briones M (2006) "Effect of sewage sludge and salmon wastes applied to a Patagonian Soil on lettuce (*Lactuca sativa* L.) germination" En: Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal.

36. (Navarro Martín 2012) Aplicación de procesos de separación con CO<sub>2</sub> supercrítico a la producción y optimización de bioplaguicidas.

## 4. MARCO LEGAL

### CONSTITUCIÓN DE COLOMBIA

- **Artículo 79:** Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.
- **Artículo 95:** Son deberes de la persona y del ciudadano: 8. Proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano.

### Ley 99 de 1993

- **Artículo 66.** Indica las competencias para cada una de las autoridades correspondientes en su jurisdicción, con lo cual debe garantizar y verificar el manejo adecuado de los vertimientos generados por diferentes actividades industriales y que puedan generar daño inminente al medio.

**Resolución 3957 del 19 de Junio de 2009:** Por el cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados a la red de alcantarillado público en el Distrito Capital.

- **Artículo 14.** Vertimientos permitidos: Se permitirá el vertimiento al alcantarillado destinado al transporte de aguas residuales o de aguas combinadas que cumpla las siguientes condiciones.
  - a) Aguas residuales domésticas
  - b) Aguas residuales domésticas que hayan registrado sus vertimientos y la SD haya determinado que no requieren permiso de vertimientos.
  - c) Aguas residuales de usuarios sujetos al trámite del permiso de vertimientos, con permiso de vertimientos vigente.
  - d) A continuación se muestran los valores que se conservaron con respecto a la resolución 1074 de 1997: Grasas y Aceites, pH, Sólidos Sedimentables y Temperatura. Valores que se ajustaron en la resolución ya mencionada fueron: DBO5, DQO, Sólidos Suspendidos totales, Tensoactivos.

**Tabla 1 Valores de la resolución 1074 de 1997**

PARÁMETRO	UNIDADES	VALOR
Color	Unidades P-Co	50 unidades en dilución 1/20
DBO5	mg/l	800
DBO	mg/l	1500
Grasas y Aceites	mg/l	100
Sólidos sedimentables	ml/L	2
pH	unidades	5-9
Sólidos suspendidos	mg/l	600
Temperatura	°C	30

<b>Aluminio</b>	mg/l	10
<b>Arsénico</b>	mg/l	0,1

Fuente: Artículo 19 Resolución 3957 del 2009

**Código de Recursos Naturales (Decreto-Ley 2811 de 1974):** Establece el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. En su capítulo II define la regulación desde el punto de vista de prevención y control de contaminación del recurso hídrico.

**Decreto 1594 DE 1984:** Reglamenta los criterios de calidad del agua y se establecen las normas de vertimiento aplicables en todo el territorio nacional, incluye pruebas de toxicidad para evaluar el riesgo ecológico producido por contaminantes tóxicos (sustancias de interés sanitario) y la concentración letal media establecida para dichas sustancias.

- **Artículo 16.** Denominase toxicidad la propiedad que tiene una sustancia, elemento o compuesto, de causar daños en la salud humana o la muerte de un organismo vivo.
- **Artículo 17.** Denomínese toxicidad aguda a la propiedad de una sustancia, elemento, compuesto, desecho o factor ambiental, de causar efecto letal o nocivo en 4 días o menos a los organismos utilizados para bioensayos acuáticos.
- **Artículo 18.** Denomínese toxicidad crónica a la propiedad de una sustancia, elemento, compuesto, desecho o factor ambiental, de causar cambios en el apetito, crecimiento, metabolismo, reproducción, movilidad o la muerte o producir mutaciones después de cuatro (4) días a los organismos utilizados por el bioensayo acuático.
- **Artículo 40.** Los criterios admisibles para la destinación del recurso para uso agrícola son los siguientes: Mo: 0,01 mg/L y LI: 2,5 mg/L.

#### **DECRETO 3930 DE 2010**

“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 del Decreto-Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones”.

**RESOLUCIÓN 0062 DE 2007:** Por la cual se adoptan los protocolos de muestreo y análisis de laboratorio para la caracterización fisicoquímica de los residuos o desechos peligrosos en el país en su primer capítulo define muestreo de residuos peligrosos, y posteriormente define en su capítulo seis los protocolos metodológicos para toxicidad.

## 5. METODOLOGÍA

La metodología se realizó en tres fases de investigación donde se llevaron a cabo pruebas de toxicidad con una exposición de 120 horas en el que se evaluaron los efectos fitotóxicos de mezclas complejas sobre el proceso de germinación de las semillas y el desarrollo de las plántulas durante los primeros días de crecimiento. La metodología fue empleada en 3 fases de la siguiente forma:

- ❖ **Fase 1:** Determinación de sensibilidad con el Dicromato de Potasio
- ❖ **Fase 2:** Siembra de semillas en el vertimiento
- ❖ **Fase 3:** Análisis de los resultados: Análisis PROBIT, ANOVA y Coeficiente de variación

### 5.1 Diseño general de las pruebas ecotoxicológicas

#### 5.1.1 Reactivos y materiales:

El material biológico que se usa son las semillas *Lactuca sativa* las cuales deben tener un porcentaje de germinación mayor del 85% y de pureza un 99%, estas semillas responden a la oscuridad factiblemente, ya que crecen en estas condiciones y tienen ventajas como:

- ❖ Alta y constante sensibilidad a los tóxicos
- ❖ Estabilidad genética y uniformidad en las poblaciones

A continuación se pueden observar las condiciones de las semillas *Lactuca sativa*

Ilustración 2 Semillas *Lactuca sativa*



### 5.1.2. Material del laboratorio

A continuación en la tabla N° 2 se encuentra el material de laboratorio necesario para la realización de las prácticas.

**Tabla 2 Materiales utilizados**

Material utilizado	Cantidad
Cajas petri de 100mm de diámetro	450
Papel filtro de 9mm	1 caja
Bolsas plásticas	5
Bandeja	2
pipetas	15
pipeteadores	5
Balones aforados de 50 ml	5
Balón aforado de 100ml	1
Beaker de 20ml, de 25 ml	2 de cada uno
Botella ambar	2
Pinzas para filtro	2
Crisol	2

### 5.1.3 Tóxicos de referencia

Un tóxico de referencia es un compuesto químico orgánico o inorgánico utilizado en pruebas de toxicidad con fines de control de calidad analítica de los organismos a utilizar en las pruebas. Para ello, en la etapa inicial del montaje de un método de prueba debe seleccionarse un compuesto soluble, de pureza  $\geq 99\%$ , al cual se le realicen pruebas de toxicidad para una especie determinada, con el fin de establecer el intervalo de concentración del compuesto seleccionado que produce el efecto esperado. El tóxico de referencia utilizado fue el Dicromato de potasio el cual es una sal en polvo de color naranja, su Masa molar es 294,185 g/mol, su densidad es 2,68 g/cm<sup>3</sup>, su Punto de fusión: 398 °C, su punto de ebullición: 500 °C y es Soluble en: agua

El dicromato de potasio se puede observar en la siguiente gráfica: su ficha de seguridad se encuentra en el anexo A.

Ilustración 3 Dicromato de potasio



## 5.2 Procedimiento para el desarrollo de las pruebas:

Para desarrollar las pruebas se debe tener en cuenta la preparación de las diluciones. Estas se llevaron a cabo de la siguiente forma:

Se necesitan mínimo 5 o 6 diluciones para poder realizar la curva dosis-respuesta, esto se hace con el fin de obtener valores de toxicidad intermedios entre el 100% y 0%. Por medio de la siguiente ecuación se obtiene el volumen necesario para preparar cinco concentraciones diferentes a partir de una solución patrón de concentración 1000 ppm:

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

Para obtener el volumen se despeja y se tiene la siguiente ecuación:

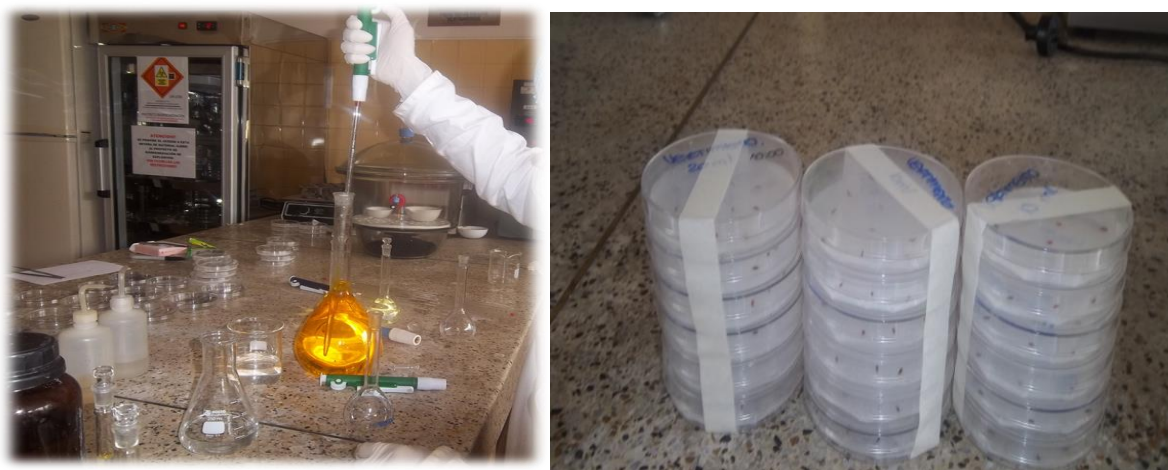
$$V_1 = \frac{V_2 \times C_2}{C_1}$$

## 5.3 Siembra de semillas

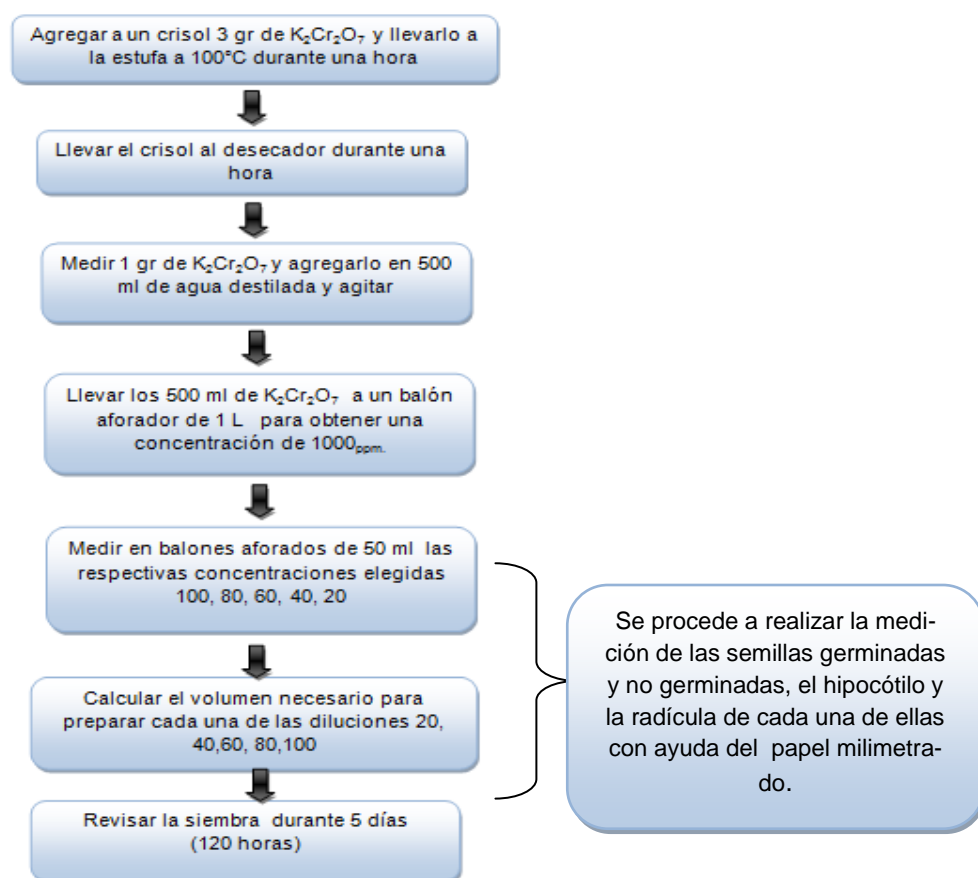
Para realizar la siembra con las semillas *Lactuca sativa* primero se realizaron las pruebas con el Dicromato de potasio y se realizaron los siguientes pasos descritos en el siguiente diagrama de flujo.

A continuación se puede observar una gráfica de la siembra con Dicromato de potasio

Ilustración 4 Pruebas con dicromato de potasio



- ❖ **Determinación de sensibilidad con el Dicromato de Potasio:** Se realizaron 20 pruebas Diagrama de flujo



A continuación se observa en el diagrama de flujo paso a paso para la siembra con las semillas de *Lactuca Sativa*.

#### Fase 2: Siembra de semillas en el vertimiento

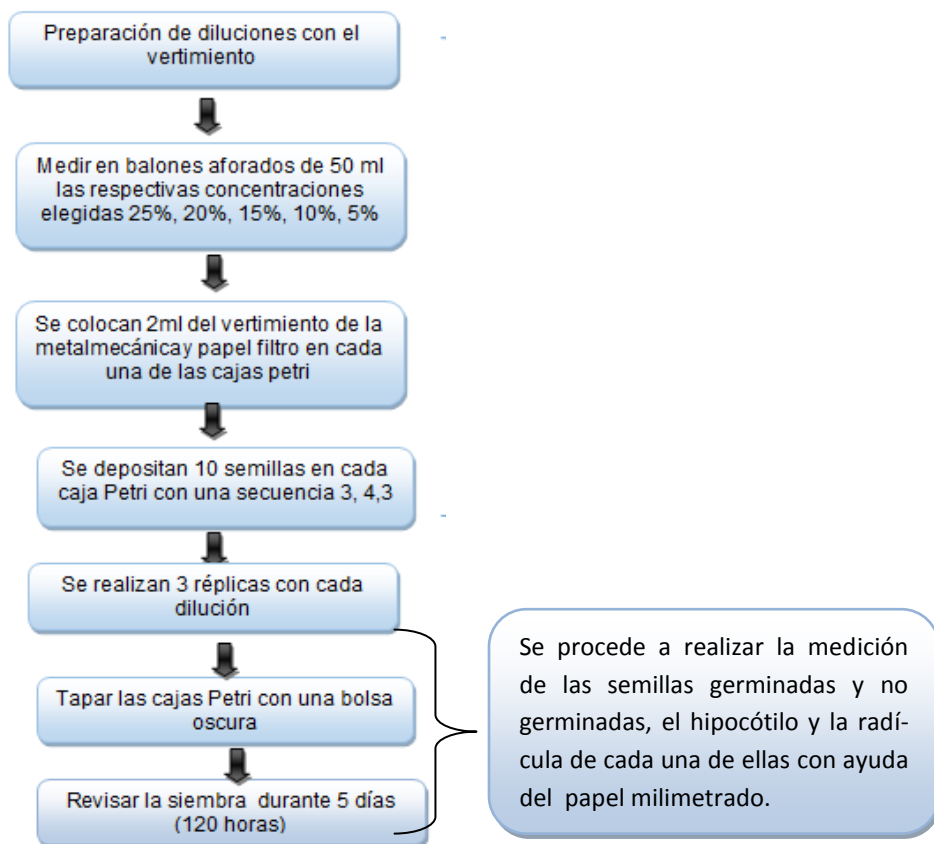


Tabla 3 Condiciones de crecimiento de las semillas

Temperatura	20°C-2° C
Volumen para sembrar	2,5 ml
Número de semillas por réplica	10
Número de réplica	3
Estado de crecimiento	En oscuridad y con humedad (Vaso de agua)
Duración de la prueba	120 horas

#### 5.3.1 Preparación de las diluciones

Las diluciones realizadas con el dicromato fueron calculadas de la siguiente forma:

$$V = \frac{100ml \times 40ppm}{1000ppm} = 4ml$$

En la tabla N° 4 se muestran los volúmenes para cada concentración con las pruebas de sensibilidad

**Tabla 4 Volúmenes para cada concentración en las pruebas de sensibilidad**

Número de patrón	Concentración C <sub>2</sub> (ppm)	Volumen V <sub>2</sub> (ml)	Concentración C <sub>1</sub> (ppm)	Volumen V <sub>1</sub> (ml)
1	20	100	1000	2
2	40	100	1000	4
3	60	100	1000	6
4	80	100	1000	8
5	100	100	1000	10

Las diluciones en el vertimiento se manejaron volumen/volumen; inicialmente se había establecido concentraciones de 20%, 40%, 60%, 80% y 100%, pero no hubo crecimiento, se manejo con 10%, 20%, 30%, 40% y 50% y hubo gran cantidad de mortandad, por lo cual se escogió 5%, 10%, 15%, 20% y 25% y se obtuvieron los siguientes volúmenes:

$$V = \frac{100ml \times 5ppm}{1000ppm} = 0,5ml$$

En la tabla N° 5 se muestran los volúmenes para cada concentración para la spruebas con el vertimiento

**Tabla 5 Volúmenes para el vertimiento**

Número de patrón	Concentración C <sub>2</sub> (ppm)	Volumen V <sub>2</sub> (ml)	Concentración C <sub>1</sub> (ppm)	Volumen V <sub>1</sub> (ml)
1	5	100	1000	0,5
2	10	100	1000	1
3	15	100	1000	1,5
4	20	100	1000	2
5	25	100	1000	2,5

### 5.3.2 Efecto en la germinación

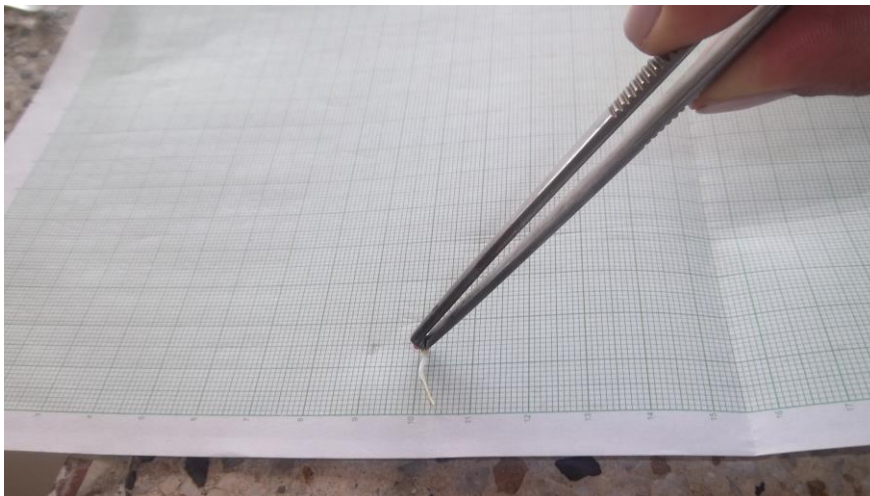
Se tiene como criterio de germinación la aparición visible de la radícula. Las semillas con una elongación menor a 2 mm, se identifican como semillas no germinadas, y no se mien en el papel milimetrado.

### 5.3.3. Elongación de la radícula y del hipocótilo

La medida de la radícula se realiza desde el nudo que es la parte más engrosada, hasta el ápice radicular, la medida del hipocótilo se determina desde el nudo hasta desde el nudo hasta el sitio de inserción de los dos cotiledones.

Cuando se presenta la necrosis (presencia de tejido muerto) se evidencia como manchas localizadas de coloración parda, blanca o marrón, los cuales también se den registrar cuando son en abundancia.

**Ilustración 5 Medición de la elongación de semillas**



#### **5.3.4 Parámetros a medir:**

**Variable independiente:** Son las concentraciones elegidas para aplicar en las pruebas de sensibilidad con la especie y el tóxico de referencia escogidos y diluciones a las cuales fue expuesta la especie de ensayo con agua de la industria.

**Variables dependientes:** Son las más significativas como lo son: la concentración efectiva (CE50), la inhibición en el crecimiento de las raíces de las plántulas y los porcentajes de germinación que se obtendrán pasados 5 días.

**Variables constantes:** Son el número de organismos expuestos en cada concentración (30), Número de concentraciones (5), Volumen que se le adiciona a las semillas (2,5ml) y el tiempo (120h).

#### **5.4 Fase 3: Análisis de los resultados**

Para el análisis de resultados en primer lugar se recopilieron todos los datos obtenidos durante la siembra con el dicromato de potasio y el vertimiento y se consignaron en un formato de Excel, luego se procedió a insertar los datos en el programa Probit para obtener la CL50 con su respectivo límite inferior y superior. Con los datos obtenidos del número de semillas no germinadas se determinó el porcentaje de germinación de las semillas, obteniendo la relación dosis-respuesta.

La ecuación que se utilizó para calcular el porcentaje de germinación es el siguiente:

$$\% \text{ Germinación} = \frac{\text{Número de semillas germinadas}}{\text{Número de semillas sembradas}} \times 100$$

Para determinar la elongación del hipocótilo y de la radícula se suman los datos de cada réplica y se promedian; de esta forma se puede realizar una gráfica donde se observa el crecimiento de los dos, determinando cuál de los dos tuvieron mayor elongación.

#### 5.4.1 Probit

Para el desarrollo del programa estadístico Probit, se requirió de los siguientes datos para su ejecución:

1. Nombre del archivo
2. Número de concentraciones
3. Número de muertes en el control (blanco)
4. Valor de las concentraciones
5. Mortalidad de cada concentración
6. Número de tratamientos (30)

Luego de realizar este proceso se obtuvieron los datos a analizar, donde se pueden obtener la carta control y el coeficiente de variación. Este procedimiento se realizó para las pruebas con el Dicromato de potasio y con el vertimiento.

#### 5.4.2 ANOVA

El análisis de la varianza, es un método para comparar dos o más medias. El método para comparar estos valores está basado en la varianza global observada en los grupos de datos numéricos a comparar. Típicamente, el análisis de varianza se utiliza para asociar una probabilidad a la conclusión de que la media de un grupo de puntuaciones es distinta de la media de otro grupo de puntuaciones. También ayuda a determinar cuál de las 2 hipótesis planteadas se escogen.

.

## 6. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados se mostrarán en el orden que se planteó a partir de la metodología desarrollada en esta investigación:

- ❖ **Fase 1:** Determinación de sensibilidad con el Dicromato de Potasio
- ❖ **Fase 2:** Siembra de semillas en el vertimiento
- ❖ **Fase 3:** Análisis de los resultados: Análisis PROBIT y análisis ANOVA

La recopilación de datos se realizó por medio de un formato, el cual se encuentra en el anexo C

### 6.1 Fase 1: Determinación de sensibilidad con Dicromato de Potasio:

Estas pruebas ayudan a determinar la sensibilidad de las especies y a evaluar la respuesta de las semillas ante el tóxico de referencia, para realizar esta fase se utilizó Dicromato de potasio ( $K_2Cr_2O_7$ ), lo cual nos ayuda a certificar la confiabilidad de los datos, en relación con la capacidad de respuesta de los organismos.

Las concentraciones utilizadas en estas pruebas de sensibilidad fueron cinco: 20ppm, 40ppm, 60ppm, 80ppm y 100ppm.

#### 6.1.1 Relación Dosis-Respuesta con Dicromato de potasio

La relación dosis-respuesta es de gran importancia, ya que por medio de esta se puede realizar el control del porcentaje de germinación que se da en cada una de las concentraciones.

**Ilustración 6 GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS**



Para hallar el porcentaje de germinación en la relación dosis-respuesta se trabaja con la siguiente ecuación: Porcentaje de efecto (p)

$$P = \left( \frac{r}{n} \right) \times 100$$

Donde (r) es el número de organismos afectados o muertos

Número de individuos (n)

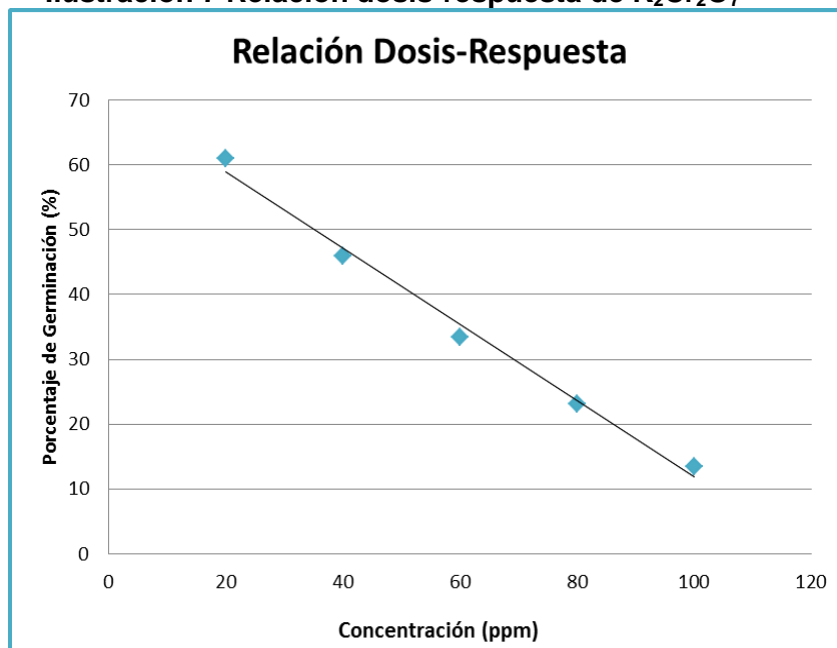
**Tabla 6 Porcentaje de germinación**

<b>Porcentaje (%) de germinación en las pruebas de sensibilidad con Dicromato de Potasio</b>						
<b>N° de prueba</b>	<b>Concentración (ppm)</b>					
	Blanco	20	40	60	80	100
<b>1</b>	93,3	53,3	36,7	26,7	16,7	10
<b>2</b>	93,3	53,3	36,7	30	13,3	6,67
<b>3</b>	93,3	66,7	50	36,7	23,3	13,3
<b>4</b>	93,3	60	46,7	33,3	26,7	16,7
<b>5</b>	93,3	63,3	50	36,7	30	20
<b>6</b>	90	60	43,3	33,3	26,7	20
<b>7</b>	90	56,7	43,3	30	23,3	13,3
<b>8</b>	90	53,3	46,7	30	20	13,3
<b>9</b>	93,3	56,7	40	30	23,3	16,7
<b>10</b>	93,3	66,7	53,3	43,3	26,7	16,7
<b>11</b>	90	63,3	46,7	36,7	30	10
<b>12</b>	90	63,3	43,3	36,7	20	10
<b>13</b>	90	56,7	36,7	30	20	13,3
<b>14</b>	96,7	66,7	60	36,7	30	16,7
<b>15</b>	90	56,7	36,7	26,7	16,7	6,67
<b>16</b>	93,3	73,3	53,3	36,7	26,7	13,3
<b>17</b>	93,3	70	50	33,3	23,3	10
<b>18</b>	93,3	60	50	36,7	23,3	13,3
<b>19</b>	96,7	66,7	56,7	36,7	26,7	20
<b>20</b>	93,3	53,3	40	26,7	16,7	10
<b>Promedio</b>	92,485	61	46,005	33,345	23,17	13,497

En la siguiente gráfica N°7 se puede observar la relación dosis-respuesta que tiene el dicromato de potasio con las semillas de lechuga (*Lactuca sativa*) en las diferentes concentraciones. En el Blanco se puede observar un porcentaje de 92,5%, con lo cual se destaca la eficacia de la germinación de las semillas. También se puede evidenciar que a medida que se aumenta la concentración del tóxico de referencia, disminuye el número de semillas germinadas.

Las semillas al contacto con la primera concentración (20ppm), de dicromato de potasio presentó un 61,0%, de la germinación, la cual fue mayor que todas, es decir que esta concentración presentó una efectiva germinación, con la segunda concentración (40ppm) presentó 46,00% de la germinación, con la tercera concentración (60ppm) presentó 33,34% de la germinación, con la cuarta concentración (80ppm) presentó 23,17% de la germinación y con la concentración de (100ppm) presentó 13,49% de la germinación, con lo cual se puede concluir que cuando se aumenta la concentración se da una mayor inhibición de las semillas, teniendo pequeñas diferencias entre estas de la germinación.

**Ilustración 7 Relación dosis-respuesta de  $K_2Cr_2O_7$**



### 6.1.2 Elongación de la radícula y el hipocótilo

El efecto en la elongación de la radícula y del hipocótilo de las plántulas permite observar el efecto contrario que se da en la inhibición de la germinación y las longitudes que se dan en las diferentes concentraciones como se observará a continuación en la siguiente tabla N°7.

**Tabla 7 Elongación de la radícula**

Elongación (mm) de la radícula en las pruebas de sensibilidad con Dicromato de potasio ( $K_2Cr_2O_7$ )						
N° de prueba	Concentración (ppm)					
	Blanco	20	40	60	80	100
1	15	9,1	6,3	3,9	2,3	1,1
2	14,2	8,6	5,9	4,9	2,5	0,93
3	14,6	10,4	8,2	5,4	3,5	1,6
4	14,6	10,3	8,1	5,7	4,3	1,9
5	13,9	10,9	8	6,6	4,8	2,1
6	14,5	10,8	7,7	5,8	4	2,3
7	15,3	9,6	7,1	4,7	3,5	1,8
8	13,6	7,9	6,7	3,6	2,9	1,8
9	14,3	10,4	6,7	4,4	2,9	1,8
10	13,4	8,9	6,2	4,8	2,8	1,4
11	12,5	8,9	6,6	4,8	3,2	1,1
12	14,4	10,3	6,3	5,3	2,8	0,9
13	14	8,9	5,9	4,4	3,3	1,6
14	13,8	7,4	5,9	3,8	2,9	1,7
15	14,1	9,3	5,4	4,2	3	1,9
16	15,5	12,8	8	5,6	3,8	1,6
17	14,8	11	7,6	5,3	3,3	1,2
18	14,9	9,5	7,3	6,1	3,3	1,5
19	14,1	9,8	8,1	6,1	4,1	2,7
20	14,1	8	6,2	4,3	2,5	1,4
Promedio	14,28mm	9,64mm	6,91mm	4,99mm	3,285mm	1,616mm

Se puede observar en esta tabla de elongación de la radícula que la mayor longitud se obtuvo en el blanco, con un valor de 14,28 mm, este valor es un dato de referencia que permite concluir que estas semillas, *Lactuca sativa*, crecen hasta esta medida, en las siembras realizadas con el blanco. En la concentración de 20ppm se obtiene el segundo resultado más alto con 9,64mm y con una diferencia del anterior dato de 4,64mm, lo que nos indica que dicha concentración (20ppm), es efectiva. A medida que se aumenta la concentración a 40 ppm, 60ppm, 80 ppm y 100 ppm decrecen las elongaciones de la radícula, teniendo diferencias más pequeñas de 1,66mm.

En la siguiente tabla N°8 se puede observar la elongación del hipocótilo en las (20) pruebas de sensibilidad que se llevaron a cabo en el laboratorio de bioensayos de la Universidad de la Salle.

**Tabla 8 Elongación del hipocótilo en pruebas de sensibilidad**

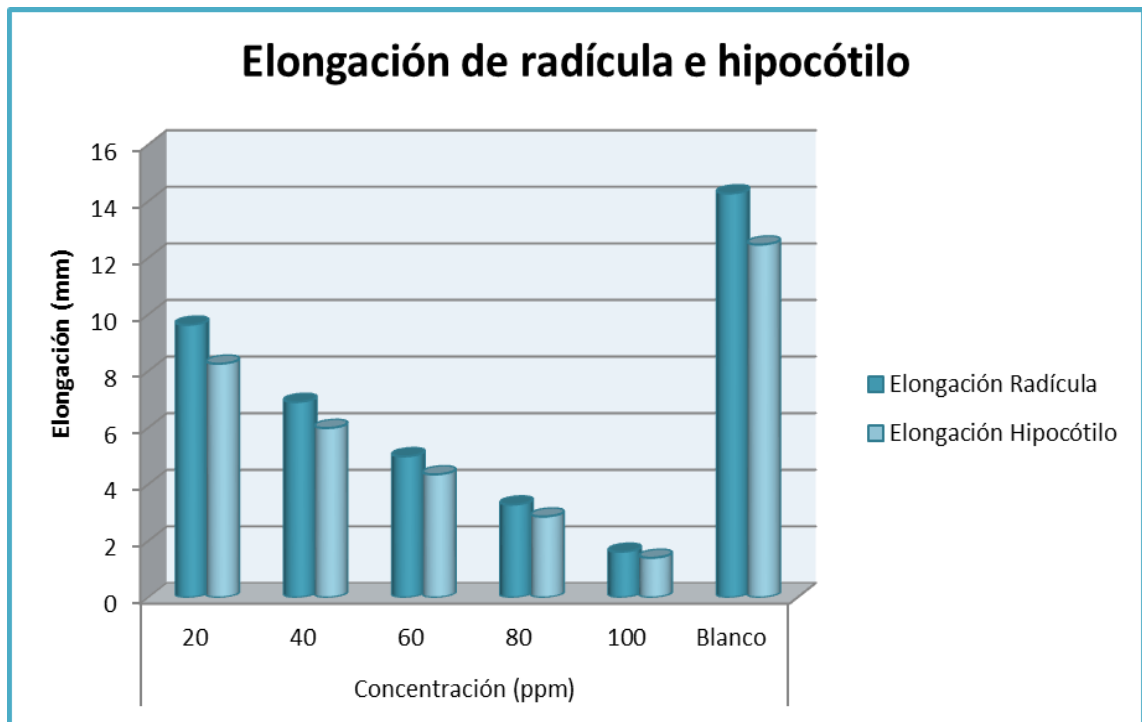
Elongación (mm) del hipocótilo en las pruebas de sensibilidad con Dicromato de potasio ( $K_2Cr_2O_7$ )						
N° de prueba	Concentración (ppm)					
	Blanco	20	40	60	80	100
1	13,7	7,9	5,4	3,3	2	1
2	12,1	7,5	5,3	4,1	2,1	0,96
3	13,2	9,6	7,3	4,7	2,9	1,3
4	13,2	9,3	7,2	5,2	3,6	1,7
5	12,5	9,9	7,2	6	4,5	1,9
6	13,1	9,7	6,9	5,5	3,7	2,1
7	13,5	8	6,3	4,3	3,3	1,6
8	11,7	6,8	5,7	3,1	2,5	1,5
9	12,2	7,8	5,7	3,7	2,7	1,6
10	11,4	7,3	5,2	4,2	2,4	1,3
11	11,1	7,4	5,4	4,2	2,8	0,9
12	12,3	9	5,7	4,7	2,6	0,9
13	11,9	8	5,2	3,8	2,8	1,4
14	10,4	5,8	4,8	3,2	2,5	1,3
15	12,5	8	5	3,7	2,3	1,7
16	13,8	9,9	7	4,8	3,3	1,4
17	13,3	9,1	6,7	4,4	2,8	1
18	13,1	8,3	5,8	5,1	2,9	1,2
19	12	8,5	6,7	5,4	3,2	2,1
20	12,4	7,3	5,3	3,5	2,2	1,2
Promedio	12,47mm	8,26mm	5,99mm	4,35mm	2,86mm	1,403mm

Se puede observar en el promedio de las elongaciones del hipocótilo que el mayor valor de crecimiento se da en el blanco, dado que es un dato de referencia se tiene certeza del crecimiento de estas semillas. En las concentraciones se obtuvo el mayor crecimiento en 20ppm con 8,26mm de crecimiento, seguido de 40ppm con 5,99mm, teniendo una diferencia mínima de 2,27, con lo cual se concluye que a medida que se aumenta la concentración del dicromato de potasio ( $K_2Cr_2O_7$ ), disminuye la elongación del hipocótilo; En las siguientes concentraciones 60ppm, 80ppm y 100ppm, se dan diferencias entre ellas de 1,49 y 1,46 respectivamente.

En la siguiente gráfica N° 8 se puede observar la tendencia de elongación de la radícula y el hipocótilo en las 20 pruebas realizadas con las diferentes concentraciones, evidenciando que la radícula tiene un mayor porcentaje de crecimiento que el hipocótilo, con lo cual se puede determinar que hay más afectación en el hipocótilo que en la radícula.

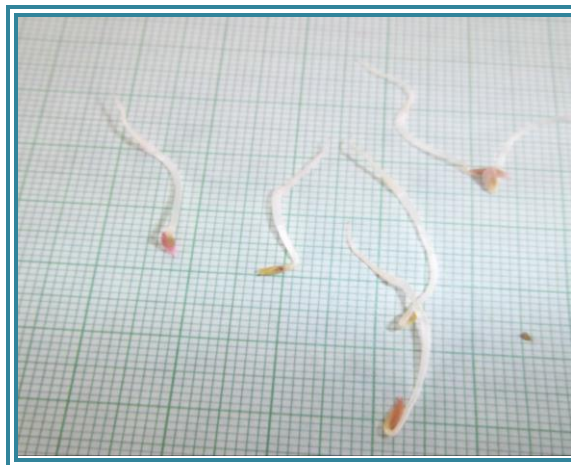
La diferencia entre la afectación de la radícula e hipocótilo es mínima desde la concentración de 40ppm y las concentraciones subsiguientes, como se puede observar en la gráfica N°8.

Ilustración 8 Elongación de radícula e hipocótilo de Dicromato de potasio



En la siguiente imagen N°9 se puede apreciar la elongación de la radícula y el hipocótilo de las semillas (*Lactuca sativa*), durante la medición con el papel milimetrado

Ilustración 9 Elongación del hipocótilo y Radícula



### 6.1.3 Análisis de Varianza ANOVA: Dicromato de potasio

En la tabla N° 9 se observa un ejemplo de los resultados de Anova, teniendo en cuenta el número de réplicas y la cantidad de semillas no germinadas para obtener el análisis de varianza. En el anexo D se encuentran todos los resultados del análisis de varianza

**Tabla 9 Método ANOVA para determinar la varianza**

Resultados pruebas de sensibilidad Réplica N°1					
Concentración (pppm)	Número de organismos que no germinaron			Total	Promedio
	Número de réplicas				
	R1	R2	R3		
100	9	9	9	27	9,00
80	7	9	9	25	8,33
60	6	7	9	22	7,33
40	5	7	7	19	6,33
20	4	6	4	14	4,67
Blanco	0	1	1	2	0,67
Total				109	36.333

#### ❖ Análisis de Varianza

Se determina el valor de F para luego ser comparado con el F teórico y poder validar los resultados, partiendo de dos hipótesis.

**Tabla 10 Valor de F vs Valor F calculado(Dicromato de potasio)**

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	139,61	5	27,92	25,130	3,11
Dentro de Grupos	13,33	12	1,11		
Total	152,94	17			

Las hipótesis planteadas son:

❖ **Nula:**  $H_0$ . En las diferentes concentraciones se ocasionará el mismo crecimiento.

❖ **Alternativa:**  $H_1$ : En las diferentes concentraciones se ocasionará diferentes valores en el crecimiento.

En la tabla anterior se observa, que el  $F_c > F_T$  ( $25,130 > 3.11$ ) por consiguiente se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), comprobando que las diferentes concentraciones ocasionaron diferentes valores de crecimiento.

En la siguiente tabla N° 11 se puede observar todos los resultados de análisis de varianza para las 20 pruebas de sensibilidad, donde se puede determinar por medio de los resultados que el F calculado es mayor que el F teórico con lo cual se acepta la hipótesis alterna que se planteó y que nos dice que en las diferentes concentraciones se ocasionará diferentes valores en el crecimiento, lo cual se pudo comprobar en las diferentes siembras.

**Tabla 11 Resultados de análisis de varianza**

<b>Resultados Anova para todas las pruebas de sensibilidad</b>		
<b>N° de prueba</b>	<b>F calculado</b>	<b>F Teórico</b>
1	25,13	3,11
2	48,58	3,11
3	23,45	3,11
4	51,72	3,11
5	42,31	3,11
6	40,17	3,11
7	31,83	3,11
8	28,10	3,11
9	22,61	3,11
10	41,80	3,11
11	69,60	3,11
12	38,48	3,11
13	47,91	3,11
14	114,40	3,11
15	29,31	3,11
16	29,89	3,11
17	57,60	3,11
18	27,81	3,11
19	55,62	3,11

#### 6.1.4 ANÁLISIS ESTADISTICO PROBIT

El programa estadístico Probit arroja los datos de límite superior, límite inferior con un límite de confianza del 95%, para determinar la  $CL_{50-120}$  de las pruebas con el dicromato de potasio  $K_2Cr_2O_7$ , se trabajó con los datos del número de muertes en cada una de las siembras y con las respectivas concentraciones. Los resultados de Probit se encuentran en el anexo E. En la siguiente tabla N° 12 se pueden observar los resultados que arrojó el programa Probit.

**Tabla 12 Concentración de inhibición CL<sub>50-120</sub> del Dicromato de potasio**

<b>Concentración de inhibición media (CL<sub>50-120</sub>) del Dicromato de potasio K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub></b>			
<b>N° de prueba</b>	<b>CI50 (ppm)</b>	<b>Límite inferior</b>	<b>Límite superior</b>
<b>1</b>	24,0458	11,423	33,3477
<b>2</b>	24,7902	13,3719	33,4089
<b>3</b>	35,923	24,4546	45,655
<b>4</b>	31,3641	16,3763	42,5905
<b>5</b>	35,5568	20,0488	47,9288
<b>6</b>	30,2908	15,03	41,5197
<b>7</b>	27,8211	13,6359	38,1988
<b>8</b>	26,845	12,5377	37,2194
<b>9</b>	26,5739	11,0454	37,5938
<b>10</b>	39,0939	26,2474	50,4828
<b>11</b>	33,6031	21,3722	43,4915
<b>12</b>	32,0983	20,7211	41,2483
<b>13</b>	26,1251	13,3363	35,6058
<b>14</b>	40,2236	27,7169	51,6259
<b>15</b>	25,9986	14,9567	34,4459
<b>16</b>	40,2435	29,9180	49,7981
<b>17</b>	36,5395	26,5223	45,2988
<b>18</b>	32,6738	19,3848	43,0945
<b>19</b>	39,0983	20,7211	41,2483
<b>20</b>	24,8971	12,3698	34,1708
<b>Promedio</b>	31,690275	18,55951	41,398665

Los resultados obtenidos en la tabla N° 12 de (CL<sub>50-120</sub>) fueron de 31,690275mg/l con límite superior de 41,398665 y límite inferior de 18,55951, estos datos nos ayudan a concluir que se encontró el 50% de inhibición de crecimiento en las semillas *Lactuca sativa* en los bioensayos realizados con el tóxico de referencia (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) durante una exposición de 120 horas.

Para verificar los resultados obtenidos, se tomará en cuenta los resultados de otras tesis realizadas en la Universidad de la Salle, donde se obtuvieron la CL<sub>50-120</sub> del dicromato de potasio con sus respectivos límites inferior y superior, en la siguiente tabla N° 13 se puede observar la comparación:

**Tabla 13 Resultados de CL<sub>50-120</sub> de tesis de grados Universidad de la Salle**

<b>Título de la tesis</b>	<b>Autores</b>	<b>Año</b>	<b>Resultados de CL<sub>50-120</sub></b>
<b>Determinación de la concentración de inhibición media (CE<sub>50</sub>) de cromo para la semilla <i>Lactuca sativa</i> mediante ensayos de toxicidad</b>	Laura Cristina Pinto Vargas	2009	31,7334 ppm
<b>Determinación de la concentración de inhibición media (CE<sub>50-120</sub>) de yodo (I) y cadmio (Cd), a través de bioensayos de toxicidad acuática con semillas de <i>Lactuca sativa</i> L.</b>	Rosa Juliana Capacho Navia Angélica María Cárdenas Gasca	2010	32,70402 ppm
<b>Determinación De La Concentración De Inhibición Media (CE<sub>50-120</sub>) del Cianuro por medio de Bioensayos De Toxicidad con Semillas De Lechuga (<i>Láctuca sativa</i> L.)</b>	Deissy Samanda Pinzón Acevedo Juan Manuel Martínez Torres	2011	29,59 ppm
<b>Determinación de la Concentración de Inhibición media (CL<sub>50-120</sub>) del Molibdeno y el Litio En Semillas De Lechuga (<i>Lactuca Sativa</i> L.) mediante ensayos de toxicidad</b>	Leady Brillith Morales Riveros Ingrid Eliana Blanco Rey	2011	32,6469 ppm

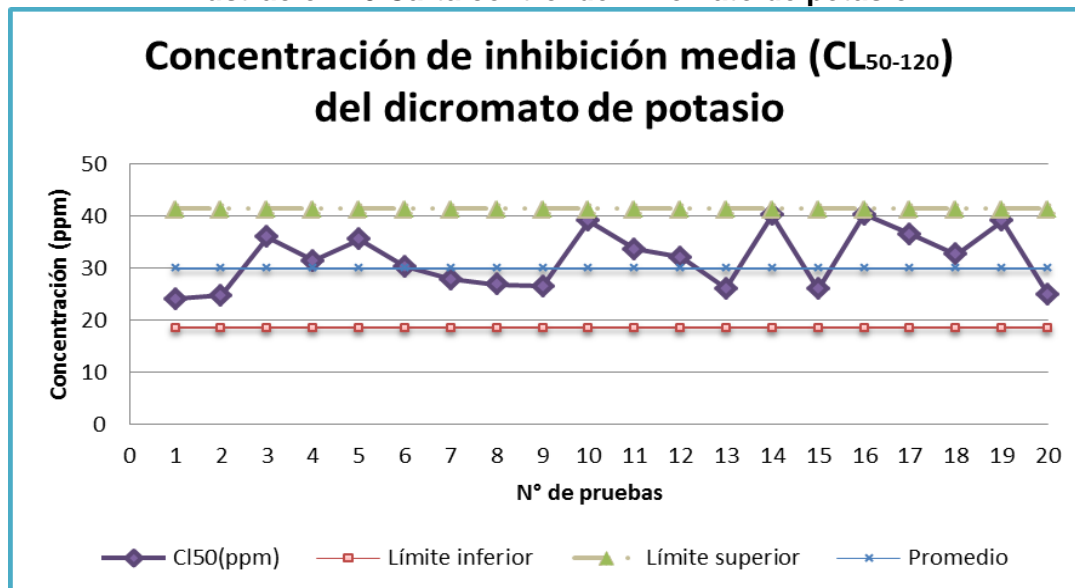
Los resultados obtenidos por los estudiantes de la Universidad de la Salle en diferentes años, y con el mismo organismo *Lactuca sativa* se muestran para verificar la confiabilidad de los datos obtenidos con el programa Probit; Estos datos se encuentran en un rango de 29,59ppm y 32,70402 ppm, lo cual hace confiable el dato de concentración de inhibición media CL<sub>50-120</sub> del dicromato de potasio, que se obtuvo en las pruebas Probit 31,690275 ppm de este trabajo de grado.

En la siguiente gráfica se puede observar la carta control que se genera a partir de los datos obtenidos por el programa Probit; el comportamiento que presentó el organismo expuesto a las pruebas de toxicidad con el tóxico de referencia fue el siguiente:

Los mayores picos se dan en las pruebas N° 10, 14, 16 y 19, teniendo la más alta concentración de inhibición media CL<sub>50-120</sub> en el ensayo N° 16 con un valor de 40,2435ppm, seguido de la prueba N°14 con 40,2236ppm. El valor más bajo se dio en la prueba número 1 con un valor de 24,0458ppm; estos valores se encuentran dentro los límites de confianza inferior y superior de la carta control. El valor promedio de esta carta control se encuentra en 30,00ppm de K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, lo que nos permite concluir que las semillas *Lactuca sativa* presentan una buena sensibilidad ante el tóxico de referencia, son estables y crecieron, rechazando cualquier tipo de variación a la forma de cultivo o fallas operacionales de la aplicación del método, teniendo co-

mo referencia la tabla anterior N° 13 que da confiabilidad de los datos obtenidos por otras investigaciones.  
Los resultados del programa Probit se encuentran en el anexo E

**Ilustración 10 Carta control del Diromato de potasio**



#### 6.1.5 Coeficiente de variación (Dicromato de Potasio K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)

En un conjunto de datos el coeficiente de variación es el indicador del grado de variabilidad de los datos; los resultados que se muestran en la tabla N° 14 son los datos arrojados por el programa Probit, en la concentración letal media CE<sub>50</sub> de las 20 pruebas realizadas con el dicromato de potasio. El primer paso para obtener el coeficiente de variación es hallar la media mediante la siguiente ecuación:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i n_i}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{X1 + X2 + X3 + X3 + X4 + X5 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10 + X11 \dots + X20}{20}$$

$$\bar{X} = 31,6902$$

**Tabla 14 Datos de la CL<sub>50-120</sub> del K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>**

Datos CL <sub>50-120</sub> del Dicromato de potasio	
X1	24,0458
X2	24,7902
X3	35,923
X4	31,3641
X5	35,5568
X6	30,2908
X7	27,8211
X8	26,845
X9	26,5739
X10	39,0939
X11	33,6031
X12	32,0983
X13	26,1251
X14	40,2236
X15	25,9986
X16	40,2435
X17	36,5395
X18	32,6738
X19	39,0983
X20	24,8971

Luego de hallar la media, se procede a hallar la desviación estándar:

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

$$S = \sqrt{\frac{194,40606}{20 - 1}} = 3,1987$$

**Tabla 15 Desviación estandar para el Dicromato de potasio**

Xi	Xi-X	(Xi-X) <sup>2</sup>
24,0458	-5,044475	25,446
24,7902	-4,300075	18,49

35,923	6,832725	46,686
31,3641	2,273825	5,17
28,5568	-0,533475	0,284
30,2908	1,200525	1,441
27,8211	-1,269175	1,61
26,845	-2,245275	5,041
26,5739	-2,516375	6,332
30,0939	1,003625	1,007
33,6031	4,512825	20,365
32,0983	3,008025	9,048
26,1251	-2,965175	8,792
30,2236	1,133325	1,284
25,9986	-3,091675	9,558
30,2435	1,153225	1,329
30,5395	1,449225	2,1
32,6738	3,583525	12,841
29,0983	0,008025	0,00006
24,8971	-4,193175	17,582
Σ		194,40606

Por último se obtiene el coeficiente de variación:

$$CV = \frac{S}{X} \times 100$$

$$CV = \frac{3,1987}{31,6902} \times 100 = 10,09\%$$

El coeficiente de variación es 10%, con lo cual se puede concluir que los valores CL50 del dicromato de potasio son homogéneos, y la media es representativa, aunque se encuentre en el rango del límite.

## 6.2 Fase 2: Determinación de la CE50 en el vertimiento

Las concentraciones v/v que se manejaron con el vertimiento y con la siembra de las semillas *Lactuca sativa* fueron 5%,10%,15%, 20% y 25%, debido a que se realizaron las primeras concentraciones con los valores de 20%,40%,60%,80% y 100% y se obtuvo en todas las cajas petri gran cantidad de mortalidad; luego se trabajó con las concentraciones de

10%,20%,30%,40% y 50% en las que hubo también una gran cantidad de mortalidad, y al manejar la siguiente concentración mencionada(5%,10%,15%, 20% y 25%), si hubo gran cantidad de germinación, por lo cual fue escogida para desarrollar las 20 pruebas con el vertimiento de la metalmecánica, teniendo una respuesta positiva de los organismos.

### 6.2.1 Relación Dosis-Respuesta con el vertimiento

En la siguiente tabla N° 16 se muestran los promedios de porcentaje de cada una de las concentraciones, donde se puede observar la relación entre el porcentaje de la germinación y las concentraciones.

**Tabla 16 Porcentaje de germinación con el vertimiento**

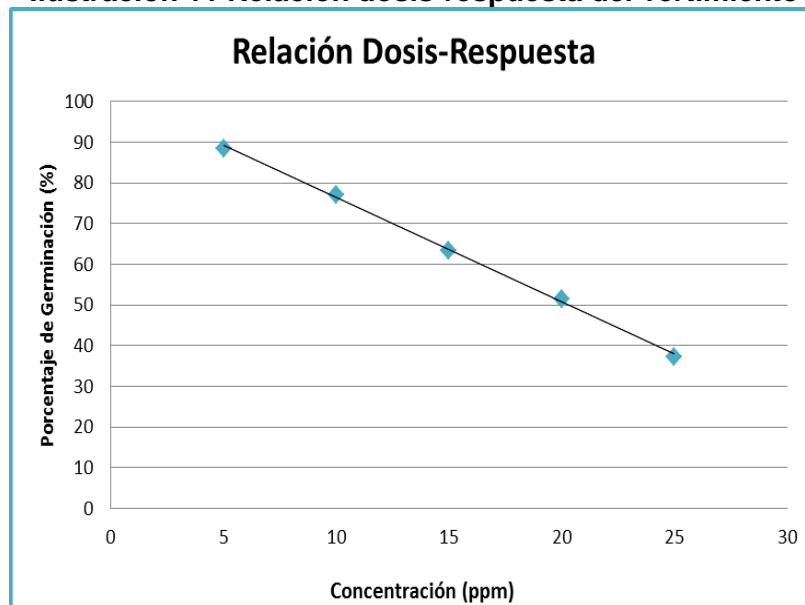
Porcentaje (%) de germinación en las pruebas con el vertimiento						
N° de prueba	Concentración (%)					
	Blanco	5	10	15	20	25
<b>1</b>	93,3	86,7	76,7	63,3	53,3	43,33
<b>2</b>	93,3	90	80	66,7	56,7	33,3
<b>3</b>	90	86,7	73,3	60	50	40
<b>4</b>	93,3	86,7	73,3	60	50	40
<b>5</b>	90	90	86,7	60	50	36,7
<b>6</b>	90	90	80	66,7	53,3	36,7
<b>7</b>	93,3	86,7	70	60	46,7	40
<b>8</b>	93,3	90	83,3	60	36,7	26,7
<b>9</b>	90	83,3	73,3	66,7	53,3	36,7
<b>10</b>	93,3	90	80	66,7	56,7	46,7
<b>11</b>	93,3	90	80	66,7	53,3	33,3
<b>12</b>	90	90	76,7	60	50	40
<b>13</b>	90	90	80	66,7	56,7	36,7
<b>14</b>	90	90	80	66,7	53,3	36,7

<b>15</b>	90	90	76,7	66,7	56,7	36,7
<b>16</b>	93,3	90	76,7	63,3	53,3	40
<b>17</b>	90	86,7	66,7	56,7	46,7	33,3
<b>18</b>	90	86,7	70	63,3	56,7	33,3
<b>19</b>	90	86,7	80	63,3	50	40
<b>20</b>	90	86,7	80	63,3	46,7	36,7
<b>Promedio</b>	91,32	88,345	77,17	63,34	51,505	37,3415

El mayor porcentaje de germinación se da en el blanco en un 91,32%, con lo cual se destaca la eficacia de la germinación de las semillas. Las semillas al contacto con la primera concentración (5%) del vertimiento presentan un 88,345% de germinación, teniendo una mínima diferencia con el blanco de 2,97. En las siguientes concentraciones se encuentran cantidades mínimas entre los porcentajes de germinación, menos en la última teniendo diferencia de 14,2, con lo cual se puede concluir que la concentración de 25% hubo poca germinación de las semillas *Lactuca sativa*.

En la siguiente gráfica 11 se puede observar la relación dosis-respuesta del vertimiento de la metalmeccánica:

**Ilustración 11 Relación dosis-respuesta del vertimiento**



### 6.2.2 Elongación de la radícula y el hipocótilo

A continuación se puede observar la tabla N° 17 de elongación de la radícula en el vertimiento; donde se puede observar que la mayor elongación se da en el blanco con un porcentaje de 13,87mm, seguido de la concentración de 5%, con una elongación de 13,41mm, teniendo una mínima diferencia de 0,46mm entre estas, determinando que esta concentración elegida fue muy efectiva. Las otras concentraciones también presentaron una gran elongación de la radícula con diferencias mínimas entre estas de 2,48mm respectivamente.

**Tabla 17 Elongación de la radícula en el vertimiento**

<b>Elongación (mm) de la radícula en las pruebas con el vertimiento</b>						
<b>N° de prueba</b>	<b>Concentración (%)</b>					
	Blanco	5	10	15	20	25
<b>1</b>	13,6	13,7	10,4	8,7	6,9	5,2
<b>2</b>	14,3	12,9	11,3	8,7	6,7	3,4
<b>3</b>	13,8	14,2	11,5	9,3	6,7	5,2
<b>4</b>	14	13,8	11,3	8,5	6,8	5,1
<b>5</b>	13,8	12,9	11,8	8,4	6,2	4,3
<b>6</b>	14,1	13,4	11,3	9,5	7	3,9
<b>7</b>	13,9	13,7	10,1	8,9	7,2	5,4
<b>8</b>	13,9	13,7	12,5	8,7	5,4	3,6
<b>9</b>	14	12,8	11,3	9,6	7,7	4,5
<b>10</b>	13,4	13,1	10,8	7,9	7,3	5,3
<b>11</b>	13,4	13,7	9,9	8,4	6,9	4,3
<b>12</b>	14	13,5	11,8	8,7	7,3	5,5
<b>13</b>	14,1	13,1	11,6	8,5	7,3	5,2
<b>14</b>	12	12,6	9,3	7,5	6,8	3,3
<b>15</b>	14,8	13,9	10,8	10,1	7,2	4,8
<b>16</b>	15,1	14,2	10,8	9,2	7,5	4,6
<b>17</b>	13,7	13,6	9,7	8,8	5,9	3,9
<b>18</b>	13,7	12,5	9,8	8,4	6,8	3,9
<b>19</b>	13,6	13,9	11,2	8,7	6,2	4,6
<b>20</b>	14,2	12,9	11,3	8,7	5,5	4,3
<b>Promedio</b>	13,87mm	13,41mm	10,93mm	8,76mm	6,77mm	4,52mm

En la siguiente tabla N°18 se puede observar la elongación del hipocótilo en las (20) pruebas con el vertimiento, que se llevaron a cabo en el laboratorio de Ciencias básicas de la Universidad de la Salle.

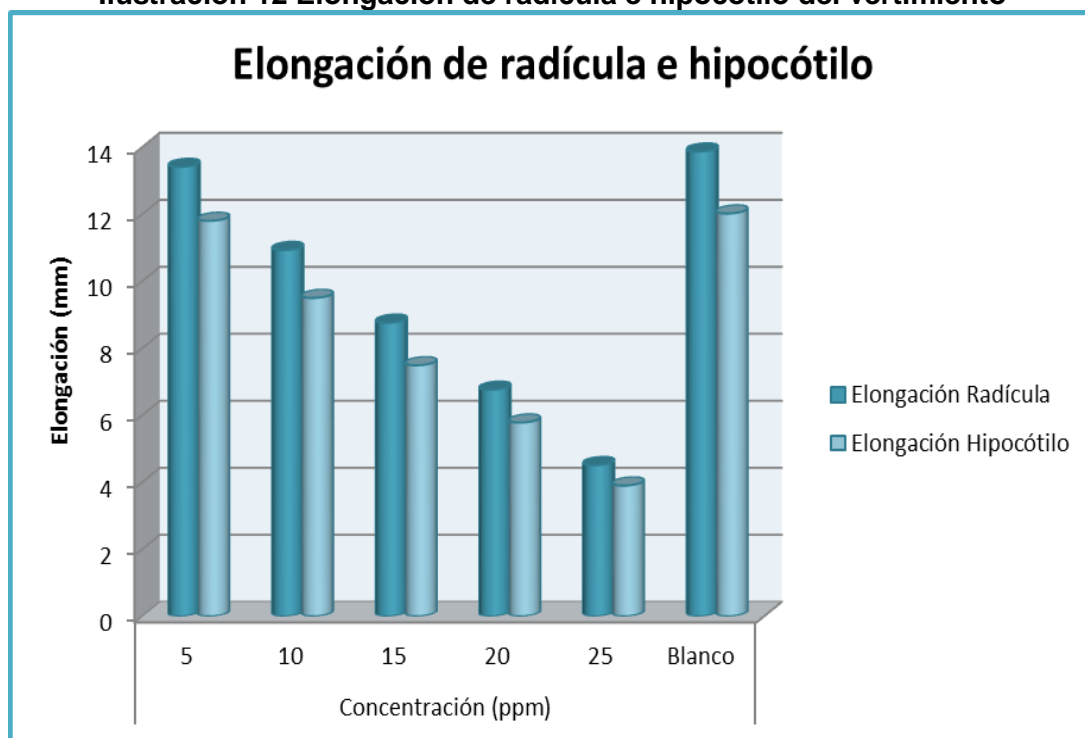
**Tabla 18 Elongación del hipocótilo en el vertimiento**

<b>Elongación (mm) del hipocótilo en las pruebas con el vertimiento</b>						
<b>N° de prueba</b>	<b>Concentración (%)</b>					
	Blanco	5	10	15	20	25
<b>1</b>	12,1	12,4	9,5	7,7	6,3	4,4
<b>2</b>	12,3	11,4	9,8	7,3	5,6	2,9
<b>3</b>	12,5	13	10,7	8,4	6,1	4,5
<b>4</b>	12,4	12,4	10,1	7,2	6,2	4,4
<b>5</b>	12,3	11,8	10,5	7,3	5,4	4
<b>6</b>	12	12,4	10,2	8,5	5,7	3,7
<b>7</b>	11,8	12,2	8,7	7,3	5,6	4,9
<b>8</b>	12,1	12,8	11	7,7	4,5	3
<b>9</b>	12,7	11,5	9,6	8,6	6,8	4,1
<b>10</b>	11,3	10,6	8,5	5,6	6,2	4,5
<b>11</b>	11,4	11,8	8,6	7	6	3,7
<b>12</b>	12,2	12,2	10,5	7,9	6,3	4,6
<b>13</b>	11,8	12,1	10,1	7,7	6,6	4,4
<b>14</b>	8,8	8,3	6,2	4,7	4,6	2,5
<b>15</b>	13	12,5	9,5	8,9	6	3,9
<b>16</b>	13,1	12,6	9,5	8,2	6,7	4
<b>17</b>	12,2	12,2	8,8	7,3	5	3,4
<b>18</b>	12,4	10,5	9	7,7	6	3,4
<b>19</b>	11,8	12	9,7	7,3	5,1	4
<b>20</b>	12,2	11,2	9,6	7,4	4,8	3,7
<b>Promedio</b>	12,02mm	11,80mm	9,51mm	7,49mm	5,78mm	3,9mm

En la tabla N° 18 de la elongación del hipocótilo se puede observar que la diferencia entre el blanco y la concentración de 5 % es de 0,28, la cual es mínima, entre las otras concentraciones de 10%, 15%, 20% y 25%, se puede observar diferencias mínimas de 2,29mm, 2,02mm, 1,71mm y 1,88mm respectivamente, con lo cual se puede determinar que la elongación del hipocótilo se dio en la gran mayoría de las concentraciones

En la siguiente gráfica N° 12, se puede observar que la elongación entre el blanco y la concentración de 5ml es similar con lo cual se pudo determinar que se dio una efectiva elongación tanto de la radícula y del hipocótilo en todas las concentraciones.

**Ilustración 12 Elongación de radícula e hipocótilo del vertimiento**



### 6.2.3 Análisis de varianza ANOVA: Vertimiento

En la tabla N° 19 se observa un ejemplo de los resultados de Anova, teniendo en cuenta el número de réplicas y la cantidad de semillas no germinadas para obtener el análisis de varianza. En el anexo G se encuentran todos los resultados del análisis de varianza en el vertimiento.

**Tabla 19 Método ANOVA para determinar la varianza**

Número de organismos que no germinaron					
Concentración (%)	Número de réplicas			Total	Promedio
	R1	R2	R3		
25	6	5	9	20	6,67
20	4	4	5	13	4,33
15	4	3	3	10	3,33
10	2	1	3	6	2,00
5	1	1	1	3	1,00
Blanco	1	1	0	2	0,67
Total				54	18,00

### ❖ Análisis de Varianza

Se determina el valor de F para luego ser comparado con el F teórico y poder validar los resultados, partiendo de dos hipótesis.

**Tabla 20 Valor de F vs Valor de F calculado (vertimiento)**

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	77,33	5	15,47	14,653	3,11
Dentro de Grupos	12,67	12	1,056		
Total	90,00	17			

Las hipótesis planteadas son:

❖ **Nula:**  $H_0$ . En las diferentes concentraciones se ocasionará el mismo crecimiento.

❖ **Alternativa:**  $H_1$ : En las diferentes concentraciones se ocasionará diferentes valores en el crecimiento.

En la tabla anterior se observa, que el  $F_c > F_T$  ( $14,653 > 3,11$ ) por consiguiente se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), comprobando que las diferentes concentraciones ocasionaron diferentes valores de crecimiento.

En la siguiente tabla N° 21 se puede observar todos los resultados de análisis de varianza para las 20 pruebas con el vertimiento de la metalmecánica, donde se puede determinar por medio de los resultados que el F calculado es mayor que el F teórico, con lo cual se acepta la hipótesis alternativa que se planteó y que nos dice que en las diferentes concentraciones se ocasionará diferentes valores en el crecimiento, lo cual se pudo comprobar en las diferentes siembras.

**Tabla 21 Resultados de análisis de varianza**

Resultados Anova para todas las pruebas de vertimiento		
N° de prueba	F calculado	F Teórico
1	34,16	3,11
2	14,65	3,11
3	19,85	3,11
4	15,74	3,11
5	26,73	3,11
6	82,73	3,11
7	13,65	3,11

8	62,65	3,11
9	19,07	3,11
10	26,97	3,11
11	41,28	3,11
12	34,17	3,11
13	79,20	3,11
14	27,57	3,11
15	23,44	3,11
16	14,91	3,11
17	50,60	3,11
18	33,60	3,11
19	45,48	3,11
20	37,51	3,11

#### 6.2.4 Análisis Probit

El programa estadístico Probit arroja los datos de límite superior, límite inferior con un límite de confianza del 95%, para determinar la  $CL_{50-120}$  de las pruebas con el vertimiento, se trabajó con los datos del número de muertes en cada una de las siembras y con las respectivas concentraciones. Los resultados de Probit se encuentran en el anexo H. En la siguiente tabla se pueden observar los resultados que arrojó el programa Probit.

**Tabla 22 Concentración de inhibición media del vertimiento**

<b>Concentración de inhibición media (<math>CL_{50-120}</math>) del vertimiento</b>			
<b>N° de prueba</b>	<b>CL50 (%)</b>	<b>Límite inferior</b>	<b>Límite superior</b>
1	21,9358	16,6742	38,8365
2	20,5634	16,5719	29,5385
3	21,4261	15,9013	34,8727
4	19,6442	15,27	30,6654
5	19,7926	16,2138	26,9819
6	18,8121	15,3898	30,976
7	19,7249	14,9139	30,5014
8	16,17156	14,1191	20,4589
9	20,6954	15,6757	36,179
10	24,0095	18,2796	43,5368

11	20,7899	16,6797	28,648
12	20,5532	16,0628	30,0413
13	21,2771	16,9509	31,8907
14	20,6867	16,606	30,0838
15	21,0762	16,6975	31,9956
16	20,7644	16,4227	31,5098
17	18,6452	13,7974	26,5227
18	19,607	15,2519	30,5127
19	20,6086	16,1532	32,0162
20	19,3386	15,4518	27,7811
Promedio	20,30612	15,9541	31,1774

Los resultados obtenidos en la tabla N° 22 de ( $CL_{50-120}$ ) fueron de 20,30612, con límite superior de 31,1774 y límite inferior de 15,9541, estos datos nos ayudan a concluir que se encontró el 50% de inhibición de crecimiento en las semillas *Lactuca sativa* en los bioensayos realizados con el vertimiento de la metalmecánica, durante una exposición de 120 horas.

Para verificar los resultados obtenidos, se tomará en cuenta los resultados de otras tesis realizadas en la Universidad de la Salle, donde se obtuvieron la  $CL_{50-120}$  del hierro y del cianuro, con sus respectivos límites inferior y superior. Se escogieron estos dos metales porque fueron los que tuvieron resultados representativos en el análisis fisicoquímico;

**Tabla 23 Datos de nvestigaciones realizadas en la Universidad de la Salle: Fe y Cianuro**

Título de la tesis	Autores	Año	Resultados de $CL_{50-120}$
<b>Determinación de la Concentración de Inhibición Media (<math>CE_{50-120}</math>) del Barrio, Hierro y Manganese Mediante Bioensayos de Toxicidad Acuática Sobre Semillas de Lechuga (<i>Lactuca sativa</i>)</b>	Karen Andrea Sánchez Ortiz y Lina María Sánchez Melo	2009	(Fe): 2,001
<b>Determinación de la Concentración de Inhibición Media (<math>CE_{50-120}</math>) de Cianuro por medio de Bioensayos de Toxicidad con Semillas de Lechuga (<i>Lactuca sativa</i>)</b>	Deissy Saman-da Pinzón y Juan Manuel Martínez Torres	2011	KCN: 0,21
<b>Determinación de la Concentración de Inhibición media (<math>CE_{50-120}</math>) de cianuro por medio de Bioensayos de Toxicidad</b>	Deissy Saman-da Pinzón y Juan Manuel	2011	Cianuro sin tratar: 1,45

con Semillas de Lechuga( <i>Lactuca sativa</i> )	Martínez Torres		
Determinación de la Concentración de Inhibición Media (CE50-120) de Cianuro por medio de Bioensayos de Toxicidad con Semillas de Lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> )	Deissy Saman- da Pinzón y Juan Manuel Martínez Torres	2011	Cianuro tratado: 3,68

Los resultados fisicoquímicos del Hierro y del cianuro fueron:

**Tabla 24 Resultados fisicoquímicos**

<b>Fe</b>	<b>12,1 mg/l</b>
<b>Cianuro</b>	<b>5,98 mg/l</b>

La CL50 que se obtuvo en el vertimiento es de 20,30612 y comparándola se encuentra que no se acerca a los resultados obtenidos en las investigaciones realizadas por los estudiantes de la Salle, por lo tanto se realiza una relación entre el resultado obtenido del hierro y la CL50 obtenida en el programa Probit que sirve para establecer un rango y de esta manera comparar con las investigaciones realizadas:

❖ Para el Hierro:

$$Fe = \frac{12,1}{20,30612 \times 100} = 0,005mg/l$$

❖ Para el cianuro:

$$Cianuro = \frac{5,98}{20,30612 \times 100} = 0,002 mg/l$$

En esta relación se puede observar que los datos se asemejan más a la CL50 obtenida en este trabajo de grado que en los datos anteriores. En el siguiente cuadro también se pueden observar investigaciones que se realizaron con el cianuro pero con otros organismos:

**Tabla 25 Datos de CL50 en otros organismos**

Organismo empleado	Investigadores	País y año	CL50(PPM)
<i>Daphnia pulex</i>	Jiménez, González	Colombia, 2009	0,0903
<i>Daphnia magna</i>	Núñez, Mónica y Hurtado Jazmín	Perú, 2003	0,063
<i>Daphnia pulex</i>	Polanía Sabogal	2010	0,022
Invertebrado	CCME	1996	0,096 a 2,490

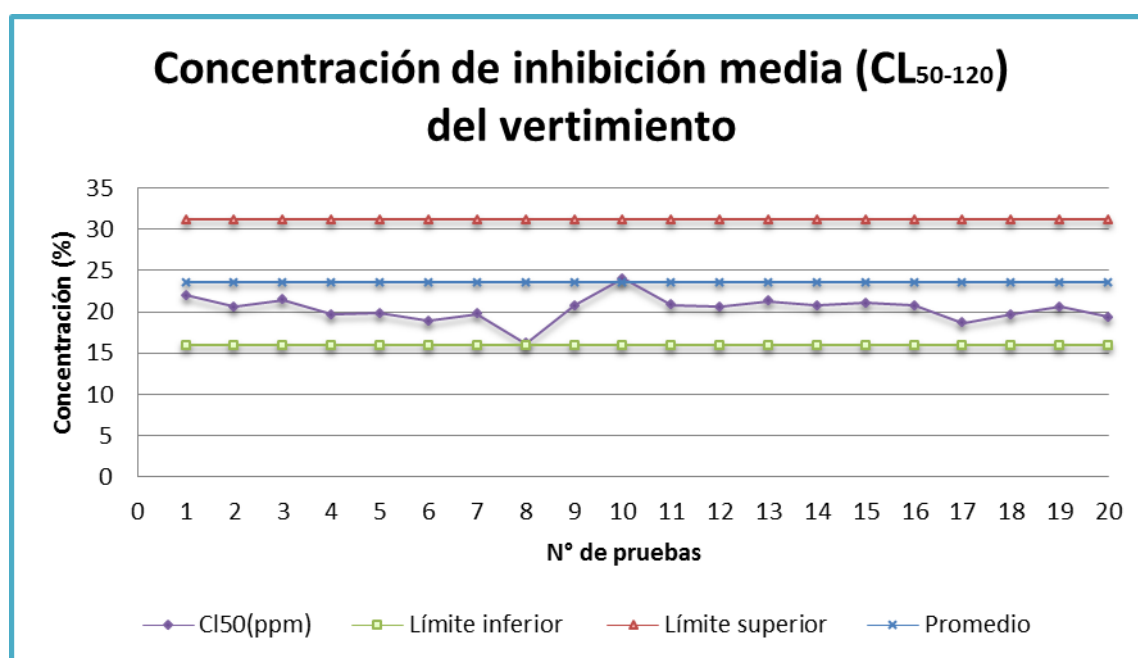
Fuente: Deissy Samanda Pinzón y Juan Manuel Martínez (2011)

En la siguiente gráfica N° 13 se puede observar la carta control que se genera a partir de los datos obtenidos por el programa Probit; el comportamiento que presentó el organismo (*Lactuca sativa*), expuesto a las pruebas con el vertimiento fue el siguiente:

El mayor pico se dio en la prueba N° 10, teniendo la más alta concentración de inhibición media  $CL_{50-120}$  con un valor de 24,0095, el valor más bajo se dio en la prueba número 8 con un valor de 16,17156; estos valores se encuentran dentro los límites de confianza inferior y superior de la carta control. El valor promedio de esta carta control se encuentra en 20,30612, lo que nos permite concluir que las semillas *Lactuca sativa* son estables y crecieron, rechazando cualquier tipo de variación a la forma de cultivo o fallas operacionales de la aplicación del método, teniendo como referencia la tabla anterior N° 25, que da confiabilidad de los datos obtenidos por otras investigaciones.

Los resultados del programa Probit del vertimiento se encuentran en el anexo H

Ilustración 13 Carta control del vertimiento



### 6.2.5 Coeficiente de variación: Vertimiento

En un conjunto de datos el coeficiente de variación es el indicador del grado de variabilidad de los datos; los resultados que se muestran en la tabla N°26 son los datos arrojados por el programa Probit, en la concentración letal media  $CE_{50}$  de las 20 pruebas realizadas con el vertimiento.

El primer paso para obtener el coeficiente de variación es hallar la media mediante la siguiente ecuación:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i n_i}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{X1 + X2 + X3 + X3 + X4 + X5 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10 + X11 \dots + X20}{20}$$

$$\bar{X} = 20,3061$$

**Tabla 26 Datos CL50-120 del vertimiento**

Datos CL50-120 del vertimiento	
<b>X1</b>	21,9358
<b>X2</b>	20,5634
<b>X3</b>	21,4261
<b>X4</b>	19,6442
<b>X5</b>	19,7926
<b>X6</b>	18,8121
<b>X7</b>	19,7249
<b>X8</b>	16,17156
<b>X9</b>	20,6954
<b>X10</b>	24,0095
<b>X11</b>	20,7899
<b>X12</b>	20,5532
<b>X13</b>	21,2771
<b>X14</b>	20,6867
<b>X15</b>	21,0762
<b>X16</b>	20,7644
<b>X17</b>	18,6452
<b>X18</b>	19,607
<b>X19</b>	20,6086
<b>X20</b>	19,3386

Luego de hallar la media, se procede a hallar la desviación estándar:

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

$$S = \sqrt{\frac{44,6653}{20 - 1}} = 1,533$$

**Tabla 27 Desviación estándar para el vertimiento**

Xi	Xi-X	(Xi-X)2
21,9358	1,6297	2,655
20,5634	0,2573	0,0662
21,4261	1,12	1,2544
19,6442	-0,6619	0,4381
19,7926	-0,5135	0,2636
18,8121	-1,494	2,232
19,7249	-0,5812	0,3377
16,17156	-4,13454	17,094
20,6954	0,3893	0,1515
24,0095	3,7034	13,715
20,7899	0,4838	0,234
20,5532	0,2471	0,061
21,2771	0,971	0,9428
20,6867	0,3806	0,144
21,0762	0,7701	0,593
20,7644	0,4583	0,21003
18,6452	-1,6609	2,758
19,607	-0,6991	0,488
20,6086	0,3025	0,091
19,3386	-0,9675	0,936
$\Sigma$		44,66533

Por último se obtiene el coeficiente de variación

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

$$CV = \frac{1,533}{20,3061} \times 100 = 7,54\%$$

El coeficiente de variación es menor del 10%, con lo cual se puede concluir que los valores CL50 del vertimiento son homogéneos, y la media es representativa.

### 6.3 Determinación de la carga tóxica e índice de toxicidad del vertimiento

Para establecer el índice de efecto tóxico potencial del vertimiento industrial de la metalmecánica se utilizará información del caudal del vertimiento de la metalmecánica y de los resultados de la CL50 obtenidos a través del programa Probit. El dato que se obtendrá a continuación ayuda a clasificar el tipo de vertimiento que se manejó en los bioensayos y teniendo como base esta información se puede proponer un tratamiento adecuado para manejar la toxicidad encontrada. La carga tóxica será obtenida en la siguiente ecuación:

$$\text{Carga tóxica} = \frac{100}{CL_{50}} \times Q$$

Esta carga tóxica es expresada en unidades tóxicas (UT)

El caudal es:

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

$$Q = \frac{2500l}{30 \text{ min}} = 83,33 \frac{l}{\text{min}} \times \frac{1m^3}{1000l} \times \frac{1440\text{min}}{1 \text{ día}} = 119,99 \frac{m^3}{\text{día}}$$

$$\text{Carga tóxica} = \frac{100}{20,3061} \times 119,99 \frac{m^3}{\text{día}}$$

$$\text{Carga tóxica} = 590,90$$

#### 6.3.1 Determinación del índice toxicológico:

Se calcula por medio de la transformación logarítmica en base 10 de la carga tóxica:

$$\text{índice toxicológico} = \text{Log}(1 + UT)$$

$$\text{índice toxicológico} = \text{Log}(1 + 590,90)$$

$$\text{índice toxicológico} = 2,77$$

En la siguiente tabla N° 28 se pueden observar los rangos establecidos por el profesor Pedro Miguel Escobar para determinar la carga tóxica del vertimiento, por medio de la tesis: "Implementación de un sistema de alerta de riesgo toxicológico utilizando *Daphnia pulex* para la evaluación de muestras ambientales"

**Tabla 28 Rangos de índices tóxicológicos**

Rangos	Carga tóxica
1-1,99	Despreciable
2-2,99	Reducida
3-3,99	Moderada
4-4,99	Considerable
5-5,99	Elevada

Fuente: Escobar Pedro (2007)

El resultado obtenido en el índice toxicológico es de 2,77, con lo cual se puede concluir que el vertimiento de la metalmecánica tiene una carga tóxica reducida, según la clasificación realizada por el profesor Pedro Miguel Escobar.

#### 6.4 Planteamiento: Tratamiento para la remoción de Hierro y cianuro de las aguas Industriales

Para tratar la toxicidad encontrada en la metalmecánica temples industriales S.A.S.se debe escoger un proceso eficiente y eficaz para remover el porcentaje de demás que se encontró en el vertimiento del metal Hierro y de las sales de cianuro.

En primer lugar es importante informar que la metalmecánica cuenta con un sistema de tratamiento secundario y terciario que son: la coagulación y dos filtros unos de arena y otro de carbón activado. Este proceso tiene recirculación y este sistema no es utilizado regularmente por la empresa, por lo cual se obtiene esa cantidad de metales pesados y sales. El filtro de arena ayuda a que se separen y decanten los sólidos suspendidos y el filtro de carbón activado es muy eficiente porque este tiene mayor porosidad, ayudando a la adsorción, y a la reducción de los iones tóxicos en el agua a tratar.

Según la norma de vertimientos 3930 (proyecto de ley), y el CIU se tiene una industria manufacturera, con Clase 2892: Tratamiento y revestimiento de metales; trabajos de ingeniería mecánica, donde nos indica que la DBO, DQO y cianuros están sobrepasando los límites de la norma como se muestra a continuación:

**Tabla 29 Valores máximos permisibles para verter al alcantarillado**

PARÁMETRO	UNIDADES	VALORES LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES	
		CUERPO DE AGUA SUPERFICIAL	ALCANTARILLADO PÚBLICO
Generales			
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L O <sub>2</sub>	200,0	400,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L O <sub>2</sub>	50,0	200,0

<b>Sólidos Suspendidos Totales (SST)</b>	mg/L	50,0	300,0
<b>Sólidos Sedimentables (SSED)</b>	mL/L	1,0	10,0
<b>Iones</b>			
<b>Cianuro (CN<sup>-</sup>)</b>	mg/L	0,1	1,0
<b>Metales y Metaloides</b>			
<b>Cromo (Cr)</b>	mg/L	0,2	0,5
<b>Hierro (Fe)</b>	mg/L	3,0	10,0
<b>Plomo (Pb)</b>	mg/L	0,03	0,1

Fuente: proyecto de norma: Carlos Arturo Álvarez / Martha Liliana Gómez (2012)

Por lo tanto es importante que lo que se llegue a verter al alcantarillado se encuentre sin gran cantidad de carga tóxica, por lo cual se plantea colocar como complemento un sistema de nanofiltración; Este sistema de nanofiltración se plantea porque en las pruebas físico-químicas se obtuvo en la DQO un resultado de 707mg/l el cual es alto, una DBO de 452 mg/l, también se obtuvo un alto porcentaje del hierro y del cianuro con 12,1 y 5,98 respectivamente.

El tratamiento escogido es la nanofiltración, este proceso garantiza una buena eliminación de la materia orgánica global, sin embargo, debe estar asociado con un tratamiento oxidante (adsorción-oxidación) para asegurar la total eliminación eficaz de la materia orgánica e inorgánica, acompañado de una gran ventaja de no ocupar espacios tan grandes, por lo cual se propone que el nanofiltro en conjunto con el filtro de carbón activado se coloque en esta empresa, para seguir reutilizando el agua, teniendo en cuenta ventajas tan importantes como la simplicidad de utilización, bajo gasto energético y lo más importante, la reducción del contenido de sales, que en este caso son los cianuros los cuales dieron un resultado bastante alto.

## 7. CONCLUSIONES

Los resultados de la concentración de inhibición media  $CL_{50-120}$  del dicromato de potasio como control positivo en las semillas de lechuga (*Lactuca Sativa L*) fue de 31,690275 de ppm y se encuentra en el promedio de los límites de confianza, entre un rango de límite superior de 41,3986 ppm y límite inferior de 18,5595 ppm, lo cual permite validar que el tóxico de referencia, dio una efectiva sensibilidad al cultivo.

Al comparar la  $CL_{50}$  obtenido con otras investigaciones realizadas por otros estudiantes en años diferentes se pudo observar que el rango del límite superior y el límite inferior se encontraba dentro los rangos para el organismo vegetal *Lactuca sativa*.

Los resultados de la concentración de inhibición media  $CL_{50-120}$  del vertimiento en las semillas *Lactuca sativa* fue de 20,30612, con límite superior de 31,1774 y límite inferior de 15,9541, los cuales se encuentran dentro de los límites de confianza del Hierro y cianuro, teniendo en cuenta la relación hecha entre los datos obtenidos en el análisis fisicoquímico se puede relacionar los resultados con otras investigaciones efectivamente.

El bioindicador *Lactuca sativa* es tolerante en un porcentaje de 88,345% en la menor dilución y en la mayor dilución en un porcentaje de 37,34% al vertimiento con el hierro y el cianuro, lo cual indica una buena absorción de las semillas de los metales pesados.

Se estableció el índice de efecto tóxico potencial del vertimiento industrial de la metalmecánica, donde se obtuvo el valor de 2,77 encontrándose en el rango de 2-2,99 que corresponde a una carga tóxica reducida.

## 8. RECOMENDACIONES

- ✓ Es de vital importancia que los bioensayos se apliquen a las grandes industrias para mejorar los impactos ambientales que se están presentando en las fuentes hídricas actualmente.
- ✓ Aunque la carga tóxica es reducida es importante tener en cuenta que el Hierro y el cianuro sobrepasan los valores de la norma, por lo cual se planteó un tratamiento más efectivo que el que se tiene, este nanofiltro entra como refuerzo para bajar la concentración del cianuro y del hierro respectivamente, ya que tiene un alto porcentaje de remoción y ocupa poco espacio.
- ✓ Para tener efectividad en las siembras se debe tener en cuenta que la compra de semillas duran 2 meses y medio, luego se deben comprar otras y también se debe tener en cuenta que el papel filtro no debe quedar saturado de agua.
- ✓ Es importante que el funcionamiento de la planta se realice más seguido para evitar contaminar más el recurso hídrico y cumplir con los requerimientos de la norma de vertimientos.
- ✓ Es importante realizar varias caracterizaciones fisicoquímicas del vertimiento, ya que pueden variar los resultados por diferentes factores como lo son procesos y dosis de químicos aplicados en la empresa.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

### Libros y tesis

Báez Consuelo, (2004), Pruebas de toxicidad acuática fundamentos y métodos. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Blanco Ingrid; Morales L; (2011), “Determinación de la concentración de inhibición media (CL50-120) del Molibdeno y el Litio en semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) mediante ensayos de toxicidad” Universidad De La Salle; Bogotá, Colombia.

Castillo Gabriela, (2004). Ensayos Toxicológicos y Métodos de Evaluación de Calidad de Aguas. Estandarización, Intercalibración, Resultados y Aplicaciones.

Escobar Pedro Miguel, Londoño Rubén Darío. (2010), Manual práctico de ensayos de toxicidad en medio acuático con organismos del género *Daphnia*; Universidad De La Salle. Bogotá, Colombia.

Gómez Lorena; Padilla C; (2010), “Determinación de la concentración de inhibición media (CE50) de aluminio y arsénico para la semilla *Lactuca sativa* mediante ensayos de toxicidad” Universidad De La Salle; Bogotá, Colombia.

Matus I; Faúndez H, (2001), Montaje y puesta en marcha de un laboratorio de bioensayos para evaluar la toxicidad de las aguas a nivel local.

Romero Patricia, (2008), Ensayos toxicológicos para la evaluación de sustancias químicas en agua y suelo. México

Sánchez K; Sánchez L; (2009), “Determinación de la concentración de inhibición media (CE50-120) del Bario, Hierro y Manganeseo mediante bioensayos de toxicidad acuática sobre semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L.)” Universidad De La Salle; Bogotá, Colombia.

Sobrero M.C. (2010) “Estudio de la fitotoxicidad de metales pesados y del herbicida glifosato en ambientes acuáticos. bioensayos con plantas vasculares como organismos diagnóstico”. Universidad de la Plata; La Plata, Argentina.

Instituto Colombiano De Normas Técnica y Certificación, ICONTEC, (2008), Gestión ambiental: agua. Guía para la realización de ensayos de toxicidad en organismos acuáticos (Bioensayos). Bogotá D.C.

## Cibergafría:

Bohórquez, P, y Echeverry, C. (2007) "Evaluación de *Lactuca sativa* *Selenastrum capricornutum* como indicadores de toxicidad en aguas". En: Revista científica Universidad Javeriana. Vol 12 N° 2. Recuperado de <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/scientarium/article/view/4868> Fecha de consulta del artículo: 06/04/13.

Castañeda Sarabia O, (1999). Determinación de la toxicidad de los lodos generados por una planta potabilizadora, utilizando bioensayos. Recuperado de <http://usuarios.multimania.es/drinkingwater/Toxicidad%20de%20lodos.pdf>. Fecha de la consulta: 28/07/2013.

Celis J, Sandoval M, Zagal E, Briones M (2006)" Effect of sewage sludge and salmon wastes applied to a Patagonian soil on lettuce (*Lactuca sativa* L.) germination" En: Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal. Recuperado de [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-27912006000300002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-27912006000300002&script=sci_arttext). Fecha de la consulta 01/08/2013.

Cordero Y; Guridi F. (2009) "Use of ethyldiamine acetic acid to evaluate the bioavailability of heavy metals in lettuce". En: Revista de investigación y difusión científica agropecuario. Recuperado de <https://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=7468b041-e414-4792-bb56-6b370a2357ed%40sessionmgr110&vid=6&hid=127>. Fecha de consulta del artículo: 21/06/2013 Habana.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Universidad del Valle. Sustancias toxicas en efluentes. Recuperado de <http://www.cvc.gov.co/cvc/Mosaic/dpdf3/volumen4/3-metodologiav4f3.pdf>. Fecha consulta del artículo: 01/05/2013.

Coeficiente de variación, Universidad de Málaga, Recuperado de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2007a/239/5d.htm> Fecha de consulta: 13/05/2013

Diseño de experimentos ANOVA, Recuperado de [http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/diseno\\_de\\_experimentos.pdf](http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/diseno_de_experimentos.pdf). Fecha de consulta: 08/05/2013.

Documentación técnico normativa del sector de agua potable y saneamiento básico (s.f). Recuperado 8 de Octubre de 2013, a partir de [http://tramitesccu.cra.gov.co/normatividad/admon1202/files/3.\\_presentaciondocumento\\_tecnico.pdf](http://tramitesccu.cra.gov.co/normatividad/admon1202/files/3._presentaciondocumento_tecnico.pdf)

Lallana, María del C.; Billard, Cristina E.; Elizalde, José H.; Lallana, Víctor H. (2008) bioensayo de germinación de *Lactuca sativa* (L.) determinación de calidad de agua en represas para riego". En: *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, Vol. 40, no. 1, p. 29-38. Recuperado de: <http://bdigital.uncu.edu.ar/2653>. fecha de consulta 05/06/13.

Mesocótilo. Recuperado 14 de Agosto de 2013, a partir de <http://es.wikipedia.org/wiki/Mesocotilo>

Navarro Martín (2012). Aplicación de procesos de separación con CO<sub>2</sub> supercrítico a la producción y optimización de bioplaguicidas. Recuperado de [http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/OrganosConsultivos/ConsejoEconomicoSocialAragon/Areas/Publicaciones/TESIS/2012/TESIS\\_BIOPLAGUICIDAS.pdf](http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/OrganosConsultivos/ConsejoEconomicoSocialAragon/Areas/Publicaciones/TESIS/2012/TESIS_BIOPLAGUICIDAS.pdf). Fecha de la consulta: 01706/2013.

Nanofiltración; Water treatment solutions (s.f) Recuperado 10 de Octubre de 2013, a partir de <http://www.lenntech.es/nano-filtracion.htm>

Segovia Condori B, Univeridad Mayor de San Andres Revista de información de tecnología y sociedad (s.f). Recuperado 4 de Octubre de 2013 a partir de <http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rits/n5/n5a25.pdf>

Peña. E Carlos, Carter Dean, Fierro. Félix; Toxicología ambiental; Evaluación de riesgos y restauración ambiental Recuperado 12 de Agosto de 2013, a partir de [http://binational.pharmacy.arizona.edu/sites/binational.pharmacy.arizona.edu/files/all\\_files/toxamb.pdf](http://binational.pharmacy.arizona.edu/sites/binational.pharmacy.arizona.edu/files/all_files/toxamb.pdf)

Probabilidad y Estadística. (s. f.). Recuperado 5 de noviembre de 2013, a partir de <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2001065/index.html>

Puig, A. Ensayos de toxicidad recuperado 20 de Septiembre de 2013, a partir de <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/Ensayosde.htm>

## 10. ANEXOS

### ANEXO A

#### FICHA DE SEGURIDAD DEL DICROMATO DE POTASIO

#### HOJA DE SEGURIDAD

#### DICROMATO DE POTASIO

##### Dicromato de Potasio

**Formula química:**  $K_2Cr_2O_7$ .

**Número CAS:** [7778-50-9].

**Composición:** Cr: 35.36%; K: 26.58%; O: 37.08%.

**Masa molecular:** 294.21 g/mol.

**Usos:** Producción de productos pirotécnicos, explosivos, colorantes, productos para impresión, para curtido de pieles, para telas repelentes al agua, en baterías eléctricas, como oxidante en la elaboración de otros productos químicos orgánicos, en la elaboración de cerillos de seguridad, en el blanqueo de aceite de palma, ceras y esponjas, como inhibidor de corrosión, como reactivo analítico, en la industria cerámica y en la obtención de pigmentos, entre otros.

##### Riesgos



##### Frases R:

R45- Puede causar cáncer.

R46- Puede causar alteraciones genéticas hereditarias.

R60- Puede perjudicar la fertilidad.

R61- Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.

R8- Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.

R21- Nocivo en contacto con la piel.

R25- Tóxico por ingestión.

R26- Muy tóxico por inhalación.

R34- Provoca quemaduras.

R42/43- Posibilidad de sensibilización por inhalación y por contacto con la piel.

Determinación De La Concentración De Inhibición Media (CE50) De Elongación Para La Semilla De Lactuca Sativa, Mediante Ensayos De Toxicidad De Los Vertimientos Generados Por La Industria Metalmeccánica

R48/23- Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.

R50/53- Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

## Seguridad

### Frases S:

S53- Evítese la exposición-recábense instrucciones especiales antes del uso.

S45- En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrele la etiqueta).

S60- Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos.

S61- Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.

## Propiedades físicas y químicas

**Aspecto:** Sólido cristalino naranja-rojizo.

**Olor:** Inodoro.

**Solubilidad:** (20° C) 11.7%.

**Densidad:** 2.676 Kg/dm<sup>3</sup>.

**Punto de fusión:** 398° C.

**Punto de ebullición:** 500° C.

**pH:** ( $H_2O$ , 20° C): 4.04.

## Seguridad

**Elementos de Protección Personal (EPP):** Para manejar este producto se debe usar bata, lentes de seguridad y guantes, en un área bien ventilada. No usar lentes de contacto al manipular el producto.

**En caso de ingestión:** Enjuagarse la boca con abundante agua durante 15 minutos y suministrar leche. NO provocar el vómito.

**En caso de contacto con la piel:** Lavar con agua en abundancia y jabón abundantes, si es necesario eliminar la ropa contaminada. Neutralizar con una disolución al 2% de tiosulfato de sodio, después de lavar con agua.

**En caso de inhalación:** Trasladar a la víctima a un área bien ventilada. Si no respira, proporcionar respiración artificial y si lo hace con dificultad, dar oxígeno. Mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.

**En caso de contacto con los ojos:** Lavar con abundante agua y asegurarse de levantar bien los parpados.

**En caso de exposición o malestar:** Llamar inmediatamente a un centro de información toxicológica o a un médico.

### **Manejo, almacenamiento y en caso de incendio**

Este producto no es inflamable, por lo que el extinguidor a utilizarse en un incendio donde se encuentre involucrado, dependerá del material que se esté incendiando.

**Manejo de desechos:** Acidular la disolución o suspensión que contiene a este compuesto con ácido sulfúrico diluido hasta pH 2. Agregar lentamente una disolución al 50 % de bisulfito de sodio, un aumento de temperatura indica que la reacción de reducción se está llevando a cabo. Si esto no sucediera, agregar mas ácido cuidadosamente. Posteriormente, ajustar el pH a 7 y agregar una disolución de sulfuros para precipitar el sulfuro de cromo, el cual se mandará a confinamiento. A la disolución resultante se le elimina el exceso de sulfuros (con disolución de NaOCl), se filtra, se neutraliza y se desecha al drenaje.

**Almacenamiento:** Mantener los recipientes bien tapados, alejados de materiales combustibles y protegidos de calor, daño físico y flamas y en lugares secos.

## ANEXO B

### FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:						
N° de prueba:				Fecha de siembra:		
Concentración:				Fecha de medición:		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)

# **ANEXO C**

## **DATOS DE PRUEBAS DE SENSIBILIDAD**

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 01				Fecha de siembra: 14-06-2013		
Concentración: 20 ppm				Fecha de medición: 19-06-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	22	18	19	15	21	17
2	20	18	19	16	18	18
3	19	16	20	19	19	16
4	12	11	16	15	14	12
5	11	9	0	0	14	11
6	12	11	0	0	16	14
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	9,6	8,3	7,4	6,5	10,2	8,8

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 01				Fecha de siembra: 14-06-2013		
Concentración: 40 ppm				Fecha de medición: 19-06-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	17	14	23	18	17	15
2	18	15	19	16	17	14
3	18	17	13	10	16	14
4	16	16	0	0	0	0
5	15	14	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	8,4	7,6	5,5	4,4	5	4,3

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 01				Fecha de siembra: 14-06-2013		
Concentración: 60 ppm				Fecha de medición: 19-06-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	14	18	14	12	10
2	14	13	19	15	0	0
3	15	14	11	10	0	0
4	12	10	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	5,6	5,1	4,8	3,9	1,2	1,0

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 01				Fecha de siembra: 14-06-2013		
Concentración: 80 ppm				Fecha de medición: 19-06-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	18	15	17	11	12	12
2	10	11	0	0	0	0
3	12	10	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	4,0	3,6	1,7	1,1	1,2	1,2

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 01				Fecha de siembra: 14-06-2013		
Concentración: 100 ppm				Fecha de medición: 19-06-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	10	11	12	11	12	10
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	1,0	1,1	1,2	1,1	1,2	1,0

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 01				Fecha de siembra: 14-06-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 19-06-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	23	19	23	19	15	13
2	21	17	23	20	16	14
3	19	18	20	16	16	17
4	19	17	19	17	13	14
5	15	14	18	17	14	12
6	13	13	14	13	19	18
7	11	12	14	11	18	17
8	12	10	12	11	17	16
9	9	8	15	14	15	14
10	7	9	0	0	0	0
Promedio	14,9	13,7	15,8	13,8	14,3	13,5

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 02				Fecha de siembra: 19-06-2013		
Concentración: 20 ppm				Fecha de medición: 24-06-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	13	10	19	17	19	15
2	15	12	20	18	16	14
3	17	15	17	16	18	16
4	19	16	10	10	13	12
5	18	15	11	10	15	14
6	17	16	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	9,9	8,4	7,7	7,1	8,1	7,1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 02				Fecha de siembra: 19-06-2013		
Concentración: 40 ppm				Fecha de medición: 24-06-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	19	15	14	13	18	18
2	17	12	19	16	19	18
3	11	10	15	14	0	0
4	15	14	14	13	0	0
5	16	17	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,8	6,8	6,2	5,6	3,7	3,6

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 02				Fecha de siembra: 19-06-2013		
Concentración: 60 ppm				Fecha de medición: 24-06-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	14	12	13	10	17	16
2	16	13	16	14	14	11
3	22	19	18	15	16	14
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	5,2	4,4	4,7	3,9	4,7	4,1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 02				Fecha de siembra: 19-06-2013		
Concentración: 80 ppm				Fecha de medición: 24-06-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	19	14	19	17	17	15
2	19	17	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	3,8	3,1	1,9	1,7	1,7	1,5

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 02				Fecha de siembra: 19-06-2013		
Concentración: 100 ppm				Fecha de medición: 24-06-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	13	9	15	10	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	1,3	1,9	1,5	1,0	0	0

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 02				Fecha de siembra: 19-06-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 24-06-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	14	13	23	20	18	17
2	13	12	18	16	19	15
3	18	15	19	17	17	14
4	19	18	20	18	19	18
5	13	12	14	12	14	13
6	18	13	13	10	12	10
7	12	9	13	9	13	12
8	13	10	8	7	19	16
9	12	8	15	14	10	9
10	9	7	0	0	0	0
Promedio	14,1	11,7	14,3	12,3	14,1	12,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 03				Fecha de siembra: 04-07-2013		
Concentración: 20 ppm				Fecha de medición: 09-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	20	18	15	15	22	19
2	20	18	14	12	17	16
3	20	19	14	12	16	15
4	14	13	15	15	16	14
5	14	12	16	15	15	12
6	10	9	18	18	15	14
7	10	11	0	0	0	0
8	11	10	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	11,9	11	9,2	8,7	10,1	9

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 03				Fecha de siembra: 04-07-2013		
Concentración: 40 ppm				Fecha de medición: 09-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	22	19	20	18	16	15
2	15	13	18	17	18	16
3	16	14	18	15	16	14
4	17	15	12	10	18	17
5	16	14	0	0	12	10
6	0	0	0	0	12	11
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	8,6	7,5	6,8	6,0	9,2	8,3

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 03				Fecha de siembra: 04-07-2013		
Concentración: 60 ppm				Fecha de medición: 09-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	19	18	21	16	18	17
2	18	17	12	9	16	14
3	16	14	13	10	10	8
4	0	0	10	7	0	0
5	0	0	10	10	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	5,3	4,9	6,6	5,2	4,4	3,9

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 03				Fecha de siembra: 04-07-2013		
Concentración: 80 ppm				Fecha de medición: 09-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	20	14	18	15	15	14
2	0	0	12	11	15	13
3	0	0	12	10	13	12
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	2,0	1,4	4,2	3,6	4,3	3,9

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 03				Fecha de siembra: 04-07-2013		
Concentración: 100 ppm				Fecha de medición: 09-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	0	0	13	10	15	14
2	0	0	12	8	10	8
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	0	0	2,5	1,8	2,5	2,2

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 03				Fecha de siembra: 04-07-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 09-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	19	20	18	19	22	18
2	22	19	18	15	20	19
3	15	17	21	19	15	12
4	16	13	12	9	16	14
5	16	14	12	10	17	14
6	17	16	13	12	18	15
7	13	12	15	14	18	17
8	13	11	12	10	13	12
9	10	8	15	14	14	14
10	9	9	0	0	0	0
Promedio	15	13,9	13,6	12,2	15,3	13,5

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 04				Fecha de siembra: 10-07-2013		
Concentración: 20 ppm				Fecha de medición: 15-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	21	18	18	16	21	20
2	21	20	19	18	19	18
3	19	17	15	13	20	19
4	18	15	15	12	16	14
5	19	18	17	15	14	12
6	12	10	12	10	13	14
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	11	9,8	9,6	8,4	10,3	9,7

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 04				Fecha de siembra: 10-07-2013		
Concentración: 40 ppm				Fecha de medición: 15-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	19	14	22	20	15	13
2	18	16	18	17	18	16
3	17	14	17	15	18	16
4	17	15	17	16	18	17
5	15	14	16	14	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	8,6	7,3	9,0	8,2	6,9	6,2

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 04				Fecha de siembra: 10-07-2013		
Concentración: 60 ppm				Fecha de medición: 15-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	16	14	17	16	19	17
2	18	13	16	14	19	18
3	16	15	17	16	18	17
4	0	0	0	0	17	15
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	5,0	4,2	5,0	4,6	7,3	6,7

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 04				Fecha de siembra: 10-07-2013		
Concentración: 80 ppm				Fecha de medición: 15-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	17	16	19	15	15	13
2	15	13	18	16	18	13
3	11	10	0	0	17	12
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	4,3	3,9	3,7	3,1	5,0	3,8

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 04				Fecha de siembra: 10-07-2013		
Concentración: 100 ppm				Fecha de medición: 15-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	10	9	9	10	18	15
2	0	0	10	9	10	8
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	1,0	0,9	1,9	1,9	2,8	2,3

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 04				Fecha de siembra: 10-07-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 15-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	23	19	21	19	22	18
2	22	19	18	15	20	19
3	16	17	18	19	15	12
4	16	15	16	9	16	15
5	16	14	14	10	17	14
6	18	17	13	12	12	11
7	14	12	12	14	15	17
8	14	13	11	10	16	15
9	8	8	0	0	15	14
10	9	9	0	0	11	11
Promedio	15,6	14,3	12,3	10,8	15,9	14,6

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 05				Fecha de siembra: 17-07-2013		
Concentración: 20 ppm				Fecha de medición: 22-07-2013		
N° de semi-llas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	19	18	16	16	19	17
2	19	20	22	18	17	18
3	18	17	23	19	20	19
4	20	18	16	14	17	15
5	19	16	15	14	14	12
6	16	14	14	12	13	11
7	0	0	0	0	12	10
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	11,1	10,3	10,6	9,3	11,2	10,2

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 05				Fecha de siembra: 17-07-2013		
Concentración: 40 ppm				Fecha de medición: 22-07-2013		
N° de semi-llas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	22	20	17	15	14	13
2	20	18	15	13	15	12
3	16	15	14	12	18	16
4	18	16	17	16	18	17
5	12	11	0	0	14	11
6	0	0	0	0	12	11
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	8,8	8,0	6,3	5,6	9,1	8,0

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 05				Fecha de siembra: 17-07-2013		
Concentración: 60 ppm				Fecha de medición: 22-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	18	17	22	19	23	20
2	17	15	18	16	20	18
3	16	13	17	16	18	17
4	17	16	14	13	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	6,8	6,1	7,1	6,4	6,1	5,5

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 05				Fecha de siembra: 17-07-2013		
Concentración: 80 ppm				Fecha de medición: 22-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	21	20	18	16	18	18
2	11	13	18	16	18	17
3	10	9	13	12	17	15
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	4,2	4,2	4,9	4,4	5,3	5,0

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 05				Fecha de siembra: 17-07-2013		
Concentración: 100 ppm				Fecha de medición: 22-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	14	11	8	7	15	14
2	12	10	8	8	0	0
3	7	7	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	3,3	2,8	1,6	1,5	1,5	1,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 05				Fecha de siembra: 17-07-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 22-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	17	16	22	20	18	16
2	18	15	20	18	18	17
3	15	14	20	19	22	18
4	14	13	16	14	12	15
5	19	16	15	11	14	12
6	16	12	15	13	13	12
7	13	11	15	14	13	11
8	12	10	12	10	11	9
9	11	9	8	9	10	12
10	10	8	0	0	0	0
Promedio	14,5	12,4	14,3	12,8	13,1	12,2

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 06				Fecha de siembra: 24-07-2013		
Concentración: 20 ppm				Fecha de medición: 29-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	22	20	20	18	23	20
2	21	20	21	19	19	18
3	20	17	19	16	18	19
4	18	16	15	14	19	17
5	18	15	14	13	16	14
6	0	0	13	10	17	16
7	0	0	12	11	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	9,9	8,8	11,4	10,1	11,2	10,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 06				Fecha de siembra: 24-07-2013		
Concentración: 40 ppm				Fecha de medición: 29-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	20	21	19	17	18	15
2	20	19	18	16	18	18
3	17	15	19	18	17	14
4	14	12	18	16	17	15
5	0	0	0	0	16	12
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,1	6,7	7,4	6,7	8,6	7,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 06				Fecha de siembra: 24-07-2013		
Concentración: 60 ppm				Fecha de medición: 29-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	18	18	19	20	19	18
2	15	14	19	18	21	20
3	14	13	17	15	18	16
4	15	14	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	6,2	5,9	5,5	5,3	5,8	5,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 06				Fecha de siembra: 24-07-2013		
Concentración: 80 ppm				Fecha de medición: 29-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	19	18	13	12	17	17
2	17	16	14	13	16	14
3	0	0	12	10	14	13
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	3,6	3,4	3,9	3,5	4,7	4,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 06				Fecha de siembra: 24-07-2013		
Concentración: 100 ppm				Fecha de medición: 29-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	12	12	11	12	11
2	0	0	11	9	10	10
3	0	0	0	0	9	9
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	1,5	1,2	2,3	2,0	3,1	3

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 06				Fecha de siembra: 24-07-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 29-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	21	19	22	21	19	19
2	19	18	22	20	19	18
3	17	15	19	19	19	18
4	16	15	19	17	18	17
5	15	14	18	11	20	17
6	14	12	16	13	16	14
7	13	12	15	14	13	12
8	12	10	12	10	12	11
9	10	9	10	9	10	11
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	13,7	12,4	15,3	13,4	14,6	13,7

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 07				Fecha de siembra: 31-07-2013		
Concentración: 20 ppm				Fecha de medición: 05-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	14	20	18	20	16
2	15	13	21	19	20	18
3	17	16	19	16	14	12
4	22	20	15	14	15	12
5	17	14	14	13	13	11
6	0	0	0	0	14	12
7	0	0	0	0	17	16
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	8,6	7,7	8,9	8,0	11,3	8,5

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 07				Fecha de siembra: 31-07-2013		
Concentración: 40 ppm				Fecha de medición: 05-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	21	20	17	15	16	13
2	18	17	17	16	18	16
3	14	12	15	13	16	15
4	12	11	20	18	14	12
5	0	0	0	0	15	12
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	6,5	6,0	6,9	6,2	7,9	6,8

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 07				Fecha de siembra: 31-07-2013		
Concentración: 60 ppm				Fecha de medición: 05-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	19	18	20	20	15	16
2	19	17	20	17	12	11
3	0	0	12	11	14	12
4	0	0	12	9	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	3,8	3,5	6,4	5,7	4,1	3,9

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 07				Fecha de siembra: 31-07-2013		
Concentración: 80 ppm				Fecha de medición: 05-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	19	18	13	12	17	18
2	15	13	13	12	18	16
3	0	0	12	11	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	3,4	3,1	3,8	3,5	3,5	3,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 07				Fecha de siembra: 31-07-2013		
Concentración: 100 ppm				Fecha de medición: 05-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	13	12	15	14	14	11
2	0	0	13	12	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	1,3	1,2	2,8	2,6	1,4	1,1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 07				Fecha de siembra: 31-07-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 05-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	10	19	12	20	19
2	16	15	22	20	11	9
3	17	15	16	11	23	20
4	14	14	15	12	13	12
5	21	19	14	11	12	11
6	10	9	20	19	11	13
7	19	16	19	15	10	12
8	17	15	15	14	12	10
9	17	16	21	18	16	13
10	13	12	10	12	0	0
Promedio	15,9	14,1	17,1	14,4	12,8	11,9

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 08				Fecha de siembra: 08-08-2013		
Concentración: 20 ppm				Fecha de medición: 13-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	14	12	12	11	16	15
2	18	14	14	13	17	13
3	17	14	12	11	20	12
4	21	19	13	14	12	11
5	0	0	16	15	11	10
6	0	0	0	0	12	9
7	0	0	0	0	14	13
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,0	5,9	6,7	6,4	10,2	8,3

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 08				Fecha de siembra: 08-08-2013		
Concentración: 40 ppm				Fecha de medición: 13-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	19	18	18	15	14	10
2	18	14	16	13	11	10
3	18	16	10	8	16	15
4	15	12	15	14	10	9
5	0	0	0	0	12	10
6	0	0	0	0	9	8
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,0	6,0	5,9	5,0	7,2	6,2

Determinación De La Concentración De Inhibición Media (CE50) De Elongación Para La Semilla De Lactuca Sativa, Mediante Ensayos De Toxicidad De Los Vertimientos Generados Por La Industria Metalmeccánica

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 08				Fecha de siembra: 08-08-2013		
Concentración: 60 ppm				Fecha de medición: 13-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	14	12	9	9	9	7
2	17	13	12	10	15	13
3	0	0	10	9	10	10
4	0	0	13	11	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	3,1	2,5	4,4	3,9	3,4	3,0

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 08				Fecha de siembra: 08-08-2013		
Concentración: 80 ppm				Fecha de medición: 13-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	17	15	14	13	17	16
2	14	13	13	8	14	11
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	3,1	2,8	2,7	2,1	3,1	2,7

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 08				Fecha de siembra: 08-08-2013		
Concentración: 100 ppm				Fecha de medición: 13-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	18	14	12	13	12	10
2	0	0	12	9	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	1,8	1,4	2,4	2,2	1,2	1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 08				Fecha de siembra: 08-08-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 13-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	22	18	20	17	15	14
2	22	19	18	16	15	13
3	19	16	19	17	10	12
4	13	11	15	14	12	10
5	14	12	12	11	15	13
6	19	17	14	10	20	18
7	9	8	16	12	18	10
8	14	13	12	11	15	11
9	13	11	8	9	9	8
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	14,5	12,5	13,4	11,7	12,9	10,9

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 09				Fecha de siembra: 15-08-2013		
Concentración: 20 ppm				Fecha de medición: 20-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	21	18	20	19	16	15
2	21	18	15	12	20	14
3	17	14	17	15	14	12
4	16	13	16	14	16	13
5	14	12	14	12	14	12
6	12	10	0	0	0	0
7	13	11	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	11,4	9,6	11,9	7,2	8,0	6,6

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 09				Fecha de siembra: 15-08-2013		
Concentración: 40 ppm				Fecha de medición: 20-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	18	14	21	17	16	15
2	18	15	14	13	17	18
3	20	17	15	13	17	15
4	15	8	0	0	15	14
5	0	0	0	0	15	12
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,1	5,4	5,0	4,3	8,0	7,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 09				Fecha de siembra: 15-08-2013		
Concentración: 60 ppm				Fecha de medición: 20-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	17	15	22	18	12	6
2	14	13	18	16	10	9
3	15	13	0	0	14	12
4	12	10	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	5,8	5,1	4,0	3,4	3,6	2,7

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 09				Fecha de siembra: 15-08-2013		
Concentración: 80 ppm				Fecha de medición: 20-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	14	18	12	8	14	14
2	15	10	11	8	12	16
3	0	0	10	9	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	2,9	2,8	3,3	2,5	2,6	3,0

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 09				Fecha de siembra: 15-08-2013		
Concentración: 100 ppm				Fecha de medición: 20-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	0	0	12	11	12	10
2	0	0	10	9	13	12
3	0	0	9	8	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	0	0	3,1	2,8	2,5	2,2

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 09				Fecha de siembra: 15-08-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 20-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	17	16	20	16	19	16
2	14	12	15	12	21	19
3	16	15	21	17	16	14
4	13	11	22	20	13	10
5	14	13	13	11	15	13
6	12	10	15	12	13	11
7	20	18	17	15	14	13
8	17	12	10	8	12	11
9	14	11	12	11	16	14
10	7	5	0	0	0	0
Promedio	14,4	12,3	14,5	12,2	13,9	12,1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 10				Fecha de siembra: 22-08-2013		
Concentración: 20 ppm				Fecha de medición: 27-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	20	16	19	12	15	11
2	15	11	17	17	12	9
3	13	10	12	7	12	10
4	9	9	15	14	9	8
5	10	9	13	12	13	12
6	12	10	13	10	18	16
7	0	0	10	10	10	8
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,9	6,5	9,9	8,2	8,9	7,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 10				Fecha de siembra: 22-08-2013		
Concentración: 40 ppm				Fecha de medición: 27-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	21	18	13	11	12	10
2	17	15	12	10	11	9
3	14	11	13	9	10	10
4	9	8	9	7	8	8
5	10	8	8	6	11	12
6	0	0	0	0	9	5
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,1	6,0	5,5	4,3	6,1	5,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 10				Fecha de siembra: 22-08-2013		
Concentración: 60 ppm				Fecha de medición: 27-08-2013		
N° de semi-llas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	12	11	15	11	9	9
2	9	9	12	10	10	9
3	14	12	10	9	11	8
4	11	8	9	8	15	14
5	9	9	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	5,5	4,9	4,6	3,8	4,5	4,0

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 10				Fecha de siembra: 22-08-2013		
Concentración: 80 ppm				Fecha de medición: 27-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	13	11	11	9	13	12
2	12	10	10	8	9	9
3	0	0	9	9	8	6
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	2,5	2,1	3,0	2,6	3,0	2,7

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 10				Fecha de siembra: 22-08-2013		
Concentración: 100 ppm				Fecha de medición: 27-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	11	9	9	9	9
2	0	0	5	5	5	7
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	1,5	1,1	1,4	1,4	1,4	1,6

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 10				Fecha de siembra: 22-08-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 27-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	18	19	20	17	16	12
2	15	12	15	11	18	16
3	19	18	17	12	19	17
4	12	11	18	11	16	12
5	14	12	10	9	14	10
6	10	9	11	9	17	15
7	11	10	11	8	14	12
8	10	11	12	11	17	15
9	8	9	15	12	16	12
10	0	0	9	9	0	0
Promedio	11,7	11,1	13,8	10,9	14,7	12,1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 11				Fecha de siembra: 28-08-2013		
Concentración: 20 ppm				Fecha de medición: 02-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	14	20	17	17	12
2	14	13	18	16	14	11
3	13	12	18	17	11	10
4	12	11	15	14	12	11
5	11	9	14	12	12	10
6	12	10	12	10	18	15
7	0	0	0	0	10	9
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,7	6,9	9,7	8,6	9,4	6,9

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 11				Fecha de siembra: 28-08-2013		
Concentración: 40 ppm				Fecha de medición: 02-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	19	18	13	11	15	10
2	18	15	12	10	14	12
3	19	16	13	9	16	10
4	15	13	9	8	18	15
5	0	0	8	6	10	9
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,1	6,2	5,5	4,4	7,3	5,6

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 11				Fecha de siembra: 28-08-2013		
Concentración: 60 ppm				Fecha de medición: 02-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	14	11	15	14	14	13
2	14	12	18	17	10	9
3	15	12	12	10	11	10
4	11	10	10	9	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	5,4	4,5	5,5	5,0	3,5	3,2

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 11				Fecha de siembra: 28-08-2013		
Concentración: 80 ppm				Fecha de medición: 02-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	12	12	11	11	10
2	13	12	12	10	9	8
3	0	0	11	10	8	6
4	0	0	0	0	7	7
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	2,8	2,4	3,5	3,1	3,5	3,1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 11				Fecha de siembra: 28-08-2013		
Concentración: 100 ppm				Fecha de medición: 02-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	12	11	8	5	13	12
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	1,2	1,1	0,8	0,5	1,3	1,2

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 11				Fecha de siembra: 28-08-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 02-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	20	17	19	15	12	12
2	20	18	15	11	13	10
3	19	17	14	12	12	11
4	11	11	14	12	15	14
5	11	9	13	11	14	12
6	10	9	13	12	17	15
7	9	8	12	10	18	17
8	9	9	12	11	17	16
9	8	9	15	13	13	11
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	11,7	10,7	12,7	10,7	13,1	11,8

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 12				Fecha de siembra: 04-09-2013		
Concentración: 20 ppm				Fecha de medición: 09-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	20	20	20	19	16	15
2	19	18	15	12	20	14
3	18	17	17	15	14	12
4	16	14	16	14	16	13
5	14	11	14	12	14	12
6	14	13	13	9	18	16
7	0	0	0	0	15	14
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	10,1	9,3	9,5	8,1	11,3	9,6

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 12				Fecha de siembra: 04-09-2013		
Concentración: 40 ppm				Fecha de medición: 09-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	19	15	18	17	16	14
2	22	16	14	13	11	10
3	11	17	16	14	9	8
4	18	17	12	11	9	7
5	0	0	0	0	15	14
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,0	6,5	6,0	5,5	6,0	5,3

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 12				Fecha de siembra: 04-09-2013		
Concentración: 60 ppm				Fecha de medición: 09-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	10	10	13	12	12	11
2	14	13	18	16	20	17
3	19	18	13	12	14	12
4	0	0	16	15	0	0
5	0	0	9	7	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	4,3	4,1	6,9	6,2	4,6	4,0

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 12				Fecha de siembra: 04-09-2013		
Concentración: 80 ppm				Fecha de medición: 09-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	11	12	18	16	22	19
2	0	0	11	8	14	16
3	0	0	10	9	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	1,1	1,2	3,9	3,3	3,6	3,5

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 12				Fecha de siembra: 04-09-2013		
Concentración: 100 ppm				Fecha de medición: 09-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	0	0	9	9	9	10
2	0	0	9	8	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	0	0	1,8	1,7	0,9	1,0

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 12				Fecha de siembra: 04-09-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 09-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	23	18	19	18	22	18
2	15	12	17	15	19	16
3	16	15	20	18	18	14
4	15	12	16	14	14	11
5	14	12	14	11	15	13
6	12	10	15	12	13	11
7	18	15	17	14	16	15
8	14	12	10	9	19	18
9	13	11	13	11	16	14
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	14	11,7	14,1	12,2	15,2	13

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 13				Fecha de siembra: 11-09-2013		
Concentración: 20 ppm				Fecha de medición: 16-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	23	21	21	19	20	19
2	13	12	17	15	20	18
3	15	13	14	13	12	11
4	16	14	13	11	16	15
5	12	10	14	12	14	12
6	0	0	0	0	14	11
7	0	0	0	0	15	14
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,9	7,0	7,9	7,0	11,1	10,0

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 13				Fecha de siembra: 11-09-2013		
Concentración: 40 ppm				Fecha de medición: 16-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	22	20	21	20	12	11
2	19	16	14	12	16	13
3	18	15	16	14	15	14
4	0	0	12	8	14	13
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	5,9	5,1	6,3	5,4	5,7	5,1

Determinación De La Concentración De Inhibición Media (CE50) De Elongación Para La Semilla De Lactuca Sativa, Mediante Ensayos De Toxicidad De Los Vertimientos Generados Por La Industria Metalmeccánica

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 13				Fecha de siembra: 11-09-2013		
Concentración: 60 ppm				Fecha de medición: 16-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	14	9	14	13	14	12
2	14	12	17	16	15	12
3	15	14	15	12	0	0
4	0	0	16	15	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	4,3	3,5	6,2	5,6	2,9	2,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 13				Fecha de siembra: 11-09-2013		
Concentración: 80 ppm				Fecha de medición: 16-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	19	16	20	15	18	15
2	12	11	15	13	16	16
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	3,1	2,7	3,5	2,8	3,4	3,1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 13				Fecha de siembra: 11-09-2013		
Concentración: 100 ppm				Fecha de medición: 16-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	7	8	13	10	12	10
2	0	0	16	14	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	0,7	0,8	2,9	2,4	1,2	1,0

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 13				Fecha de siembra: 11-09-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 16-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	17	15	22	19	15	13
2	15	12	18	15	22	16
3	13	11	19	18	18	14
4	19	15	12	10	14	11
5	22	17	14	11	15	13
6	12	10	15	12	9	10
7	12	11	17	15	16	15
8	14	12	14	12	19	18
9	8	7	13	11	16	14
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	13,2	11	14,4	12,3	14,4	12,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 14				Fecha de siembra: 19-09-2013		
Concentración: 20 ppm				Fecha de medición: 24-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	17	14	12	8	8	7
2	16	10	15	13	12	9
3	8	6	12	7	10	6
4	9	8	15	12	9	8
5	10	8	9	8	13	12
6	13	10	7	8	7	5
7	0	0	10	7	10	8
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,3	5,6	8,0	6,3	6,9	5,5

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 14				Fecha de siembra: 19-09-2013		
Concentración: 40 ppm				Fecha de medición: 24-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	8	6	12	11	8	7
2	12	10	11	10	12	9
3	9	7	13	9	10	6
4	9	8	9	7	8	8
5	10	8	8	6	13	12
6	9	7	10	8	7	5
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	5,7	4,6	6,3	5,1	5,8	4,7

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 14				Fecha de siembra: 19-09-2013		
Concentración: 60 ppm				Fecha de medición: 24-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	10	8	14	10	12	9
2	9	9	9	7	10	9
3	15	12	8	9	11	8
4	0	0	9	8	8	7
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	3,4	2,9	4,0	3,4	4,1	3,3

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 14				Fecha de siembra: 19-09-2013		
Concentración: 80 ppm				Fecha de medición: 24-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	17	11	9	9	10	9
2	8	8	8	6	10	9
3	8	7	10	9	8	8
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	3,3	2,6	2,7	2,4	2,8	2,6

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 14				Fecha de siembra: 19-09-2013		
Concentración: 100 ppm				Fecha de medición: 24-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	12	11	9	9	12	9
2	7	4	0	0	10	7
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	1,9	1,5	1	0,9	2,2	1,6

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 14				Fecha de siembra: 19-09-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 24-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	10	8	16	12	22	18
2	12	10	12	10	17	12
3	19	13	21	18	19	12
4	14	10	18	11	13	10
5	16	10	11	9	9	8
6	14	11	12	9	17	13
7	9	8	15	12	12	10
8	12	9	14	11	17	10
9	10	7	17	12	16	12
10	0	0	9	9	10	8
Promedio	11,6	8,6	14,5	11,3	15,2	11,3

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 15				Fecha de siembra: 20-09-2013		
Concentración: 20 ppm				Fecha de medición: 25-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	22	17	18	19	18	19
2	20	18	17	20	17	15
3	18	11	21	20	12	9
4	17	10	15	11	13	11
5	12	10	0	0	21	18
6	0	0	0	0	14	11
7	0	0	0	0	16	14
8	0	0	0	0	9	7
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	8,9	6,6	7,1	7,0	12,0	10,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 15				Fecha de siembra: 20-09-2013		
Concentración: 40 ppm				Fecha de medición: 25-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	18	18	15	14	18	15
2	19	17	14	12	16	13
3	18	16	17	15	15	14
4	7	7	0	0	9	9
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	5,9	5,8	4,6	4,1	5,8	5,1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 15				Fecha de siembra: 20-09-2013		
Concentración: 60 ppm				Fecha de medición: 25-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	20	19	13	11	21	18
2	14	11	16	16	15	12
3	12	10	15	12	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	4,6	4,0	4,4	4,2	3,6	3,0

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 15				Fecha de siembra: 20-09-2013		
Concentración: 80 ppm				Fecha de medición: 25-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	22	18	20	18	19	17
2	15	3	15	13	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	3,7	2,1	3,5	3,1	1,9	1,7

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 15				Fecha de siembra: 20-09-2013		
Concentración: 100 ppm				Fecha de medición: 25-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	2,7	2,4	16	15	14	12
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	2,7	2,4	1,6	1,5	1,4	1,2

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 15				Fecha de siembra: 20-09-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 25-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	21	21	23	20	16	13
2	22	20	18	15	20	18
3	19	20	19	17	18	14
4	19	19	15	13	14	10
5	18	17	12	11	15	13
6	11	8	11	10	10	9
7	12	11	18	17	13	15
8	10	9	14	12	17	14
9	9	7	13	9	16	14
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	14,1	13,2	14,3	12,4	13,9	12

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 16				Fecha de siembra: 26-09-2013		
Concentración: 20 ppm				Fecha de medición: 01-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	14	13	22	20	19	13
2	14	12	21	20	19	15
3	12	8	21	21	15	9
4	17	12	16	13	13	11
5	18	10	18	14	20	18
6	19	13	15	13	20	15
7	17	14	10	10	18	15
8	0	0	12	10	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	11,1	8,2	15	12,1	12,4	9,6

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 16				Fecha de siembra: 26-09-2013		
Concentración: 40 ppm				Fecha de medición: 01-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	22	20	22	18	18	15
2	19	18	13	11	16	13
3	15	12	15	15	15	12
4	14	12	17	14	13	12
5	0	0	12	10	9	9
6	0	0	10	12	12	9
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,0	6,2	8,9	8,0	8,3	7,0

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 16				Fecha de siembra: 26-09-2013		
Concentración: 60 ppm				Fecha de medición: 01-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	14	20	18	18	17
2	14	13	21	18	15	12
3	12	11	16	14	14	11
4	12	9	0	0	0	0
5	11	9	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	6,4	5,6	5,7	5,0	4,7	4,0

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 16				Fecha de siembra: 26-09-2013		
Concentración: 80 ppm				Fecha de medición: 01-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	18	21	18	10	9
2	9	5	18	13	17	16
3	0	0	12	9	13	12
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	2,4	2,3	5,1	4,0	4,0	3,7

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 16				Fecha de siembra: 26-09-2013		
Concentración: 100 ppm				Fecha de medición: 01-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	12	9	14	13	14	12
2	0	0	9	8	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	1,2	0,9	2,3	2,1	1,4	1,2

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 16				Fecha de siembra: 26-09-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 01-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	23	22	23	20	21	21
2	22	20	14	13	22	18
3	18	16	19	17	20	18
4	16	14	15	13	21	19
5	18	17	12	10	15	13
6	13	14	16	15	18	15
7	12	10	20	18	13	12
8	13	12	14	12	18	13
9	10	9	13	9	16	14
10	0	0	9	9	0	0
Promedio	14,5	13,4	15,5	13,6	16,4	14,3

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 17				Fecha de siembra: 02-10-2013		
Concentración: 20 ppm				Fecha de medición: 07-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	12	20	19	19	13
2	14	11	16	13	15	14
3	12	10	14	12	15	12
4	17	12	15	13	13	11
5	20	10	18	14	17	18
6	16	13	14	13	20	16
7	15	14	9	8	18	15
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	10,9	8,2	10,6	9,2	11,7	9,9

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 17				Fecha de siembra: 02-10-2013		
Concentración: 40 ppm				Fecha de medición: 07-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	18	20	22	20	19	15
2	19	18	13	11	18	14
3	13	12	15	14	15	12
4	12	12	18	14	13	12
5	13	10	0	0	9	9
6	0	0	0	0	12	9
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,5	7,2	6,8	5,9	8,6	7,1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 17				Fecha de siembra: 02-10-2013		
Concentración: 60 ppm				Fecha de medición: 07-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	21	16	19	17	18	17
2	15	13	18	14	13	12
3	11	11	18	16	14	8
4	12	9	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	5,9	4,9	5,5	4,7	4,5	3,7

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 17				Fecha de siembra: 02-10-2013		
Concentración: 80 ppm				Fecha de medición: 07-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	20	18	16	15	11	9
2	13	10	14	13	14	8
3	0	0	0	0	13	12
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	3,3	2,8	3,0	2,8	3,8	2,9

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 17				Fecha de siembra: 02-10-2013		
Concentración: 100 ppm				Fecha de medición: 07-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	0	0	7	6	16	14
2	0	0	13	10	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	0	0	2,0	1,6	1,6	1,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 17				Fecha de siembra: 02-10-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 07-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	17	14	18	20	21	20
2	18	16	14	13	20	18
3	18	16	13	17	20	18
4	13	14	12	13	18	16
5	15	17	19	10	15	13
6	20	14	21	15	18	15
7	12	10	20	18	13	12
8	13	12	14	12	18	14
9	10	10	13	9	11	12
10	0	0	0	0	11	11
Promedio	13,6	12,3	14,4	12,7	16,5	14,9

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 18				Fecha de siembra: 03-10-2013		
Concentración: 20 ppm				Fecha de medición: 08-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	14	12	21	19	22	19
2	16	13	15	12	16	14
3	18	15	17	15	15	12
4	10	9	18	13	13	11
5	20	21	18	14	15	18
6	11	10	14	13	0	0
7	12	11	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	10,1	9,1	10,3	8,6	8,1	7,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 18				Fecha de siembra: 03-10-2013		
Concentración: 40 ppm				Fecha de medición: 08-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	13	12	18	13	20	16
2	12	11	17	15	21	13
3	11	10	15	14	11	12
4	15	12	18	16	11	12
5	13	10	12	10	0	0
6	12	8	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,6	5,5	8,0	6,8	6,3	5,3

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 18				Fecha de siembra: 03-10-2013		
Concentración: 60 ppm				Fecha de medición: 08-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	13	22	18	19	17
2	20	17	18	14	18	16
3	14	12	18	15	14	12
4	0	0	0	0	12	9
5	0	0	0	0	13	10
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	4,9	4,2	5,8	4,7	7,6	6,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 18				Fecha de siembra: 03-10-2013		
Concentración: 80 ppm				Fecha de medición: 08-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	19	18	14	15	13	12
2	14	10	12	11	14	11
3	0	0	12	10	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	3,3	2,8	3,8	3,6	2,7	2,3

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 18				Fecha de siembra: 03-10-2013		
Concentración: 100 ppm				Fecha de medición: 08-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	12	8	10	8	0	0
2	12	9	13	11	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	2,4	1,7	2,3	1,9	0	0

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 18				Fecha de siembra: 03-10-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 08-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	18	15	19	20	14	20
2	17	16	20	18	15	18
3	20	16	22	19	20	18
4	14	12	22	20	16	16
5	14	13	10	9	17	13
6	18	17	12	11	18	15
7	12	11	13	9	13	12
8	13	12	14	12	18	16
9	11	10	15	12	8	7
10	0	0	0	0	8	7
Promedio	13,7	12,2	16,3	13	14,7	14,2

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 19				Fecha de siembra: 09-10-2013		
Concentración: 20 ppm				Fecha de medición: 14-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	17	15	16	16	16	13
2	13	12	20	18	16	14
3	12	10	17	16	17	15
4	11	10	18	14	13	11
5	19	17	19	15	14	10
6	11	10	14	12	13	9
7	0	0	10	9	10	9
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	8,3	7,4	11,4	10,0	9,9	8,1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 19				Fecha de siembra: 09-10-2013		
Concentración: 40 ppm				Fecha de medición: 14-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	14	12	18	13	17	16
2	10	11	17	15	18	15
3	21	10	15	14	11	9
4	15	12	18	16	15	12
5	13	10	12	10	10	9
6	0	0	0	0	11	9
7	0	0	0	0	10	8
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,3	5,5	8,0	6,8	9,2	7,8

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 19				Fecha de siembra: 09-10-2013		
Concentración: 60 ppm				Fecha de medición: 14-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	20	19	21	20	17	15
2	17	14	17	16	16	16
3	14	12	18	15	16	13
4	12	10	0	0	15	12
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	6,3	5,5	5,6	5,1	6,4	5,6

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 19				Fecha de siembra: 09-10-2013		
Concentración: 80 ppm				Fecha de medición: 14-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	22	18	15	13	19	12
2	13	8	14	12	18	11
3	11	10	12	11	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	4,6	3,6	4,1	3,6	3,7	2,3

Determinación De La Concentración De Inhibición Media (CE50) De Elongación Para La Semilla De Lactuca Sativa, Mediante Ensayos De Toxicidad De Los Vertimientos Generados Por La Industria Metalmeccánica

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 19				Fecha de siembra: 09-10-2013		
Concentración: 100 ppm				Fecha de medición: 14-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	17	14	12	8	13	10
2	12	10	13	9	15	11
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	2,9	2,4	2,5	1,7	2,8	2,1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 19				Fecha de siembra: 09-10-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 14-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	21	19	18	17	16	15
2	22	18	19	18	14	12
3	15	12	17	13	22	18
4	16	14	17	14	15	13
5	14	12	12	9	14	13
6	18	13	10	11	10	9
7	12	11	13	9	13	12
8	13	12	13	8	18	16
9	11	10	10	10	9	7
10	0	0	12	8	8	7
Promedio	14,2	12,1	14,1	11,7	13,9	12,2

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 20				Fecha de siembra: 10-10-2013		
Concentración: 20 ppm				Fecha de medición: 15-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	9	10	20	17	19	15
2	12	12	20	18	16	14
3	11	10	15	16	18	16
4	18	17	11	10	13	11
5	19	16	12	11	15	14
6	0	0	14	12	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	6,9	6,5	9,2	8,4	8,1	7,0

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 20				Fecha de siembra: 10-10-2013		
Concentración: 40 ppm				Fecha de medición: 15-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	14	12	16	14	20	18
2	10	9	17	15	19	16
3	19	16	15	13	12	10
4	15	12	14	13	15	12
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	5,8	4,9	6,2	5,5	6,6	5,6

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 20				Fecha de siembra: 10-10-2013		
Concentración: 60 ppm				Fecha de medición: 15-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	18	14	13	11	20	17
2	17	13	17	14	14	11
3	0	0	17	15	0	0
4	0	0	14	12	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	3,5	2,7	6,1	5,2	3,4	2,8

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 20				Fecha de siembra: 10-10-2013		
Concentración: 80 ppm				Fecha de medición: 15-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	14	13	13	13	19	15
2	19	17	11	10	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	3,3	3,0	2,4	2,3	1,9	1,5

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 20				Fecha de siembra: 10-10-2013		
Concentración: 100 ppm				Fecha de medición: 15-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	19	16	0	0	14	14
2	0	0	0	0	9	8
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	1,9	1,6	0	0	2,3	2,2

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS DE SENSIBILIDAD						
N° de prueba: 20				Fecha de siembra: 10-10-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 15-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	16	13	17	12	20	17
2	15	12	16	15	20	21
3	18	14	14	13	17	18
4	19	18	21	17	19	14
5	13	12	12	10	14	13
6	18	15	10	11	12	9
7	12	11	13	9	13	12
8	13	12	22	19	15	16
9	12	9	15	14	10	10
10	0	0	0	0	8	7
Promedio	13,6	11,6	14	12	14,8	13,7

# **ANEXO D**

## **RESULTADOS ANOVA CON DICROMATO DE POTASIO**

Resultados pruebas de sensibilidad Réplica N°1					
Concentración (pppm)	Número de organismos que no germinaron			Total	Promedio
	Número de réplicas				
	R1	R2	R3		
100	9	9	9	27	9,00
80	7	9	9	25	8,33
60	6	7	9	22	7,33
40	5	7	7	19	6,33
20	4	6	4	14	4,67
Blanco	0	1	1	2	0,67
Total				109	36,333

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	139,61	5	27,92	25,130	3,11
Dentro de Grupos	13,33	12	1,11		
Total	152,94	17			

Resultados pruebas de sensibilidad Réplica N°2					
Concentración (pppm)	Número de organismos que no germinaron			Total	Promedio
	Número de réplicas				
	R1	R2	R3		
100	9	9	10	28	9,33
80	8	9	9	26	8,67
60	7	7	7	21	7,00
40	8	5	6	19	6,33
20	4	5	5	14	4,67
Blanco	0	1	1	2	0,67
Total				110	36,37

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	148,44	5	29,69	48,581	3,11
Dentro de Grupos	7,33	12	0,611		
Total	155,78	17			

Resultados pruebas de sensibilidad Réplica N°3					
Concentración (pppm)	Número de organismos que no germinaron			Total	Promedio
	Número de réplicas				
	R1	R2	R3		
100	10	8	8	26	8,67
80	9	7	7	23	7,67
60	7	5	7	19	6,33
40	5	6	4	15	5,00
20	2	4	4	10	3,33
Blanco	0	1	1	2	0,67
Total				95	31,67

ANÁLISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	130,28	5	26,056	23,45	3,11
Dentro de Grupos	13,333	12	1,111		
Total	143,611	17			

Resultados pruebas de sensibilidad Réplica N°4					
Concentración (pppm)	Número de organismos que no germinaron			Total	Promedio
	Número de réplicas				
	R1	R2	R3		
100	9	8	8	25	8,33
80	7	8	7	22	7,33
60	7	7	6	20	6,67
40	5	6	5	16	5,33
20	4	4	4	12	4,00
Blanco	0	2	0	2	0,67
Total				97	32,33

ANÁLISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	114,94	5	22,99	51,725	3,11
Dentro de Grupos	5,33	12	0,44		
Total	120,278	17			

Resultados pruebas de sensibilidad Réplica N°5					
Concentración (pppm)	Número de organismos que no germinaron			Total	Promedio
	Número de réplicas				
	R1	R2	R3		
100	7	8	9	24	8,00
80	7	7	7	21	7,00
60	6	6	7	19	6,33
40	5	6	4	15	5,00
20	4	4	3	11	3,67
Blanco	0	1	1	2	0,67
Total				92	30,67

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	105,778	5	21,16	42,311	3,11
Dentro de Grupos	6	12	0,50		
Total	111,778	17			

Resultados pruebas de sensibilidad Réplica N°6					
Concentración (pppm)	Número de organismos que no germinaron			Total	Promedio
	Número de réplicas				
	R1	R2	R3		
100	9	8	7	24	8,00
80	8	7	7	22	7,33
60	6	7	7	20	6,67
40	6	6	5	17	5,67
20	5	3	4	12	4,00
Blanco	1	1	1	3	1,00
Total				98	32,67

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	100,444	5	20,09	40,178	3,11
Dentro de Grupos	6,000	12	0,50		
Total	106,444	17			

Resultados pruebas de sensibilidad Réplica N°7					
Concentración (pppm)	Número de organismos que no germinaron			Total	Promedio
	Número de réplicas				
	R1	R2	R3		
100	9	8	9	26	8,67
80	8	7	8	23	7,67
60	8	6	7	21	7,00
40	6	6	5	17	5,67
20	5	5	3	13	4,33
Blanco	1	0	2	3	1,00
Total				103	34,33

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	114,944	5	22,99	31,83077	3,11
Dentro de Grupos	8,6667	12	0,722		
Total	123,611	17			

Resultados pruebas de sensibilidad Réplica N°8					
Concentración (pppm)	Número de organismos que no germinaron			Total	Promedio
	Número de réplicas				
	R1	R2	R3		
100	9	8	9	26	8,67
80	8	8	8	24	8,00
60	6	8	7	21	7,00
40	6	6	4	16	5,33
20	6	5	3	14	4,67
Blanco	1	1	1	3	1,00
Total				104	34,67

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	117,11	5	23,422	28,107	3,11
Dentro de Grupos	10,000	12	0,833		
Total	127,11	17			

Resultados pruebas de sensibilidad Réplica N°9					
Concentración (pppm)	Número de organismos que no germinaron			Total	Promedio
	Número de réplicas				
	R1	R2	R3		
100	10	7	8	25	8,33
80	8	7	8	23	7,67
60	6	8	7	21	7,00
40	6	7	5	18	6,00
20	3	5	5	13	4,33
Blanco	0	1	1	2	0,67
Total				102	34,00

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	119,33	5	23,867	22,610	3,11
Dentro de Grupos	12,667	12	1,06		
Total	132,00	17			

Resultados pruebas de sensibilidad Réplica N°10					
Concentración (pppm)	Número de organismos que no germinaron			Total	Promedio
	Número de réplicas				
	R1	R2	R3		
100	9	8	8	25	8,33
80	8	7	7	22	7,33
60	5	6	6	17	5,67
40	5	5	4	14	4,67
20	4	3	3	10	3,33
Blanco	1	0	1	2	0,67
Total				90	30,00

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	116,000	5	23,200	69,600	3,11
Dentro de Grupos	4,000	12	0,3333		
Total	120,000	17			

Resultados pruebas de sensibilidad Réplica N°11					
Concentración (pppm)	Número de organismos que no germinaron			Total	Promedio
	Número de réplicas				
	R1	R2	R3		
100	9	9	9	27	9,00
80	8	7	6	21	7,00
60	6	6	7	19	6,33
40	6	5	5	16	5,33
20	4	4	3	11	3,67
Blanco	1	1	1	3	1,00
Total				97	32,33

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	116,28	5	23,256	69,767	3,11
Dentro de Grupos	4	12	0,333		
Total	120,278	17			

Resultados pruebas de sensibilidad Réplica N°12					
Concentración (pppm)	Número de organismos que no germinaron			Total	Promedio
	Número de réplicas				
	R1	R2	R3		
100	10	8	9	27	9,00
80	9	7	8	24	8,00
60	7	5	7	19	6,33
40	6	6	5	17	5,67
20	4	4	3	11	3,67
Blanco	1	1	1	3	1,00
Total				101	33,66

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	128,278	5	25,656	38,483	3,11
Dentro de Grupos	8,000	12	0,667		
Total	136,2778	17			

Resultados pruebas de sensibilidad Réplica N°13					
Concentración (pppm)	Número de organismos que no germinaron			Total	Promedio
	Número de réplicas				
	R1	R2	R3		
100	9	8	9	26	8,67
80	8	8	8	24	8,00
60	7	6	8	21	7,00
40	7	6	6	19	6,33
20	5	5	3	13	4,33
Blanco	1	1	1	3	1,00
Total				106	35,33

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	119,778	5	23,9556	47,911	3,11
Dentro de Grupos	6,00	12	0,5000		
Total	125,778	17			

Resultados pruebas de sensibilidad Réplica N°14					
Concentración (pppm)	Número de organismos que no germinaron			Total	Promedio
	Número de réplicas				
	R1	R2	R3		
100	8	9	8	25	8,33
80	7	7	7	21	7,00
60	7	6	6	19	6,33
40	4	4	4	12	4,00
20	4	3	3	10	3,33
Blanco	1	0	0	1	0,33
Total				88	29,33

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	127,111	5	25,42	114,400	3,11
Dentro de Grupos	2,667	12	0,2222		
Total	129,778	17			

Resultados pruebas de sensibilidad Réplica N°15					
Concentración (pppm)	Número de organismos que no germinaron			Total	Promedio
	Número de réplicas				
	R1	R2	R3		
100	10	9	9	28	9,33
80	8	8	9	25	8,33
60	7	7	8	22	7,33
40	6	7	6	19	6,33
20	5	6	2	13	4,33
Blanco	1	1	1	3	1,00
Total				110	36,67

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	138,444	5	27,689	29,318	3,11
Dentro de Grupos	11,333	12	0,944		
Total	149,778	17			

Resultados pruebas de sensibilidad Réplica N°16					
Concentración (pppm)	Número de organismos que no germinaron			Total	Promedio
	Número de réplicas				
	R1	R2	R3		
100	9	8	9	26	8,00
80	8	7	7	22	6,67
60	5	8	8	19	4,67
40	6	4	4	14	2,00
20	3	2	3	8	1,00
Blanco	1	0	1	2	0,67
Total				93	31

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	141,1667	5	28,233	29,894	3,11
Dentro de Grupos	11,3333	12	0,9444		
Total	152,5	17			

Resultados pruebas de sensibilidad Réplica N°17					
Concentración (pppm)	Número de organismos que no germinaron			Total	Promedio
	Número de réplicas				
	R1	R2	R3		
100	10	8	9	27	7,67
80	8	8	7	23	6,67
60	6	7	7	20	5,00
40	5	6	4	15	2,67
20	3	3	3	9	2,00
Blanco	1	1	0	2	0,67
Total				96	32,00

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	144,000	5	28,800	57,600	3,11
Dentro de Grupos	6,000	12	0,500		
Total	150,000	17			

Resultados pruebas de sensibilidad Réplica N°18					
Concentración (pppm)	Número de organismos que no germinaron			Total	Promedio
	Número de réplicas				
	R1	R2	R3		
100	8	8	10	26	8,67
80	8	7	8	23	7,67
60	7	7	5	19	6,33
40	4	5	6	15	5,00
20	3	4	5	12	4,00
Blanco	1	1	0	2	0,67
Total				97	32,33

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	123,61	5	24,722	27,8125	3,11
Dentro de Grupos	10,667	12	0,889		
Total	134,278	17			

Resultados pruebas de sensibilidad Réplica N°19					
Concentración (pppm)	Número de organismos que no germinaron			Total	Promedio
	Número de réplicas				
	R1	R2	R3		
100	8	8	8	24	8,00
80	7	7	8	22	7,33
60	6	7	6	19	6,33
40	5	5	3	13	4,33
20	4	3	3	10	3,33
Blanco	1	0	0	1	0,33
Total				89	29,67

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	123,611	5	24,722	55,625	3,11
Dentro de Grupos	5,333	12	0,444		
Total	128,944	17			

Resultados pruebas de sensibilidad Réplica N°20					
Concentración (pppm)	Número de organismos que no germinaron			Total	Promedio
	Número de réplicas				
	R1	R2	R3		
100	9	10	8	27	9,00
80	8	8	9	25	8,33
60	8	6	8	22	7,33
40	6	6	6	18	6,00
20	5	4	5	14	4,67
Blanco	1	1	0	2	0,67
Total				108	36,00

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	139,333	5	27,867	50,16	3,11
Dentro de Grupos	6,667	12	0,556		
Total	146,000	17			

# **ANEXO E**

## **RESULTADOS PROBIT**

### **CON**

## **DICROMATO DE POTASIO**

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N. TRATTATI	N. MORTI	
			osservati	attesi
20.00	1.3010	30.	14.	13.26
40.00	1.6021	30.	19.	19.71
60.00	1.7782	30.	22.	22.99
80.00	1.9031	30.	25.	24.91
100.00	2.0000	30.	27.	26.14
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) =	2.4658	
Pendenza (b) =	1.8350	es = 0.4532
Media delle X =	1.6771	
Media delle Y =	5.5433	
CHI quadro =	0.5537	

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	1.2980	0.0433	4.2952
LC50	24.0458	11.4230	33.3477

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
20.00	1.3010	30.	14.	12.81
40.00	1.6021	30.	19.	19.82
60.00	1.7782	30.	21.	23.33
80.00	1.9031	30.	26.	25.33
100.00	2.0000	30.	28.	26.58
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) =	2.1902	
Pendenza (b) =	2.0152	es = 0.4592
Media delle X =	1.6723	
Media delle Y =	5.5602	
CHI quadro =	2.1118	

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	1.7374	0.1187	4.9174
LC50	24.7902	13.3719	33.4089

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.

=====

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
20.00	1.3010	30.	10.	8.96
40.00	1.6021	30.	15.	16.16
60.00	1.7782	30.	19.	20.35
80.00	1.9031	30.	23.	22.95
100.00	2.0000	30.	26.	24.66
Controllo		30.	0.	0.00

=====

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

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

Intercetta (a) = 1.7528  
 Pendenza (b) = 2.0878 es = 0.4500  
 Media delle X = 1.7001  
 Media delle Y = 5.3023  
 CHI quadro = 1.0360

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	2.7613	0.3237	6.6818
LC50	35.9230	24.4546	45.6530

=====

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

=====

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N. TRATTATI	N. MORTI	
			osservati	attesi
20.00	1.3010	30.	12.	11.21
40.00	1.6021	30.	16.	17.08
60.00	1.7782	30.	20.	20.37
80.00	1.9031	30.	22.	22.46
100.00	2.0000	30.	25.	23.90
Controllo		30.	0.	0.00

=====

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

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

Intercetta (a) = 2.5251  
 Pendenza (b) = 1.6539 es = 0.4379  
 Media delle X = 1.6991  
 Media delle Y = 5.3351  
 CHI quadro = 0.5509

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	1.2298	0.0221	4.4602
LC50	31.3641	16.3763	42.5905

=====

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N. TRATTATI	N. MORTI	
			osservati	attesi
20.00	1.3010	30.	11.	10.29
40.00	1.6021	30.	15.	15.99
60.00	1.7782	30.	19.	19.30
80.00	1.9031	30.	21.	21.46
100.00	2.0000	30.	24.	22.98
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) = 2.4863  
 Pendenza (b) = 1.6208 es = 0.4356  
 Media delle X = 1.7061  
 Media delle Y = 5.2515  
 CHI quadro = 0.4453

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	1.3050	0.0216	4.7236
LC50	35.5568	20.0458	47.9288

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N. TRATTATI	N. MORTI	
			osservati	attesi
20.00	1.3010	30.	12.	11.55
40.00	1.6021	30.	17.	17.33
60.00	1.7782	30.	20.	20.54
80.00	1.9031	30.	22.	22.58
100.00	2.0000	30.	25.	23.99
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) = 2.5935  
 Pendenza (b) = 1.6246 es = 0.4376  
 Media delle X = 1.6979  
 Media delle Y = 5.3519  
 CHI quadro = 0.3614

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	1.1204	0.0157	4.2532
LC50	30.2908	15.0300	41.5197

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N. TRATTATI	N. MORTI	
			osservati	attesi
20.00	1.3010	30.	13.	12.12
40.00	1.6021	30.	17.	18.17
60.00	1.7782	30.	21.	21.44
80.00	1.9031	30.	23.	23.46
100.00	2.0000	30.	26.	24.82
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) = 2.5379  
 Pendenza (b) = 1.7046 es = 0.4421  
 Media delle X = 1.6912  
 Media delle Y = 5.4207  
 CHI quadro = 0.6960

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	1.2013	0.0253	4.2898
LC50	27.8211	13.6359	38.1988

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
20.00	1.3010	30.	14.	12.46
40.00	1.6021	30.	16.	18.43
60.00	1.7782	30.	21.	21.63
80.00	1.9031	30.	24.	23.60
100.00	2.0000	30.	26.	24.93
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) =	2.5955	
Pendenza (b) =	1.6828	es = 0.4425
Media delle X =	1.6898	
Media delle Y =	5.4391	
CHI quadro =	1.5270	

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	1.1129	0.0195	4.1207
LC50	26.8450	12.5377	37.2194

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N. TRATTATI	N. MORTI	
			osservati	attesi
20.00	1.3010	30.	13.	12.70
40.00	1.6021	30.	18.	18.29
60.00	1.7782	30.	21.	21.31
80.00	1.9031	30.	23.	23.21
100.00	2.0000	30.	25.	24.50
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) = 2.7643  
 Pendenza (b) = 1.5695 es = 0.4391  
 Media delle X = 1.6927  
 Media delle Y = 5.4210  
 CHI quadro = 0.1042

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	0.8755	0.0064	3.7304
LC50	26.5739	11.0454	37.5938

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N. TRATTATI	N. MORTI	
			osservati	attesi
20.00	1.3010	30.	10.	8.74
40.00	1.6021	30.	14.	15.22
60.00	1.7782	30.	17.	19.11
80.00	1.9031	30.	22.	21.63
100.00	2.0000	30.	25.	23.37
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) = 1.9801  
 Pendenza (b) = 1.8968 es = 0.4434  
 Media delle X = 1.7088  
 Media delle Y = 5.2213  
 CHI quadro = 1.6318

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	2.3209	0.1660	6.2751
LC50	39.0939	26.2474	50.4828

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N. TRATTATI	N. MORTI	
			osservati	attesi
20.00	1.3010	30.	11.	9.95
40.00	1.6021	30.	16.	16.73
60.00	1.7782	30.	19.	20.58
80.00	1.9031	30.	22.	22.98
100.00	2.0000	30.	27.	24.58
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) =	2.0028	
Pendenza (b) =	1.9636	es = 0.4456
Media delle X =	1.6977	
Media delle Y =	5.3363	
CHI quadro =	2.1149	

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	2.1961	0.1760	5.8736
LC50	33.6031	21.3722	43.4915

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N. TRATTATI	N. MORTI	
			osservati	attesi
20.00	1.3010	30.	11.	10.06
40.00	1.6021	30.	17.	17.34
60.00	1.7782	30.	19.	21.37
80.00	1.9031	30.	24.	23.80
100.00	2.0000	30.	27.	25.37
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) = 1.8598  
 Pendenza (b) = 2.0845 es = 0.4514  
 Media delle X = 1.6911  
 Media delle Y = 5.3848  
 CHI quadro = 1.7428

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	2.4574	0.2639	6.1345
LC50	32.0983	20.7211	41.2483

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N. TRATTATI	N. MORTI	
			osservati	attesi
20.00	1.3010	30.	13.	12.49
40.00	1.6021	30.	19.	18.98
60.00	1.7782	30.	21.	22.37
80.00	1.9031	30.	24.	24.39
100.00	2.0000	30.	27.	25.71
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) = 2.3904  
 Pendenza (b) = 1.8416 es = 0.4493  
 Media delle X = 1.6828  
 Media delle Y = 5.4893  
 CHI quadro = 0.8525

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	1.4251	0.0553	4.5507
LC50	26.1251	13.3363	35.6058

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N. TRATTATI	N. MORTI	
			osservati	attesi
20.00	1.3010	30.	10.	8.38
40.00	1.6021	30.	12.	14.96
60.00	1.7782	30.	19.	18.95
80.00	1.9031	30.	21.	21.54
100.00	2.0000	30.	25.	23.33
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) =	1.8816	
Pendenza (b) =	1.9435	es = 0.4449
Media delle X =	1.7103	
Media delle Y =	5.2057	
CHI quadro =	2.1843	

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	2.5559	0.2174	6.6224
LC50	40.2236	27.7169	51.6259

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.

=====

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N. TRATTATI	N. MORTI	
			osservati	attesi
20.00	1.3010	30.	13.	12.22
40.00	1.6021	30.	19.	19.53
60.00	1.7782	30.	22.	23.22
80.00	1.9031	30.	25.	25.32
100.00	2.0000	30.	28.	26.61
Controllo		30.	0.	0.00

=====

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

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

Intercetta (a) =	2.0410	
Pendenza (b) =	2.0912	es = 0.4603
Media delle X =	1.6728	
Media delle Y =	5.5392	
CHI quadro =	1.0717	

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	2.0070	0.1791	5.3111
LC50	25.9986	14.9567	34.4459

=====

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
20.00	1.3010	30.	8.	7.23
40.00	1.6021	30.	14.	14.92
60.00	1.7782	30.	19.	19.67
80.00	1.9031	30.	22.	22.65
100.00	2.0000	30.	26.	24.60
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) =	1.2660	
Pendenza (b) =	2.3269	es = 0.4592
Media delle X =	1.7077	
Media delle Y =	5.2397	
CHI quadro =	0.8105	

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	4.0267	0.7934	8.3643
LC50	40.2435	29.9180	49.798

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
20.00	1.3010	30.	9.	8.08
40.00	1.6021	30.	15.	16.10
60.00	1.7782	30.	20.	20.80
80.00	1.9031	30.	23.	23.63
100.00	2.0000	30.	27.	25.43
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) =	1.3010	
Pendenza (b) =	2.3670	es = 0.4604
Media delle X =	1.6975	
Media delle Y =	5.3189	
CHI quadro =	1.1205	

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	3.8014	0.7613	7.9112
LC50	36.5395	26.5223	45.2988

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N. TRATTATI	N. MORTI	
			osservati	attesi
20.00	1.3010	30.	12.	10.48
40.00	1.6021	30.	15.	16.90
60.00	1.7782	30.	19.	20.52
80.00	1.9031	30.	23.	22.80
100.00	2.0000	30.	26.	24.33
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) =	2.2307	
Pendenza (b) =	1.8289	es = 0.4423
Media delle X =	1.6980	
Media delle Y =	5.3361	
CHI quadro =	1.7962	

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	1.7468	0.0833	5.2497
LC50	32.6738	19.3848	43.0945

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N. TRATTATI	N. MORTI	
			osservati	attesi
20.00	1.3010	30.	10.	8.81
40.00	1.6021	30.	13.	15.25
60.00	1.7782	30.	19.	19.11
80.00	1.9031	30.	22.	21.61
100.00	2.0000	30.	24.	23.34
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) =	2.0149	
Pendenza (b) =	1.8759	es = 0.4429
Media delle X =	1.7087	
Media delle Y =	5.2202	
CHI quadro =	1.0118	

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	2.2449	0.1486	6.1747
LC50	39.0204	26.0077	50.5241

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N. TRATTATI	N. MORTI	
			osservati	attesi
20.00	1.3010	30.	14.	12.90
40.00	1.6021	30.	18.	19.46
60.00	1.7782	30.	22.	22.81
80.00	1.9031	30.	25.	24.79
100.00	2.0000	30.	27.	26.05
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) = 2.4036  
 Pendenza (b) = 1.8597 es = 0.4525  
 Media delle X = 1.6785  
 Media delle Y = 5.5251  
 CHI quadro = 0.8683

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	1.3972	0.0547	4.4667
LC50	24.8971	12.3698	34.1708

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 F**

## **DATOS DE PRUEBAS CON VERTIMIENTO**

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 01				Fecha de siembra: 14-06-2013		
Concentración: 5ml				Fecha de medición: 19-06-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	22	20	23	20	21	19
2	18	16	21	17	17	15
3	19	18	20	18	18	17
4	15	14	19	17	17	16
5	14	13	15	14	14	13
6	16	14	15	12	13	12
7	12	10	11	10	12	10
8	12	11	10	10	11	10
9	18	18	9	8	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	14,6	13,4	14,3	12,6	12,3	11,2

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 01				Fecha de siembra: 14-06-2013		
Concentración: 10 ml				Fecha de medición: 19-06-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	18	17	17	14	22	19
2	18	19	17	15	15	13
3	17	14	14	13	15	12
4	18	16	15	13	11	10
5	15	13	12	10	10	10
6	12	11	11	12	7	7
7	12	10	10	11	10	9
8	0	0	8	8	9	10
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	11,0	10,0	10,4	9,6	9,9	9

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 01				Fecha de siembra: 14-06-2013		
Concentración: 15 ml				Fecha de medición: 19-06-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	22	19	20	19	17	13
2	10	9	18	15	17	15
3	14	12	14	12	16	14
4	14	13	12	11	12	11
5	13	9	11	10	11	10
6	10	12	11	9	10	9
7	9	8	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	9,2	8,2	8,6	7,6	8,3	7,2

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 01				Fecha de siembra: 14-06-2013		
Concentración: 20ml				Fecha de medición: 19-06-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	15	20	17	15	12
2	14	13	13	12	14	13
3	15	10	16	15	13	13
4	15	11	9	10	9	9
5	12	10	10	10	8	10
6	10	9	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	8,1	6,8	6,8	6,4	5,9	5,7

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 01				Fecha de siembra: 14-06-2013		
Concentración: 25ml				Fecha de medición: 19-06-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	11	11	10	9	17	14
2	12	10	15	12	14	12
3	13	11	11	10	12	11
4	11	10	9	5	10	9
5	11	10	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	5,8	5,2	4,5	3,6	5,3	4,6

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 01				Fecha de siembra: 14-06-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 19-06-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	22	20	21	19	20	19
2	13	14	18	15	18	16
3	15	15	18	14	19	17
4	15	14	15	16	16	12
5	18	17	15	14	14	10
6	12	11	14	12	10	9
7	11	9	15	11	10	8
8	12	10	10	7	12	12
9	10	10	8	7	13	12
10	14	13	0	0	0	0
Promedio	14,2	13,3	13,4	11,5	13,2	11,5

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 02				Fecha de siembra: 19-06-2013		
Concentración: 5ml				Fecha de medición: 24-06-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	19	16	16	15	20	16
2	18	14	14	13	21	13
3	17	14	12	11	13	12
4	21	19	13	14	12	11
5	20	19	17	18	11	10
6	11	10	19	14	10	9
7	14	13	19	15	14	13
8	12	10	12	12	8	9
9	9	8	7	7	8	7
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	14,1	12,3	12,9	11,9	11,7	10

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 02				Fecha de siembra: 19-06-2013		
Concentración: 10 ml				Fecha de medición: 24-06-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	21	18	17	16	14	13
2	15	14	16	13	17	14
3	14	12	15	11	16	15
4	13	11	19	19	9	9
5	14	10	17	18	12	10
6	17	15	13	11	14	9
7	11	10	18	16	13	9
8	9	8	10	10	0	0
9	0	0	6	5	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	11,4	9,8	13,1	11,9	9,5	7,9

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 02				Fecha de siembra: 19-06-2013		
Concentración: 15 ml				Fecha de medición: 24-06-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	14	13	9	9	18	14
2	18	17	9	8	15	13
3	17	15	10	9	14	13
4	16	14	13	11	15	12
5	13	9	11	9	17	10
6	15	8	12	13	10	9
7	9	8	7	6	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	10,2	8,4	7,1	6,5	8,9	7,1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 02				Fecha de siembra: 19-06-2013		
Concentración: 20ml				Fecha de medición: 24-06-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	18	15	14	13	18	16
2	15	13	13	8	14	11
3	16	15	10	7	12	10
4	10	7	9	9	7	5
5	8	8	12	11	6	5
6	9	7	10	8	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,6	6,5	6,8	5,6	5,7	4,7

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 02				Fecha de siembra: 19-06-2013		
Concentración: 25ml				Fecha de medición: 24-06-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	14	14	13	12	10
2	8	6	11	9	0	0
3	8	7	8	5	0	0
4	7	5	10	10	0	0
5	0	0	9	10	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	3,8	3,2	5,2	4,7	1,2	1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 02				Fecha de siembra: 19-06-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 24-06-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	22	18	20	17	15	14
2	22	19	18	16	15	13
3	19	16	19	17	10	12
4	13	11	15	14	12	10
5	14	12	12	11	15	13
6	19	17	14	10	20	18
7	15	14	16	12	18	10
8	14	13	18	17	15	11
9	13	11	8	9	9	8
10	0	0	0	0	8	7
Promedio	15,1	13,1	14	12,3	13,7	11,6

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 03				Fecha de siembra: 04-07-2013		
Concentración: 5ml				Fecha de medición: 09-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	23	21	21	20	19	18
2	20	19	21	19	18	16
3	21	20	18	15	18	17
4	19	19	18	17	16	13
5	18	17	13	12	15	13
6	16	15	14	12	13	12
7	18	17	15	13	12	10
8	14	12	16	15	9	8
9	12	11	11	10	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	16,1	15,1	14,7	13,3	12	10,7

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 03				Fecha de siembra: 04-07-2013		
Concentración: 10 ml				Fecha de medición: 09-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	16	14	18	16	19	19
2	17	15	20	16	19	20
3	19	18	20	19	16	15
4	18	15	19	17	15	14
5	14	12	18	17	15	13
6	14	13	11	12	15	14
7	13	11	10	11	10	9
8	0	0	0	0	9	10
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	11,1	9,8	11,6	10,8	11,8	11,4

Determinación De La Concentración De Inhibición Media (CE50) De Elongación Para La Semilla De Lactuca Sativa, Mediante Ensayos De Toxicidad De Los Vertimientos Generados Por La Industria Metalmeccánica

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 03				Fecha de siembra: 04-07-2013		
Concentración: 15 ml				Fecha de medición: 09-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	20	19	18	15	19	18
2	18	19	19	18	19	17
3	17	16	16	14	12	10
4	17	15	13	12	12	11
5	15	14	13	11	16	15
6	13	11	0	0	13	9
7	10	8	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	11,0	10,2	7,9	7,0	9,1	8,0

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 03				Fecha de siembra: 04-07-2013		
Concentración: 20ml				Fecha de medición: 09-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	21	18	19	18	14	13
2	12	11	18	17	14	13
3	11	10	15	12	12	11
4	14	13	13	11	11	11
5	10	10	0	0	10	10
6	0	0	0	0	9	7
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	6,8	6,2	6,5	5,8	7,0	6,5

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 03				Fecha de siembra: 04-07-2013		
Concentración: 25ml				Fecha de medición: 09-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	22	18	13	11	16	15
2	13	10	15	14	11	10
3	13	11	14	13	12	11
4	0	0	10	8	9	9
5	0	0	8	7	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	4,8	3,9	6	5,3	4,8	4,5

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 03				Fecha de siembra: 04-07-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 09-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	16	14	22	20	22	20
2	17	16	19	17	22	18
3	16	15	18	15	18	17
4	18	16	18	16	16	15
5	18	17	13	13	14	13
6	14	13	14	13	14	12
7	12	11	15	14	14	13
8	12	10	10	9	12	11
9	10	10	7	7	13	12
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	13,3	12,2	13,6	12,4	14,5	13,1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 04				Fecha de siembra: 10-07-2013		
Concentración: 5ml				Fecha de medición: 15-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	21	19	20	20	19	18
2	20	19	19	19	16	16
3	17	15	18	15	18	15
4	17	14	18	17	16	14
5	17	17	16	12	15	14
6	17	15	16	12	12	10
7	15	13	17	13	12	10
8	11	12	16	15	12	9
9	9	9	0	0	12	11
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	14,4	13,3	14,0	12,3	13,2	11,7

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 04				Fecha de siembra: 10-07-2013		
Concentración: 10 ml				Fecha de medición: 15-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	17	16	20	18	21	19
2	16	15	19	17	18	16
3	15	14	19	17	18	17
4	18	16	13	10	16	14
5	15	13	13	12	15	13
6	15	14	12	11	15	14
7	12	10	11	10	12	10
8	0	0	11	9	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	10,8	9,8	11,8	10,4	11,5	10,3

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 04				Fecha de siembra: 10-07-2013		
Concentración: 15 ml				Fecha de medición: 15-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	18	15	20	18	18	16
2	17	15	13	12	17	15
3	14	13	14	12	13	11
4	14	15	10	8	12	11
5	12	10	10	9	14	12
6	13	12	11	9	15	13
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	8,8	8,0	7,8	5,9	8,9	7,8

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 04				Fecha de siembra: 10-07-2013		
Concentración: 20ml				Fecha de medición: 15-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	13	20	19	16	13
2	15	12	16	17	14	12
3	14	11	16	15	12	11
4	14	13	13	10	10	9
5	0	0	10	10	10	10
6	0	0	0	0	9	9
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	5,8	4,9	7,5	7,1	7,1	6,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 04				Fecha de siembra: 10-07-2013		
Concentración: 25ml				Fecha de medición: 15-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	20	19	15	13	17	15
2	10	12	13	11	12	10
3	0	0	14	13	11	10
4	0	0	10	9	10	9
5	0	0	12	11	9	9
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	3	3,1	6,4	5,7	5,9	4,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 04				Fecha de siembra: 10-07-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 15-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	19	17	21	20	22	20
2	18	16	18	16	19	18
3	16	14	17	12	18	15
4	18	16	18	13	16	12
5	15	12	13	12	13	11
6	22	20	14	21	14	12
7	13	11	15	14	12	10
8	12	10	10	8	11	10
9	9	9	9	9	10	8
10	8	7	0	0	0	0
Promedio	15	13,2	13,5	12,5	13,5	11,6

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 05				Fecha de siembra: 17-07-2013		
Concentración: 5ml				Fecha de medición: 22-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	18	19	18	17	17	16
2	17	14	18	16	16	14
3	16	15	18	17	17	16
4	11	10	13	12	16	15
5	12	10	14	11	15	14
6	16	15	10	9	12	10
7	15	14	10	10	11	10
8	17	16	15	15	12	9
9	11	10	12	11	12	11
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	13,3	12,3	12,8	11,8	12,8	11,5

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 05				Fecha de siembra: 17-07-2013		
Concentración: 10 ml				Fecha de medición: 22-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	14	11	18	19	16	14
2	15	12	19	17	18	16
3	15	14	19	18	15	13
4	18	16	12	10	16	14
5	15	13	12	10	12	10
6	14	14	12	11	15	14
7	12	10	10	9	12	10
8	13	10	9	9	5	5
9	10	9	8	8	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	12,6	10,9	11,9	11,1	10,9	9,6

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 05				Fecha de siembra: 17-07-2013		
Concentración: 15 ml				Fecha de medición: 22-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	14	18	18	15	13
2	15	13	18	12	17	15
3	14	13	16	12	12	11
4	14	16	16	8	12	12
5	12	11	10	9	14	12
6	13	12	11	9	0	0
7	10	9	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	9,3	8,8	8,9	6,8	7,0	6,3

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 05				Fecha de siembra: 17-07-2013		
Concentración: 20ml				Fecha de medición: 22-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	14	12	18	17	17	14
2	13	12	18	16	15	12
3	13	11	17	15	14	11
4	13	13	12	12	13	10
5	9	9	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	6,2	5,7	6,5	6,0	5,9	4,7

Determinación De La Concentración De Inhibición Media (CE50) De Elongación Para La Semilla De Lactuca Sativa, Mediante Ensayos De Toxicidad De Los Vertimientos Generados Por La Industria Metalmeccánica

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 05				Fecha de siembra: 17-07-2013		
Concentración: 25ml				Fecha de medición: 22-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	14	13	12	16	15
2	10	12	12	11	14	12
3	8	8	11	10	12	10
4	0	0	0	0	10	9
5	0	0	0	0	9	8
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	3,3	3,4	3,6	3,3	6,1	5,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 05				Fecha de siembra: 17-07-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 22-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	20	18	18	16	20	20
2	19	17	16	16	20	17
3	16	14	17	15	18	14
4	18	17	18	17	15	13
5	15	13	13	11	13	11
6	17	17	14	12	14	13
7	13	11	15	14	15	14
8	12	10	10	9	13	10
9	0	0	10	9	10	9
10	0	0	16	13	0	0
Promedio	13	11,7	14,7	13,2	13,8	12,1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 06				Fecha de siembra: 24-07-2013		
Concentración: 5ml				Fecha de medición: 29-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	20	20	19	20	18	16
2	20	20	17	16	18	14
3	21	21	18	17	17	16
4	16	13	16	15	16	15
5	14	13	14	14	15	14
6	12	12	15	13	14	12
7	10	10	12	11	14	13
8	10	8	13	12	11	11
9	9	9	11	9	12	10
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	13,2	12,6	13,5	12,7	13,5	12,1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 06				Fecha de siembra: 24-07-2013		
Concentración: 10 ml				Fecha de medición: 29-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	17	16	19	19	20	17
2	15	13	15	17	12	10
3	15	13	12	18	17	15
4	15	14	16	10	15	13
5	14	13	14	10	14	12
6	13	11	11	11	15	14
7	15	13	12	9	12	10
8	12	11	10	9	10	8
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	11,6	10,4	10,9	10,3	11,5	9,9

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 06				Fecha de siembra: 24-07-2013		
Concentración: 15 ml				Fecha de medición: 29-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	21	20	17	16	21	15
2	21	19	17	17	11	9
3	17	15	16	15	10	11
4	12	11	16	14	15	13
5	17	15	12	11	13	10
6	9	10	11	9	13	11
7	0	0	10	9	7	5
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	9,7	9,0	9,9	9,1	9,0	7,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 06				Fecha de siembra: 24-07-2013		
Concentración: 20ml				Fecha de medición: 29-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	11	7	14	12	19	14
2	15	10	18	16	16	12
3	14	11	17	15	14	11
4	13	10	15	12	12	10
5	6	7	10	9	7	8
6	0	0	0	0	10	9
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	5,9	4,5	7,4	6,4	7,8	6,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 06				Fecha de siembra: 24-07-2013		
Concentración: 25ml				Fecha de medición: 29-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	11	8	12	10	9
2	17	13	12	11	10	13
3	8	10	9	7	12	11
4	7	7	11	8	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	4,7	4,1	4,0	3,8	3,2	3,3

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 06				Fecha de siembra: 24-07-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 29-07-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	19	17	22	18	13	11
2	20	20	22	20	14	10
3	22	19	20	19	15	14
4	18	16	18	14	18	15
5	16	11	18	13	22	16
6	17	12	12	11	14	13
7	12	9	10	9	15	14
8	13	8	9	10	11	10
9	11	10	14	12	10	9
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	14,8	12,2	14,5	12,6	13,2	11,2

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 07				Fecha de siembra: 31-07-2013		
Concentración: 5ml				Fecha de medición: 05-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	18	20	15	16	19	20
2	15	12	10	9	19	16
3	12	9	20	18	17	16
4	22	18	13	15	16	15
5	21	20	14	14	22	14
6	12	11	15	14	14	12
7	15	13	13	11	18	13
8	14	12	13	9	21	18
9	11	10	11	11	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	14	12,5	12,4	11,7	14,6	12,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 07				Fecha de siembra: 31-07-2013		
Concentración: 10 ml				Fecha de medición: 05-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	12	18	15	16	14
2	14	13	18	17	14	10
3	12	11	12	12	17	15
4	11	10	20	18	15	13
5	15	13	14	12	14	12
6	13	9	11	11	18	14
7	13	12	12	9	12	10
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	9,3	8,0	10,5	9,4	10,6	8,8

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 07				Fecha de siembra: 31-07-2013		
Concentración: 15 ml				Fecha de medición: 05-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	16	13	17	16	17	14
2	15	11	17	17	22	18
3	14	10	16	14	18	13
4	13	11	16	15	10	9
5	20	17	12	10	11	10
6	0	0	16	14	10	9
7	0	0	0	0	9	8
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,8	6,2	9,4	8,6	9,7	7,2

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 07				Fecha de siembra: 31-07-2013		
Concentración: 20ml				Fecha de medición: 05-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	14	7	14	12	19	15
2	13	10	18	16	16	14
3	16	11	17	15	15	13
4	20	10	15	12	12	10
5	14	11	0	0	13	11
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,7	4,9	6,4	5,5	7,5	6,3

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 07				Fecha de siembra: 31-07-2013		
Concentración: 25ml				Fecha de medición: 05-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	20	19	17	16	13	11
2	19	18	14	13	14	13
3	15	14	9	9	0	0
4	16	12	8	8	0	0
5	0	0	9	8	0	0
6	0	0	7	6	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,0	6,3	6,4	6,0	2,7	2,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 07				Fecha de siembra: 31-07-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 05-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	16	13	18	14	14	12
2	14	12	21	20	20	16
3	22	18	20	19	22	20
4	15	13	14	14	19	16
5	16	14	18	13	16	13
6	14	12	11	10	13	11
7	18	12	10	9	14	13
8	13	10	11	9	11	10
9	11	10	9	8	9	9
10	8	5	0	0	0	0
Promedio	14,7	11,9	13,2	11,6	13,8	12

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 08				Fecha de siembra: 08-08-2013		
Concentración: 5ml				Fecha de medición: 13-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	21	20	19	17	22	20
2	15	13	18	20	19	16
3	18	14	16	14	12	10
4	20	19	16	15	14	12
5	19	18	20	18	16	13
6	13	12	12	15	14	12
7	14	13	11	12	10	9
8	14	11	13	13	12	10
9	12	10	10	15	13	14
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	14,6	13	13,5	13,9	13,2	11,6

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 08				Fecha de siembra: 08-08-2013		
Concentración: 10 ml				Fecha de medición: 13-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	20	16	21	19	13	14
2	14	13	19	17	19	20
3	13	11	15	12	20	18
4	10	10	16	18	19	16
5	15	13	14	12	14	11
6	17	15	14	11	18	14
7	15	12	12	10	15	10
8	14	13	10	9	10	9
9	0	0	8	8	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	11,8	10,3	12,9	11,6	12,8	11,2

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 08				Fecha de siembra: 08-08-2013		
Concentración: 15 ml				Fecha de medición: 13-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	21	21	18	17	20	18
2	21	18	20	18	19	17
3	12	10	14	11	16	14
4	10	11	16	15	11	9
5	12	10	10	9	10	7
6	13	11	0	0	10	8
7	0	0	0	0	9	8
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	8,9	8,1	7,8	7,0	9,5	8,1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 08				Fecha de siembra: 08-08-2013		
Concentración: 20ml				Fecha de medición: 13-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	20	18	15	12	15	11
2	12	10	16	14	16	12
3	11	10	17	15	14	10
4	14	12	0	0	12	11
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	5,7	5,0	4,8	4,1	5,7	4,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 08				Fecha de siembra: 08-08-2013		
Concentración: 25ml				Fecha de medición: 13-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	14	13	19	16	16	13
2	13	11	20	13	12	12
3	0	0	8	9	6	5
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	2,7	2,4	4,7	3,8	3,4	3,0

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 08				Fecha de siembra: 08-08-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 13-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	23	20	20	17	22	18
2	10	10	18	20	20	19
3	20	18	18	15	22	20
4	14	13	15	13	15	13
5	16	14	15	12	16	14
6	14	12	14	8	13	11
7	18	15	11	9	14	13
8	12	10	11	10	12	10
9	9	9	9	8	9	9
10	0	0	7	5	0	0
Promedio	13,6	12,1	13,8	11,7	14,3	12,7

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 09				Fecha de siembra: 15-08-2013		
Concentración: 5ml				Fecha de medición: 20-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	12	12	20	18	20	18
2	13	12	21	20	18	16
3	14	12	16	14	14	13
4	15	14	18	16	15	14
5	17	16	19	17	16	13
6	17	13	14	13	14	12
7	13	14	10	12	21	16
8	10	9	13	12	12	8
9	0	0	0	0	13	11
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	11,1	10,2	13,1	12,2	14,3	12,1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 09				Fecha de siembra: 15-08-2013		
Concentración: 10 ml				Fecha de medición: 20-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	19	18	15	14	9	9
2	18	15	15	13	18	16
3	14	12	17	12	21	18
4	12	10	16	18	19	16
5	12	9	21	12	14	12
6	17	15	17	11	15	14
7	16	14	9	8	14	13
8	0	0	0	0	11	9
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	10,8	9,3	11,0	8,8	12,1	10,7

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 09				Fecha de siembra: 15-08-2013		
Concentración: 15 ml				Fecha de medición: 20-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	16	15	15	17	18	18
2	17	16	14	13	19	17
3	18	14	14	12	13	14
4	17	16	13	12	11	9
5	23	20	12	9	12	9
6	12	11	15	10	10	9
7	0	0	11	8	9	9
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	10,3	9,2	9,4	8,1	9,2	8,5

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 09				Fecha de siembra: 15-08-2013		
Concentración: 20ml				Fecha de medición: 20-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	17	18	20	18	18	15
2	16	14	18	17	19	14
3	14	12	17	15	15	13
4	13	12	13	12	12	11
5	6	4	10	9	13	12
6	0	0	10	10	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	6,6	6	8,8	8,1	7,7	6,5

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 09				Fecha de siembra: 15-08-2013		
Concentración: 25ml				Fecha de medición: 20-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	10	8	21	19	16	15
2	8	7	18	15	12	10
3	0	0	9	10	11	10
4	0	0	9	10	14	13
5	0	0	9	8	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	1,8	1,5	6,6	6,2	5,3	4,8

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 09				Fecha de siembra: 15-08-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 20-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	18	16	17	15	18	14
2	19	20	16	14	19	17
3	22	22	14	13	15	12
4	23	22	18	16	15	14
5	17	16	20	19	16	14
6	14	13	14	13	20	17
7	13	12	12	11	14	12
8	12	10	11	10	13	11
9	11	11	10	8	10	9
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	14,9	14,2	13,2	11,9	14	12

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 10				Fecha de siembra: 22-08-2013		
Concentración: 5ml				Fecha de medición: 27-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	19	15	15	13	21	18
2	14	12	16	13	18	14
3	17	14	14	9	15	10
4	12	10	15	11	12	9
5	20	17	11	9	14	10
6	13	11	19	16	11	10
7	17	16	13	12	20	17
8	10	9	8	8	18	10
9	11	8	9	8	11	11
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	13,3	11,2	12	9,9	14	10,9

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 10				Fecha de siembra: 22-08-2013		
Concentración: 10 ml				Fecha de medición: 27-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	18	11	19	15	11	9
2	17	13	19	12	12	10
3	13	10	16	11	10	9
4	12	9	12	10	14	10
5	14	12	10	9	12	10
6	18	15	11	11	15	11
7	19	16	16	11	9	9
8	0	0	11	9	9	7
9	0	0	9	7	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	11,1	8,6	12,3	9,5	9,2	7,5

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 10				Fecha de siembra: 22-08-2013		
Concentración: 15 ml				Fecha de medición: 27-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	10	5	20	17	15	9
2	12	8	17	10	14	11
3	14	9	14	7	17	15
4	11	9	9	6	10	8
5	12	9	7	4	12	10
6	9	8	7	5	12	9
7	7	5	10	5	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,5	5,3	8,4	5,4	8,0	6,2

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 10				Fecha de siembra: 22-08-2013		
Concentración: 20ml				Fecha de medición: 27-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	10	12	9	20	17
2	14	10	12	10	13	13
3	11	9	17	14	13	11
4	10	9	15	14	9	9
5	10	9	10	10	18	15
6	12	10	9	8	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,2	5,7	7,5	6,5	7,3	6,5

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 10				Fecha de siembra: 22-08-2013		
Concentración: 25ml				Fecha de medición: 27-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	14	10	9	13	11
2	14	11	12	10	12	11
3	14	12	10	7	14	13
4	10	8	7	6	9	7
5	11	9	0	0	10	9
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	6,4	5,4	3,9	3,2	5,8	5,1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 10				Fecha de siembra: 22-08-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 27-08-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	20	15	22	17	19	16
2	21	19	17	15	16	15
3	18	15	11	9	16	12
4	18	12	17	14	14	12
5	14	11	15	10	14	10
6	13	10	14	13	11	9
7	11	13	15	12	12	10
8	16	15	10	9	14	12
9	10	9	8	8	8	8
10	0	0	0	0	9	9
Promedio	14,1	11,9	12,9	10,7	13,3	11,3

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 11				Fecha de siembra: 28-08-2013		
Concentración: 5ml				Fecha de medición: 02-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	13	21	19	19	18
2	17	16	19	17	15	14
3	17	15	14	10	15	12
4	22	19	15	11	11	9
5	11	9	12	9	10	10
6	16	14	13	11	13	10
7	17	16	13	10	18	17
8	18	16	10	9	18	10
9	19	18	14	12	11	11
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	15,2	13,6	13,1	10,8	13	11,1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 11				Fecha de siembra: 28-08-2013		
Concentración: 10 ml				Fecha de medición: 02-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	14	12	20	15	13	12
2	13	9	19	17	14	11
3	14	13	13	12	15	14
4	15	12	11	8	12	11
5	10	10	11	10	12	10
6	10	8	14	11	11	9
7	10	9	9	11	10	9
8	9	8	11	9	9	8
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	9,5	8,1	10,8	9,3	9,6	8,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 11				Fecha de siembra: 28-08-2013		
Concentración: 15 ml				Fecha de medición: 02-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	21	17	19	17	14	13
2	12	11	10	10	14	12
3	15	13	12	11	15	12
4	10	9	11	6	11	11
5	13	9	11	4	11	10
6	14	12	9	8	10	9
7	0	0	10	10	10	8
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	8,5	7,1	8,2	6,6	8,5	7,5

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 11				Fecha de siembra: 28-08-2013		
Concentración: 20ml				Fecha de medición: 02-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	13	10	14	12	19	16
2	15	13	15	12	16	12
3	12	10	17	14	10	7
4	21	18	11	10	9	9
5	0	0	10	10	8	10
6	0	0	10	9	8	8
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	6,1	5,1	7,7	6,7	7,0	6,2

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 11				Fecha de siembra: 28-08-2013		
Concentración: 25ml				Fecha de medición: 02-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	12	11	10	9	17	14
2	16	14	15	12	14	12
3	14	11	11	10	12	11
4	0	0	0	0	10	9
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	4,2	3,6	3,6	3,1	5,3	4,6

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 11				Fecha de siembra: 28-08-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 02-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	22	20	18	17	20	16
2	18	18	18	15	18	15
3	18	15	17	14	19	12
4	13	12	17	16	16	12
5	11	9	15	12	14	10
6	12	8	14	11	9	9
7	15	13	15	12	8	7
8	16	15	10	9	12	12
9	10	10	9	9	11	8
10	0	0	0	0	9	7
Promedio	13,5	12	13,3	11,5	13,6	10,8

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 12				Fecha de siembra: 04-09-2013		
Concentración: 5ml				Fecha de medición: 09-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	12	12	20	18	20	18
2	13	12	21	20	18	16
3	14	12	16	14	14	13
4	15	14	18	16	15	14
5	17	16	19	17	16	13
6	17	13	14	13	14	12
7	13	14	10	12	21	16
8	10	9	13	12	12	8
9	10	10	11	10	13	11
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	12,1	11,2	14,2	13,2	14,3	12,1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 12				Fecha de siembra: 04-09-2013		
Concentración: 10 ml				Fecha de medición: 09-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	21	19	14	13	16	13
2	18	16	22	17	18	16
3	13	12	15	12	21	18
4	12	10	14	18	19	16
5	10	9	21	20	14	12
6	17	15	17	15	15	14
7	13	11	9	8	14	13
8	0	0	10	10	11	9
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	10,4	9,2	12,2	11,3	12,8	11,1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 12				Fecha de siembra: 04-09-2013		
Concentración: 15 ml				Fecha de medición: 09-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	20	18	22	18	20	18
2	20	19	14	13	13	14
3	14	13	13	12	17	15
4	15	13	11	12	10	10
5	13	10	12	9	9	9
6	0	0	18	17	10	9
7	0	0	0	0	9	9
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	8,2	7,3	9,0	8,1	8,8	8,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 12				Fecha de siembra: 04-09-2013		
Concentración: 20ml				Fecha de medición: 09-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	19	13	19	17	18	15
2	16	14	18	17	10	9
3	17	14	17	15	16	13
4	13	12	13	12	11	10
5	0	0	10	9	13	12
6	0	0	0	0	10	8
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	6,5	5,3	7,7	7,0	7,8	6,7

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 12				Fecha de siembra: 04-09-2013		
Concentración: 25ml				Fecha de medición: 09-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	13	9	21	18	20	15
2	15	12	17	15	12	11
3	17	16	9	10	13	10
4	10	9	7	5	12	8
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	5,5	4,6	5,4	4,8	5,7	4,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 12				Fecha de siembra: 04-09-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 09-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	23	19	18	15	18	14
2	22	20	16	14	19	17
3	17	16	19	15	18	17
4	13	12	18	16	15	14
5	15	14	22	19	16	14
6	19	17	14	13	20	17
7	10	9	12	11	14	12
8	12	10	11	10	13	8
9	8	6	10	9	9	7
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	13,9	12,3	14	12,2	14,2	12

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 13				Fecha de siembra: 11-09-2013		
Concentración: 5ml				Fecha de medición: 16-09-2013		
N° de semi-llas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	18	20	16	14	13	12
2	15	14	22	20	18	17
3	14	13	14	12	20	21
4	15	12	15	14	14	14
5	12	11	19	17	16	13
6	17	15	11	13	14	12
7	13	11	11	10	16	15
8	11	10	13	12	12	10
9	10	10	12	10	13	11
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	12,5	11,6	13,3	12,2	13,6	12,5

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 13				Fecha de siembra: 11-09-2013		
Concentración: 10 ml				Fecha de medición: 16-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	18	14	14	11	21	20
2	19	16	16	14	20	16
3	20	14	15	12	14	18
4	12	11	20	18	12	11
5	10	10	17	13	14	12
6	18	16	17	12	11	13
7	13	11	10	8	9	9
8	8	7	10	9	10	8
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	11,8	9,9	11,9	9,7	11,1	10,7

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 13				Fecha de siembra: 11-09-2013		
Concentración: 15 ml				Fecha de medición: 16-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	14	13	20	19	20	18
2	17	15	14	13	13	14
3	14	13	13	12	11	15
4	14	10	11	10	7	5
5	11	8	12	9	7	9
6	12	10	16	14	10	9
7	10	8	0	0	9	9
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	9,2	7,7	8,6	7,7	7,7	7,9

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 13				Fecha de siembra: 11-09-2013		
Concentración: 20ml				Fecha de medición: 16-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	16	13	14	12	18	15
2	12	14	18	15	10	9
3	13	14	17	14	16	13
4	12	12	13	11	10	10
5	8	8	10	9	13	12
6	9	8	0	0	10	9
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,0	6,9	7,2	6,1	7,7	6,8

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 13				Fecha de siembra: 11-09-2013		
Concentración: 25ml				Fecha de medición: 16-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	20	16	17	15	18	15
2	15	14	14	13	13	11
3	14	12	12	7	11	10
4	13	12	0	0	9	8
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	6,2	5,4	4,3	3,5	5,1	4,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 13				Fecha de siembra: 11-09-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 16-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	18	15	21	18	16	13
2	16	13	23	20	20	17
3	17	15	16	15	18	17
4	13	12	16	14	15	14
5	15	14	15	12	16	14
6	18	15	18	15	22	17
7	15	10	12	11	14	12
8	22	16	9	7	13	8
9	8	6	10	9	7	7
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	14,2	11,6	14	12,1	14,1	11,9

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 14				Fecha de siembra: 19-09-2013		
Concentración: 5ml				Fecha de medición: 24-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	17	12	19	13	10	6
2	19	10	11	10	12	7
3	16	11	10	8	14	10
4	11	9	15	8	11	9
5	18	10	16	10	13	8
6	12	9	16	10	14	7
7	16	10	21	13	20	12
8	7	5	17	10	15	10
9	9	6	9	7	10	8
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	12,5	8,2	13,4	8,9	11,9	7,7

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 14				Fecha de siembra: 19-09-2013		
Concentración: 10 ml				Fecha de medición: 24-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	9	9	8	10	6
2	10	6	10	7	12	7
3	13	10	14	9	9	8
4	10	7	12	9	14	8
5	11	8	11	8	13	10
6	9	6	12	7	15	9
7	17	10	17	10	11	9
8	10	8	8	4	7	4
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	9,5	6,4	9,3	6,2	9,1	6,1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 14				Fecha de siembra: 19-09-2013		
Concentración: 15 ml				Fecha de medición: 24-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	10	5	20	17	10	6
2	12	8	17	10	12	7
3	14	9	14	7	9	6
4	11	9	9	6	10	7
5	12	9	7	4	13	10
6	9	8	7	5	12	9
7	0	0	10	5	8	4
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	6,8	3,9	8,4	5,4	7,4	4,9

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 14				Fecha de siembra: 19-09-2013		
Concentración: 20ml				Fecha de medición: 24-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	19	12	11	8	19	6
2	13	10	20	17	12	7
3	7	5	18	12	8	6
4	13	8	15	10	10	8
5	9	5	10	8	15	12
6	7	5	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	6,8	4,5	7,4	5,5	6,4	3,9

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 14				Fecha de siembra: 19-09-2013		
Concentración: 25ml				Fecha de medición: 24-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	10	7	7	7	13	8
2	10	9	12	10	12	7
3	7	4	8	5	7	5
4	0	0	0	0	6	8
5	0	0	0	0	7	5
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	2,7	2,0	2,7	2,2	4,5	3,3

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 14				Fecha de siembra: 19-09-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 24-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	16	9	16	12	15	11
2	16	11	14	12	12	9
3	14	12	18	13	16	12
4	18	12	12	8	15	12
5	12	9	9	7	14	8
6	17	10	14	9	11	9
7	21	15	15	10	12	10
8	15	10	8	7	10	8
9	6	5	0	0	7	5
10	0	0	0	0	9	9
Promedio	13,5	9,3	10,6	7,8	12,1	9,3

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 15				Fecha de siembra: 20-09-2013		
Concentración: 5ml				Fecha de medición: 25-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	20	19	16	13	20	18
2	17	15	15	14	18	14
3	21	20	22	18	19	21
4	15	16	16	13	13	12
5	16	15	18	17	16	14
6	18	17	13	12	14	12
7	12	10	12	11	15	13
8	10	8	17	13	13	12
9	11	10	12	10	0	0
10	9	9	0	0	0	0
Promedio	14,9	13,9	14,1	12,1	12,8	11,6

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 15				Fecha de siembra: 20-09-2013		
Concentración: 10 ml				Fecha de medición: 25-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	23	20	15	13	18	15
2	14	13	17	15	16	13
3	12	11	15	13	11	10
4	10	8	19	17	19	15
5	11	9	15	14	14	12
6	19	18	12	10	11	9
7	14	12	12	10	10	11
8	0	0	8	8	10	10
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	10,3	9,1	11,3	10	10,9	9,5

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 15				Fecha de siembra: 20-09-2013		
Concentración: 15 ml				Fecha de medición: 25-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	20	18	20	20	19	15
2	18	15	14	13	15	14
3	19	18	13	12	13	11
4	12	11	11	10	10	5
5	10	9	12	15	9	9
6	12	8	16	14	10	9
7	11	9	12	10	8	7
8	0	0	0	0	12	9
9	0	0	0	0	7	6
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	10,2	8,8	9,8	9,4	10,3	8,5

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 15				Fecha de siembra: 20-09-2013		
Concentración: 20ml				Fecha de medición: 25-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	17	9	10	12	20	17
2	16	12	10	15	12	9
3	19	16	17	14	17	13
4	16	8	13	11	9	8
5	8	8	9	9	5	5
6	0	0	11	8	7	7
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,6	5,3	7,0	6,9	7,0	5,9

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 15				Fecha de siembra: 20-09-2013		
Concentración: 25ml				Fecha de medición: 25-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	9	8	21	18	18	15
2	10	9	18	12	13	11
3	7	6	16	10	11	10
4	0	0	13	12	8	8
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	2,6	2,3	6,8	5,2	5	4,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 15				Fecha de siembra: 20-09-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 25-09-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	23	20	18	20	17	15
2	19	15	17	16	16	13
3	12	11	18	17	18	17
4	13	12	16	14	16	14
5	21	17	19	18	22	20
6	18	14	20	17	22	18
7	15	13	15	11	17	15
8	17	15	14	12	13	10
9	10	8	10	10	9	9
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	14,8	12,5	14,7	13,5	15	13,1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 16				Fecha de siembra: 26-09-2013		
Concentración: 5ml				Fecha de medición: 01-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	19	17	15	21	18
2	14	15	15	14	17	14
3	20	20	18	16	19	17
4	22	16	16	13	20	16
5	14	15	14	17	16	14
6	19	17	14	12	14	12
7	13	10	18	11	15	13
8	12	8	22	20	13	11
9	11	10	10	9	0	0
10	0	0	8	7	0	0
Promedio	14	13	15,2	13,4	13,5	11,5

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 16				Fecha de siembra: 26-09-2013		
Concentración: 10 ml				Fecha de medición: 01-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	21	20	20	17	15	14
2	17	15	17	15	16	13
3	13	11	15	13	12	10
4	11	10	19	17	14	12
5	12	11	13	12	12	11
6	15	12	20	16	11	10
7	14	12	12	10	10	9
8	0	0	0	0	10	10
9	0	0	0	0	7	7
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	10,3	9,1	11,6	10,0	10,7	9,6

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 16				Fecha de siembra: 26-09-2013		
Concentración: 15 ml				Fecha de medición: 01-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	20	19	17	15	22	20
2	15	14	15	14	17	16
3	18	16	13	10	13	12
4	15	12	18	15	10	11
5	11	9	11	9	14	12
6	0	0	16	14	10	9
7	0	0	12	10	10	10
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,9	7,0	10,2	8,7	9,6	9,0

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 16				Fecha de siembra: 26-09-2013		
Concentración: 20ml				Fecha de medición: 01-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	20	21	15	12	17	17
2	14	11	14	15	15	13
3	16	13	17	14	16	13
4	15	13	13	11	9	8
5	13	12	12	10	12	12
6	0	0	0	0	7	7
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,8	7,0	7,1	6,2	7,6	7,0

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 16				Fecha de siembra: 26-09-2013		
Concentración: 25ml				Fecha de medición: 01-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	8	13	10	18	14
2	8	9	12	11	13	11
3	10	11	16	13	9	10
4	0	0	11	10	8	8
5	0	0	0	0	7	6
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	3,3	2,8	5,2	4,4	5,5	4,9

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 16				Fecha de siembra: 26-09-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 01-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	16	15	20	17	15	13
2	17	15	17	13	12	10
3	18	15	18	17	18	17
4	19	17	16	14	16	14
5	15	12	14	12	22	20
6	21	18	21	20	22	19
7	15	13	15	11	20	18
8	17	15	14	12	13	12
9	10	9	10	10	15	12
10	0	0	0	0	8	5
Promedio	14,8	12,9	14,5	12,6	16,1	14

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 17				Fecha de siembra: 02-10-2013		
Concentración: 5ml				Fecha de medición: 07-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	14	16	15	19	18
2	22	19	20	17	18	15
3	19	18	18	16	13	17
4	18	16	13	12	20	17
5	14	12	12	11	16	14
6	18	17	14	12	11	12
7	13	12	18	14	15	13
8	12	10	17	15	13	11
9	0	0	10	9	15	12
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	13,1	11,8	13,8	12,1	14,0	12,9

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 17				Fecha de siembra: 02-10-2013		
Concentración: 10 ml				Fecha de medición: 07-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	13	17	5	18	16
2	17	15	16	14	20	17
3	14	12	14	13	10	10
4	11	10	20	17	20	17
5	18	16	11	10	11	13
6	19	18	17	16	10	10
7	14	13	0	0	9	9
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	10,8	9,7	9,5	7,5	8,9	9,2

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 17				Fecha de siembra: 02-10-2013		
Concentración: 15 ml				Fecha de medición: 07-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	16	14	20	15	16	13
2	18	16	15	14	18	16
3	19	15	21	10	19	17
4	14	12	11	15	18	10
5	13	11	10	9	11	9
6	11	9	16	14	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	9,1	7,7	9,3	7,7	8,2	6,5

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 17				Fecha de siembra: 02-10-2013		
Concentración: 20ml				Fecha de medición: 07-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	10	9	13	12	8	6
2	13	11	14	12	15	13
3	12	10	17	14	12	13
4	15	13	12	9	13	8
5	0	0	12	10	12	12
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	5,0	4,3	6,8	5,7	6,0	5,2

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 17				Fecha de siembra: 02-10-2013		
Concentración: 25ml				Fecha de medición: 07-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	14	12	14	12	14	12
2	12	10	12	11	11	10
3	10	9	16	13	9	10
4	6	5	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	4,2	3,6	4,2	3,6	3,4	3,2

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 17				Fecha de siembra: 02-10-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 07-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	19	18	16	14	20	17
2	15	13	13	11	18	16
3	13	12	14	12	16	13
4	15	13	16	14	16	14
5	19	18	12	11	15	13
6	13	12	14	9	21	18
7	15	13	15	12	18	18
8	21	18	19	18	10	11
9	11	10	10	9	9	8
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	14,1	12,7	12,9	11	14,3	12,8

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 18				Fecha de siembra: 03-10-2013		
Concentración: 5ml				Fecha de medición: 08-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	10	8	20	16	17	16
2	12	10	15	12	15	15
3	14	13	14	12	13	12
4	11	10	13	11	18	16
5	13	12	15	10	12	11
6	10	9	14	12	21	15
7	16	13	18	14	15	13
8	15	12	17	13	13	11
9	11	8	0	0	15	12
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	11,2	9,5	12,6	10,0	13,9	12,1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 18				Fecha de siembra: 03-10-2013		
Concentración: 10 ml				Fecha de medición: 08-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	22	19	18	20	18	17
2	15	13	17	14	13	11
3	14	11	14	13	10	10
4	15	12	16	17	15	16
5	14	13	17	18	13	10
6	10	11	13	11	12	10
7	9	8	0	0	13	9
8	0	0	0	0	8	8
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	9,9	8,7	9,5	9,3	10,2	9,1

Determinación De La Concentración De Inhibición Media (CE50) De Elongación Para La Semilla De Lactuca Sativa, Mediante Ensayos De Toxicidad De Los Vertimientos Generados Por La Industria Metalmeccánica

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 18				Fecha de siembra: 03-10-2013		
Concentración: 15 ml				Fecha de medición: 08-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	20	18	18	15	20	13
2	18	14	18	13	11	16
3	12	12	13	9	13	17
4	11	10	11	15	15	10
5	12	11	10	9	11	9
6	10	9	14	14	8	9
7	9	8	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	9,2	8,2	8,4	7,5	7,8	7,4

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 18				Fecha de siembra: 03-10-2013		
Concentración: 20ml				Fecha de medición: 08-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	9	9	8	7	13	11
2	12	11	8	8	14	10
3	14	13	8	5	12	10
4	15	13	15	12	13	12
5	11	12	12	11	12	12
6	18	17	0	0	10	8
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	7,9	7,5	5,1	4,3	7,4	6,3

Determinación De La Concentración De Inhibición Media (CE50) De Elongación Para La Semilla De Lactuca Sativa, Mediante Ensayos De Toxicidad De Los Vertimientos Generados Por La Industria Metalmeccánica

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 18				Fecha de siembra: 03-10-2013		
Concentración: 25ml				Fecha de medición: 08-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	22	14	17	14	12	9
2	9	10	12	11	11	10
3	8	7	10	10	10	10
4	0	0	0	0	8	8
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	3,9	3,1	3,9	3,5	4,1	3,7

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 18				Fecha de siembra: 03-10-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 08-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	14	13	19	18	19	18
2	15	13	13	12	12	10
3	17	17	13	11	21	19
4	17	15	16	14	16	14
5	22	18	11	10	15	13
6	13	12	14	13	17	18
7	15	13	15	12	19	18
8	12	10	20	18	13	11
9	11	10	10	9	14	14
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	13,6	12,1	13,1	11,7	14,6	13,5

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 19				Fecha de siembra: 09-10-2013		
Concentración: 5ml				Fecha de medición: 14-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	22	19	17	16	18	16
2	20	19	21	19	19	16
3	15	13	19	16	19	17
4	16	15	19	17	18	16
5	17	14	15	12	12	11
6	11	10	14	12	19	18
7	14	13	11	8	15	13
8	15	12	19	13	13	11
9	12	10	8	7	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	14,2	12,5	14,3	12	13,3	11,7

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 19				Fecha de siembra: 09-10-2013		
Concentración: 10 ml				Fecha de medición: 14-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	16	14	7	6	18	17
2	16	15	16	14	17	15
3	14	12	21	18	16	15
4	15	14	16	13	13	12
5	14	13	17	18	14	10
6	12	11	13	11	15	9
7	10	8	18	16	13	9
8	9	8	0	0	10	8
9	0	0	0	0	7	6
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	10,6	9,5	10,8	9,6	12,3	10,1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 19				Fecha de siembra: 09-10-2013		
Concentración: 15 ml				Fecha de medición: 14-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	12	11	21	16	19	15
2	14	12	14	13	18	16
3	15	13	13	12	13	11
4	16	10	13	11	15	12
5	13	11	11	9	12	10
6	10	8	14	14	10	9
7	10	8	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	9,0	7,2	8,6	7,5	8,7	7,3

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 19				Fecha de siembra: 09-10-2013		
Concentración: 20ml				Fecha de medición: 14-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	22	15	14	11	21	16
2	9	8	10	8	14	12
3	9	8	8	7	12	10
4	10	9	9	9	15	12
5	8	8	12	11	12	10
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	5,8	4,8	5,3	4,6	7,4	6

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 19				Fecha de siembra: 09-10-2013		
Concentración: 25ml				Fecha de medición: 14-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	18	16	16	14	13	10
2	10	9	13	12	12	10
3	10	8	14	11	10	10
4	9	8	7	6	8	8
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	4,7	4,1	5	4,3	4,3	3,8

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 19				Fecha de siembra: 09-10-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 14-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	22	20	14	13	17	17
2	16	14	13	11	15	16
3	17	13	13	12	13	13
4	12	11	16	14	16	14
5	21	19	12	11	15	11
6	14	12	14	10	20	18
7	15	13	15	12	18	10
8	21	19	19	14	10	11
9	11	9	11	9	10	8
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	14,9	13	12,7	10,6	13,4	11,8

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 20				Fecha de siembra: 10-10-2013		
Concentración: 5ml				Fecha de medición: 15-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	13	20	18	20	16
2	17	15	15	14	14	13
3	19	14	14	13	13	12
4	21	18	16	14	12	11
5	9	8	17	18	11	9
6	11	10	18	14	10	9
7	14	13	19	15	14	13
8	12	10	17	12	13	11
9	20	16	0	0	8	7
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	13,8	11,7	13,6	11,8	11,5	10,1

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 20				Fecha de siembra: 10-10-2013		
Concentración: 10 ml				Fecha de medición: 15-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	18	15	12	10	20	17
2	18	14	12	11	17	14
3	14	12	13	11	16	15
4	15	14	16	13	11	10
5	14	11	17	18	12	10
6	22	18	13	11	15	9
7	11	8	18	16	13	9
8	0	0	10	10	9	8
9	0	0	5	5	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	11,2	9,2	11,6	10,5	11,3	9,2

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 20				Fecha de siembra: 10-10-2013		
Concentración: 15 ml				Fecha de medición: 15-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	15	13	15	12	14	13
2	20	17	14	13	15	13
3	17	15	11	9	14	13
4	16	13	13	11	16	12
5	13	11	11	9	12	10
6	15	10	14	13	10	9
7	0	0	7	6	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	9,6	7,9	8,5	7,3	8,1	7,0

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 20				Fecha de siembra: 10-10-2013		
Concentración: 20ml				Fecha de medición: 15-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	19	13	20	19	16	16
2	19	11	10	8	14	12
3	8	8	8	7	12	10
4	7	7	9	9	5	5
5	8	8	12	11	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	6,1	4,7	5,9	5,4	4,7	4,3

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 20				Fecha de siembra: 10-10-2013		
Concentración: 25ml				Fecha de medición: 15-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	14	12	19	13	12	10
2	10	9	13	12	9	9
3	10	8	12	11	10	10
4	12	10	0	0	9	9
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	4,6	3,9	4,4	3,6	4	3,8

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PRUEBAS CON VERTIMIENTO						
N° de prueba: 20				Fecha de siembra: 10-10-2013		
Concentración: Blanco				Fecha de medición: 15-10-2013		
N° de semillas	Réplica N° 1		Réplica N° 2		Réplica N° 3	
	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)	Radícula (mm)	Hipocótilo (mm)
1	19	18	14	13	15	14
2	15	14	18	16	14	13
3	19	16	20	17	12	12
4	15	13	15	14	22	14
5	14	13	12	11	15	13
6	19	17	14	10	20	18
7	22	18	16	12	18	10
8	15	14	20	17	15	11
9	13	11	8	9	9	8
10	0	0	0	0	0	0
Promedio	15,1	13,4	13,7	11,9	14	11,3

# **ANEXO G**

## **Resultados ANOVA del vertimiento**

**ANEXO G ANOVA N° 1 PRUEBAS CON EL VERTIMIENTO**

Concentración (%)	Número de organismos que no germinaron Número de Réplicas			Total	Promedio
	R1	R2	R3		
25	5	6	6	17	5,67
20	4	5	5	14	4,67
15	3	4	4	11	3,67
10	3	2	2	7	2,33
5	1	1	2	4	1,33
Blanco	0	1	1	2	0,67
<b>Total</b>				55	18,333

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	56,94	5	11,39	34,167	3,11
Dentro de Grupos	4,00	12	0,33		
Total	60,94	17			

**ANEXO G ANOVA N° 2 PRUEBAS CON EL VERTIMIENTO**

Número de organismos que no germinaron					
Concentración (%)	Número de réplicas			Total	Promedio
	R1	R2	R3		
25	6	5	9	20	6,67
20	4	4	5	13	4,33
15	4	3	3	10	3,33
10	2	1	3	6	2,00
5	1	1	1	3	1,00
Blanco	1	1	0	2	0,67
<b>Total</b>				54	18,00

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	77,33	5	15,47	14,653	3,11
Dentro de Grupos	12,67	12	1,056		
Total	90,00	17			

**ANEXO G ANOVA N° 3 PRUEBAS CON EL VERTIMIENTO**

Número de organismos que no germinaron					
Concentración (%)	Número de réplicas			Total	Promedio
	R1	R2	R3		
25	7	5	6	18	6,00
20	5	6	4	15	5,00
15	3	5	4	12	4,00
10	3	3	2	8	2,67
5	1	1	2	4	1,33
Blanco	1	1	1	3	1,00
<b>Total</b>				60	20,00

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	60,67	5	12,133	19,855	3,11
Dentro de Grupos	7,333	12	0,611		
Total	68,000	17			

**ANEXO G ANOVA N° 4 PRUEBAS CON EL VERTIMIENTO**

Número de organismos que no germinaron					
Concentración (%)	Número de réplicas			Total	Promedio
	R1	R2	R3		
25	8	5	5	18	6,00
20	6	5	4	15	5,00
15	4	4	4	12	4,00
10	3	2	3	8	2,67
5	1	2	1	4	1,33
Blanco	0	1	1	2	0,67
<b>Total</b>				59	19,67

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	65,61	5	13,12	15,7467	3,11
Dentro de Grupos	10,00	12	0,83		
Total	75,611	17			

**ANEXO G ANOVA N° 5 PRUEBAS CON EL VERTIMIENTO**

Número de organismos que no germinaron					
Concentración (%)	Número de réplicas			Total	Promedio
	R1	R2	R3		
25	7	7	5	19	6,33
20	5	6	6	17	5,67
15	3	4	5	12	4,00
10	1	1	2	4	1,33
5	1	1	1	3	1,00
Blanco	2	0	1	3	1,00
<b>Total</b>				58	19,33

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	89,111	5	17,82	26,733	3,11
Dentro de Grupos	8	12	0,67		
Total	97,111	17			

**ANEXO G ANOVA N° 6 PRUEBAS CON EL VERTIMIENTO**

Número de organismos que no germinaron					
Concentración (%)	Número de réplicas			Total	Promedio
	R1	R2	R3		
25	6	6	7	19	6,33
20	5	5	4	14	4,67
15	4	3	3	10	3,33
10	2	2	2	6	2,00
5	1	1	1	3	1,00
Blanco	1	1	1	3	1
<b>Total</b>				55	18,33

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	68,944	5	13,79	82,733	3,11
Dentro de Grupos	2,000	12	0,17		
Total	70,944	17			

**ANEXO G ANOVA N° 7 PRUEBAS CON EL VERTIMIENTO**

Número de organismos que no germinaron					
Concentración (%)	Número de réplicas			Total	Promedio
	R1	R2	R3		
25	8	4	6	18	6,00
20	5	6	5	16	5,33
15	5	4	3	12	4
10	3	3	3	9	3,00
5	1	1	2	4	1,33
Blanco	0	1	1	2	0,667
<b>Total</b>				61	20,33

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	68,278	5	13,66	13,656	3,11
Dentro de Grupos	12,0000	12	1,000		
Total	80,278	17			

**ANEXO G ANOVA N° 8 PRUEBAS CON EL VERTIMIENTO**

Número de organismos que no germinaron					
Concentración (%)	Número de réplicas			Total	Promedio
	R1	R2	R3		
25	8	7	7	22	7,33
20	6	7	6	19	6,33
15	4	5	3	12	4,00
10	2	1	2	5	1,67
5	1	1	1	3	1,00
Blanco	1	0	1	2	0,67
<b>Total</b>				63	21,00

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	121,83	5	24,367	62,657	3,11
Dentro de Grupos	4,667	12	0,389		
Total	126,50	17			

**ANEXO G ANOVA N° 9 PRUEBAS CON EL VERTIMIENTO**

Número de organismos que no germinaron					
Concentración (%)	Número de réplicas			Total	Promedio
	R1	R2	R3		
25	8	5	6	19	6,33
20	5	4	5	14	4,67
15	4	3	3	10	3,33
10	3	3	2	8	2,67
5	2	2	1	5	1,67
Blanco	1	1	1	3	1,00
<b>Total</b>				59	19,67

ANÁLISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	58,28	5	11,656	19,0727	3,11
Dentro de Grupos	7,333	12	0,61		
Total	65,61	17			

**ANEXO G ANOVA N° 10 PRUEBAS CON EL VERTIMIENTO**

Número de organismos germinados					
Concentración (%)	Número de réplicas			Total	Promedio
	R1	R2	R3		
25	5	6	5	16	5,33
20	4	4	5	13	4,33
15	3	3	4	10	3,33
10	3	1	2	6	2,00
5	1	1	1	3	1,00
Blanco	1	1	0	2	0,67
<b>Total</b>				50	16,67

ANÁLISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	52,444	5	10,489	26,971	3,11
Dentro de Grupos	4,667	12	0,3889		
Total	57,111	17			

**ANEXO G ANOVA N° 11 PRUEBAS CON EL VERTIMIENTO**

Número de organismos que no germinaron					
Concentración (%)	Número de réplicas			Total	Promedio
	R1	R2	R3		
25	7	7	6	20	6,67
20	6	4	4	14	4,67
15	4	3	3	10	3,33
10	2	2	2	6	2,00
5	1	1	1	3	1,00
Blanco	1	1	0	2	0,667
<b>Total</b>				55	18,33

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	80,28	5	16,056	41,286	3,11
Dentro de Grupos	4,66667	12	0,389		
Total	84,944	17			

**ANEXO G ANOVA N° 12 PRUEBAS CON EL VERTIMIENTO**

Número de organismos que no germinaron					
Concentración (%)	Número de réplicas			Total	Promedio
	R1	R2	R3		
25	6	6	6	18	6
20	6	5	4	15	5
15	5	4	3	12	4,00
10	3	2	2	7	2,33
5	1	1	1	3	1,00
Blanco	1	1	1	3	1
<b>Total</b>				58	19,333

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	66,444	5	13,289	34,171	3,11
Dentro de Grupos	4,667	12	0,389		
Total	71,1111	17			

**ANEXO G ANOVA N° 13 PRUEBAS CON EL VERTIMIENTO**

Números de organismos que no germinaron					
Concentración (%)	Número de réplicas			Total	Promedio
	R1	R2	R3		
25	6	7	6	19	6,33
20	4	5	4	13	4,33
15	3	4	3	10	3,33
10	2	2	2	6	2,00
5	1	1	1	3	1,00
Blanco	1	1	1	3	1
<b>Total</b>				54	18,000

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	66,000	5	13,2000	79,200	3,11
Dentro de Grupos	2,00	12	0,1667		
Total	68,000	17			

**ANEXO G ANOVA N° 14 PRUEBAS CON EL VERTIMIENTO**

Número de organismos que no germinaron					
Concentración (%)	Número de réplicas			Total	Promedio
	R1	R2	R3		
25	7	7	5	19	6,33
20	4	5	5	14	4,67
15	4	3	3	10	3,33
10	2	2	2	6	2,00
5	1	1	1	3	1,00
Blanco	1	2	0	3	1,00
<b>Total</b>				55	18,33

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	68,944	5	13,79	27,578	3,11
Dentro de Grupos	6,000	12	0,5000		
Total	74,944	17			

**ANEXO G ANOVA N° 15 PRUEBAS CON EL VERTIMIENTO**

Número de organismos que no germinaron					
Concentración (%)	Número de réplicas			Total	Promedio
	R1	R2	R3		
25	7	6	6	19	6,33
20	5	4	4	13	4,33
15	3	3	1	7	2,33
10	3	2	2	7	2,33
5	0	1	2	3	1,0000
Blanco	1	1	1	3	1
<b>Total</b>				52	17,33

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	65,111	5	13,022	23,440	3,11
Dentro de Grupos	6,667	12	0,556		
Total	71,778	17			

**ANEXO G ANOVA N° 16 PRUEBAS CON EL VERTIMIENTO**

Número de organismos que no germinaron					
Concentración (%)	Número de réplicas			Total	Promedio
	R1	R2	R3		
25	7	6	5	18	6,00
20	5	5	4	14	4,67
15	5	3	3	11	3,67
10	3	3	1	7	2,33
5	1	0	2	3	1,00
Blanco	1	1	0	2	0,67
<b>Total</b>				55	18,33

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	66,2778	5	13,256	14,913	3,11
Dentro de Grupos	10,6667	12	0,8889		
Total	76,9444	17			

**ANEXO G ANOVA N° 17 PRUEBAS CON EL VERTIMIENTO**

Número de organismos que no germinaron					
Concentración (%)	Número de réplicas			Total	Promedio
	R1	R2	R3		
25	6	7	7	20	6,67
20	6	5	5	16	5,33
15	4	4	5	13	4,33
10	3	4	3	10	3,33
5	2	2	1	5	1,667
Blanco	1	1	1	3	1,00
<b>Total</b>				67	22,33

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	70,278	5	14,056	50,600	3,11
Dentro de Grupos	3,333	12	0,278		
Total	73,611	17			

**ANEXO G ANOVA N° 18 PRUEBAS CON EL VERTIMIENTO**

Número de organismos que no germinaron					
Concentración (%)	Número de réplicas			Total	Promedio
	R1	R2	R3		
25	7	7	6	20	6,67
20	4	5	4	13	4,33
15	3	4	4	11	3,67
10	3	4	2	9	3,00
5	1	2	1	4	1,33
Blanco	1	1	1	3	1,00
<b>Total</b>				60	20,00

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	65,33	5	13,067	33,6000	3,11
Dentro de Grupos	4,667	12	0,389		
Total	70,000	17			

**ANEXO G ANOVA N° 19 PRUEBAS CON EL VERTIMIENTO**

Número de organismos que no germinaron					
Concentración (%)	Número de réplicas			Total	Promedio
	R1	R2	R3		
25	6	6	6	18	6,00
20	5	5	5	15	5,00
15	3	4	4	11	3,67
10	2	3	1	6	2,00
5	1	1	2	4	1,33
Blanco	1	1	1	3	1,00
<b>Total</b>				<b>57</b>	<b>19,000</b>

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	63,167	5	12,633	45,48	3,11
Dentro de Grupos	3,333	12	0,278		
Total	66,500	17			

**ANEXO G ANOVA N° 20 PRUEBAS CON EL VERTIMIENTO**

Número de organismos que no germinaron					
Concentración (%)	Número de réplicas			Total	Promedio
	R1	R2	R3		
25	6	7	6	19	6,33
20	5	5	6	16	5,33
15	4	3	4	11	3,67
10	3	1	2	6	2,00
5	1	2	1	4	1,33
Blanco	1	1	1	3	1,00
<b>Total</b>				<b>59</b>	<b>19,67</b>

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F Calculado	F Teórico
Entre grupos	72,944	5	14,589	37,514	3,11
Dentro de Grupos	4,667	12	0,389		
Total	77,611	17			

# **ANEXO H**

## **RESULTADOS PROBIT EN EL VERTIMIENTO**

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N. TRATTATI	N. MORTI	
			osservati	attesi
5.00	0.6990	30.	4.	3.47
10.00	1.0000	30.	7.	7.87
15.00	1.1761	30.	11.	11.37
20.00	1.3010	30.	14.	14.10
25.00	1.3979	30.	17.	16.26
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) =	2.4953	
Pendenza (b) =	1.8675	es = 0.4851
Media delle X =	1.1569	
Media delle Y =	4.6559	
CHI quadro =	0.3168	

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	1.2460	0.0961	2.9214
LC50	21.9368	16.6742	38.8365

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
5.00	0.6990	30.	3.	2.19
10.00	1.0000	30.	6.	6.87
15.00	1.1761	30.	10.	11.17
20.00	1.3010	30.	13.	14.64
25.00	1.3979	30.	20.	17.37
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) = 1.8657  
 Pendenza (b) = 2.3870 es = 0.5238  
 Media delle X = 1.1731  
 Media delle Y = 4.6657  
 CHI quadro = 1.9679

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	2.1803	0.4979	3.9905
LC50	20.5634	16.5719	29.5385

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N. TRATTATI	N. MORTI	
			osservati	attesi
5.00	0.6990	30.	4.	3.92
10.00	1.0000	30.	8.	8.11
15.00	1.1761	30.	12.	12.03
20.00	1.3010	30.	15.	15.24
25.00	1.3979	30.	18.	17.79
Controllo		30.	2.	2.03

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

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

Intercetta (a) = 1.8431  
 Pendenza (b) = 2.3719 es = 0.7368  
 Media delle X = 1.2055  
 Media delle Y = 4.7045  
 CHI quadro = 0.0177

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti = 5  
 Gradi di libert... = 3  
 Mortalit... naturale = 0.0676 es = 0.0443  
 Numero di cicli = 1

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	2.2397	0.0829	5.1143
LC50	21.4261	15.9013	34.8727

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
5.00	0.6990	30.	4.	3.67
10.00	1.0000	30.	8.	8.49
15.00	1.1761	30.	12.	12.28
20.00	1.3010	30.	15.	15.18
25.00	1.3979	30.	18.	17.44
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) =	2.4653	
Pendenza (b) =	1.9600	es = 0.4811
Media delle X =	1.1537	
Media delle Y =	4.7266	
CHI quadro =	0.1318	

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	1.2775	0.1330	2.8716
LC50	19.6442	15.2700	30.6654

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N. TRATTATI	N. MORTI	
			osservati	attesi
5.00	0.6990	30.	3.	2.00
10.00	1.0000	30.	4.	6.85
15.00	1.1761	30.	12.	11.45
20.00	1.3010	30.	15.	15.16
25.00	1.3979	30.	19.	18.05
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) =	1.6726	
Pendenza (b) =	2.5664	es = 0.5322
Media delle X =	1.1753	
Media delle Y =	4.6890	
CHI quadro =	2.2365	

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	2.4551	0.6936	4.2487
LC50	19.7926	16.2138	26.9819

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
5.00	0.6990	30.	3.	2.32
10.00	1.0000	30.	6.	6.29
15.00	1.1761	30.	10.	10.78
20.00	1.3010	30.	14.	14.68
25.00	1.3979	30.	19.	17.80
Controllo		30.	1.	1.25

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

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

Intercetta (a) =	1.2359	
Pendenza (b) =	2.8293	es = 0.8072
Media delle X =	1.2210	
Media delle Y =	4.6910	
CHI quadro =	0.6329	

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti =	5	
Gradi di libert... =	3	
Mortalit... naturale =	0.0417	es = 0.0344
Numero di cicli =	4	

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	3.2223	0.3452	6.1741
LC50	21.3989	16.9910	30.9760

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

=====

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N. TRATTATI	N. MORTI	
			osservati	attesi
5.00	0.6990	30.	4.	4.01
10.00	1.0000	30.	9.	8.73
15.00	1.1761	30.	12.	12.63
20.00	1.3010	30.	16.	15.65
25.00	1.3979	30.	18.	18.00
Controllo		30.	1.	1.00

=====

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

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

Intercetta (a) =	2.2608	
Pendenza (b) =	2.1152	es = 0.5685
Media delle X =	1.1738	
Media delle Y =	4.7438	
CHI quadro =	0.0816	

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti =	5	
Gradi di libert... =	3	
Mortalit... naturale =	0.0334	es = 0.0326
Numero di cicli =	1	

=====

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	1.5676	0.1138	3.6109
LC50	19.7249	14.9139	30.5014

=====

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

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N. TRATTATI	N. MORTI	
			osservati	attesi
5.00	0.6990	30.	3.	1.80
10.00	1.0000	30.	5.	7.65
15.00	1.1761	30.	12.	13.38
20.00	1.3010	30.	19.	17.80
25.00	1.3979	30.	22.	20.99
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) =	1.2946	
Pendenza (b) =	3.0295	es = 0.5451
Media delle X =	1.1723	
Media delle Y =	4.8460	
CHI quadro =	2.6797	

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	2.8525	1.1331	4.4926
LC50	16.7156	14.1191	20.4589

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N. TRATTATI	N. MORTI	
			osservati	attesi
5.00	0.6990	30.	5.	4.09
10.00	1.0000	30.	8.	8.61
15.00	1.1761	30.	10.	12.05
20.00	1.3010	30.	14.	14.68
25.00	1.3979	30.	19.	16.73
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) = 2.6493  
 Pendenza (b) = 1.7864 es = 0.4729  
 Media delle X = 1.1503  
 Media delle Y = 4.7043  
 CHI quadro = 1.6342

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	1.0320	0.0598	2.5926
LC50	20.6954	15.6757	36.1790

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
5.00	0.6990	30.	3.	2.60
10.00	1.0000	30.	6.	6.71
15.00	1.1761	30.	10.	10.24
20.00	1.3010	30.	13.	13.11
25.00	1.3979	30.	16.	15.42
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) =	2.2358	
Pendenza (b) =	2.0025	es = 0.5091
Media delle X =	1.1684	
Media delle Y =	4.5755	
CHI quadro =	0.2192	

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	1.6546	0.1832	3.5232
LC50	24.0095	18.2796	43.5368

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
5.00	0.6990	30.	3.	2.22
10.00	1.0000	30.	6.	6.13
15.00	1.1761	30.	10.	10.90
20.00	1.3010	30.	14.	15.10
25.00	1.3979	30.	20.	18.45
Controllo		30.	1.	1.37

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

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

Intercetta (a) = 0.9731  
Pendenza (b) = 3.0557 es = 0.8699  
Media delle X = 1.2288  
Media delle Y = 4.7284  
CHI quadro = 1.0255

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti = 5  
Gradi di libert... = 3  
Mortalit... naturale = 0.0456 es = 0.0349  
Numero di cicli = 5

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	3.6021	0.4425	6.6445
LC50	20.7899	16.6797	28.6480

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
5.00	0.6990	30.	3.	2.89
10.00	1.0000	30.	7.	7.38
15.00	1.1761	30.	12.	11.68
20.00	1.3010	30.	15.	15.18
25.00	1.3979	30.	18.	17.93
Controllo		30.	1.	1.02

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

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

Intercetta (a) = 1.7419  
 Pendenza (b) = 2.4816 es = 0.6562  
 Media delle X = 1.1956  
 Media delle Y = 4.7103  
 CHI quadro = 0.0509

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti = 5  
 Gradi di libert... = 3  
 Mortalit... naturale = 0.0340 es = 0.0321  
 Numero di cicli = 1

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	2.3739	0.2749	4.7984
LC50	20.5532	16.0628	30.0413

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

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
5.00	0.6990	30.	3.	2.28
10.00	1.0000	30.	6.	6.83
15.00	1.1761	30.	10.	10.93
20.00	1.3010	30.	13.	14.26
25.00	1.3979	30.	19.	16.89
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) =	1.9601	
Pendenza (b) =	2.2893	es = 0.5199
Media delle X =	1.1720	
Media delle Y =	4.6432	
CHI quadro =	1.3144	

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	2.0499	0.4073	3.8766
LC50	21.2771	16.9509	31.8907

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

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
5.00	0.6990	30.	3.	2.26
10.00	1.0000	30.	6.	6.92
15.00	1.1761	30.	10.	11.17
20.00	1.3010	30.	14.	14.58
25.00	1.3979	30.	19.	17.27
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) =	1.9148	
Pendenza (b) =	2.3449	es = 0.5209
Media delle X =	1.1720	
Media delle Y =	4.6630	
CHI quadro =	1.0701	

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	2.1068	0.4549	3.9132
LC50	20.6867	16.6060	30.0838

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N. TRATTATI	N. MORTI	
			osservati	attesi
5.00	0.6990	30.	3.	2.52
10.00	1.0000	30.	7.	7.12
15.00	1.1761	30.	10.	11.16
20.00	1.3010	30.	13.	14.39
25.00	1.3979	30.	19.	16.94
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) =	2.0697	
Pendenza (b) =	2.2136	es = 0.5114
Media delle X =	1.1684	
Media delle Y =	4.6560	
CHI quadro =	1.1287	

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	1.8744	0.3311	3.6620
LC50	21.0762	16.6975	31.9956

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N. TRATTATI	N. MORTI	
			osservati	attesi
5.00	0.6990	30.	3.	2.68
10.00	1.0000	30.	7.	7.35
15.00	1.1761	30.	11.	11.38
20.00	1.3010	30.	14.	14.57
25.00	1.3979	30.	18.	17.09
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) =	2.1312	
Pendenza (b) =	2.1778	es = 0.5061
Media delle X =	1.1659	
Media delle Y =	4.6703	
CHI quadro =	0.2421	

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	1.7747	0.2955	3.5295
LC50	20.7644	16.4227	31.5098

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

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
5.00	0.6990	30.	4.	4.28
10.00	1.0000	30.	10.	9.13
15.00	1.1761	30.	13.	13.43
20.00	1.3010	30.	16.	16.79
25.00	1.3979	30.	20.	19.37
Controllo		30.	2.	1.96

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

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

Intercetta (a) = 1.9175  
 Pendenza (b) = 2.4261 es = 0.6848  
 Media delle X = 1.1936  
 Media delle Y = 4.8107  
 CHI quadro = 0.3099

ALTRI PARAMETRI STATISTICI :

Numero di punti = 5  
 Gradi di libert... = 3  
 Mortalit... naturale = 0.0654 es = 0.0446  
 Numero di cicli = 1

END POINT	CONCENTRAZIONE	LIMITI FIDUCIALI (95%)	
		inferiore	superiore
LC1	2.0497	0.1388	4.5433
LC50	18.6452	13.7974	26.5227

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
5.00	0.6990	30.	4.	3.67
10.00	1.0000	30.	9.	8.49
15.00	1.1761	30.	11.	12.28
20.00	1.3010	30.	13.	15.19
25.00	1.3979	30.	20.	17.45
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) = 2.4604  
 Pendenza (b) = 1.9650 es = 0.4811  
 Media delle X = 1.1537  
 Media delle Y = 4.7275  
 CHI quadro = 1.8377

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	1.2839	0.1357	2.8775
LC50	19.6070	15.2519	30.5127

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.

=====

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N. TRATTATI	N. MORTI	
			osservati	attesi
5.00	0.6990	30.	4.	3.08
10.00	1.0000	30.	6.	7.76
15.00	1.1761	30.	11.	11.64
20.00	1.3010	30.	15.	14.68
25.00	1.3979	30.	18.	17.06
Controllo		30.	0.	0.00

=====

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

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

Intercetta (a) =	2.2723	
Pendenza (b) =	2.0758	es = 0.4947
Media delle X =	1.1608	
Media delle Y =	4.6818	
CHI quadro =	1.0410	

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	1.5609	0.2157	3.2591
LC50	20.6086	16.1532	32.0162

=====

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.

CONCENTRAZIONE	LOG (CONC)	N.TRATTATI	N.MORTI	
			osservati	attesi
5.00	0.6990	30.	4.	2.94
10.00	1.0000	30.	6.	7.93
15.00	1.1761	30.	11.	12.13
20.00	1.3010	30.	16.	15.39
25.00	1.3979	30.	19.	17.92
Controllo		30.	0.	0.00

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

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

Intercetta (a) =	2.1397	
Pendenza (b) =	2.2235	es = 0.4987
Media delle X =	1.1615	
Media delle Y =	4.7222	
CHI quadro =	1.4474	

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	1.7385	0.3206	3.4114
LC50	19.3386	15.4518	27.7811

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.

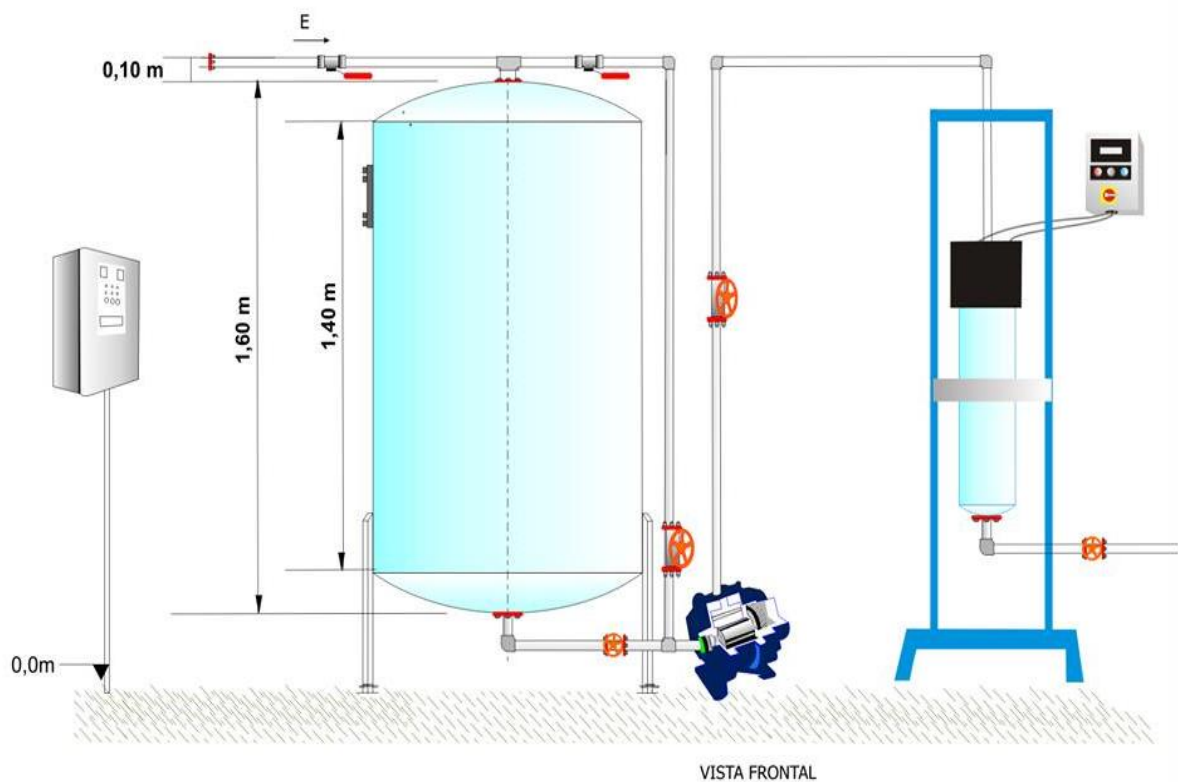
# ANEXO I

# PLANO

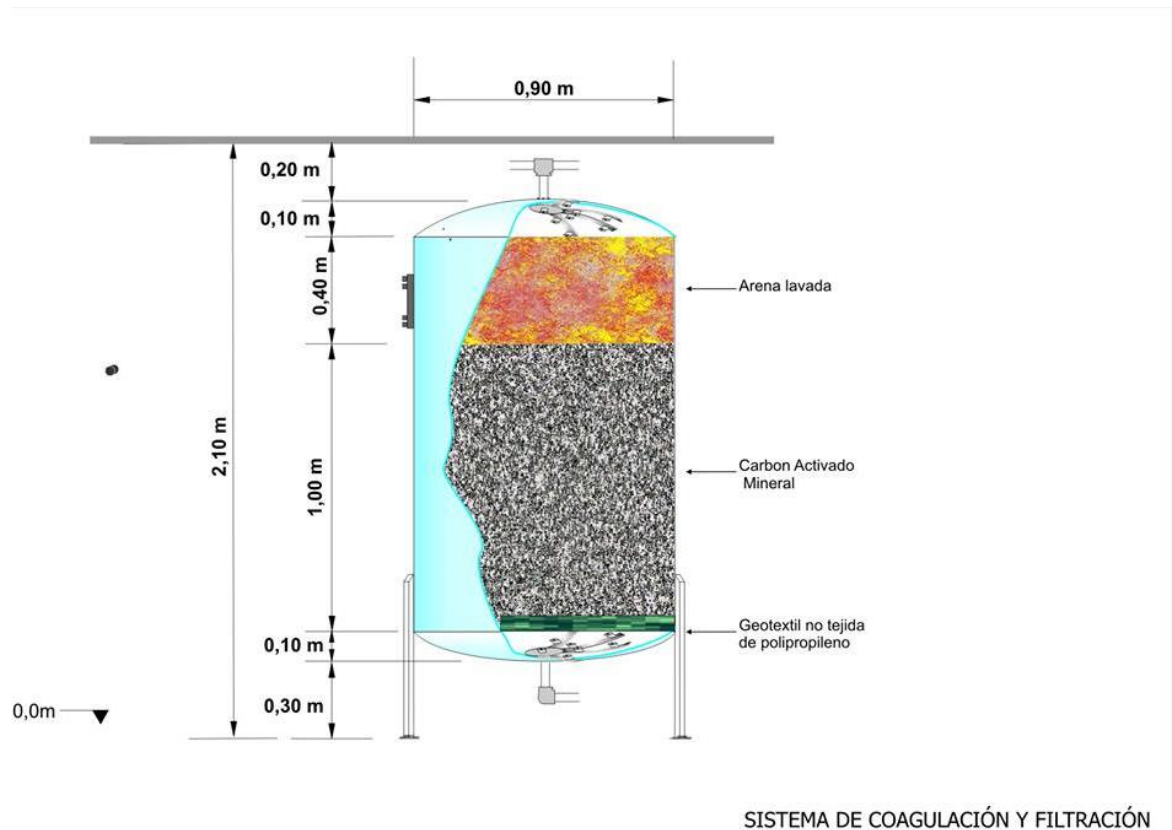
# VISTA DE PLANTA: Planteamiento

## Para tratar la toxicidad

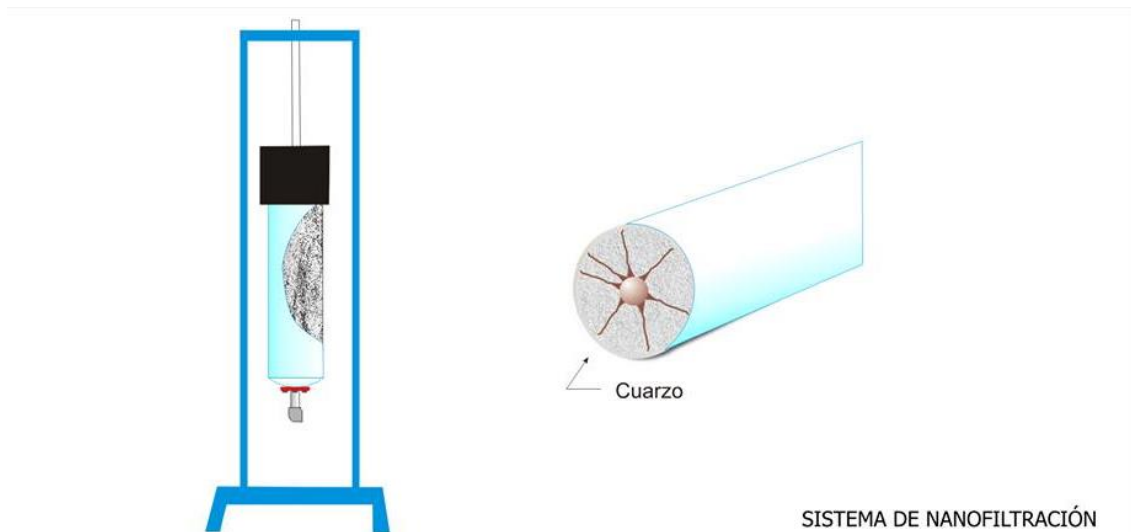
### Vista Frontal:



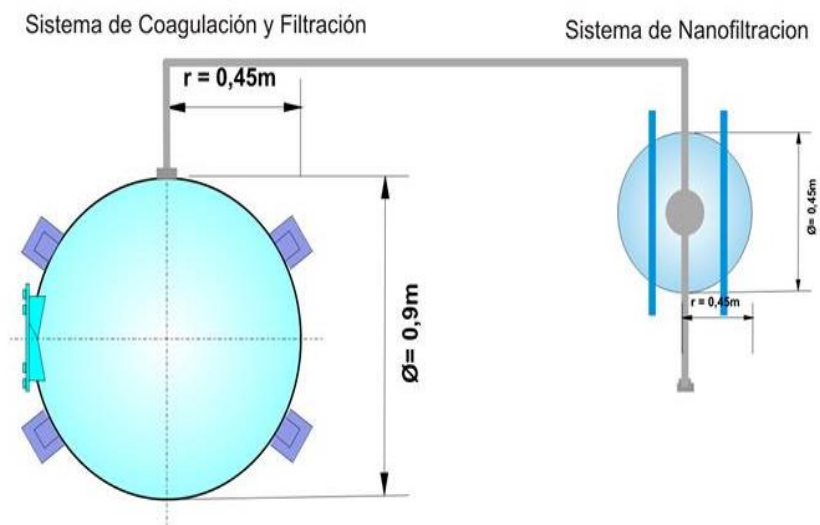
# Vista frontal: Sistema de coagulación y filtración



# Vista Frontal: Sistema de nanofiltración



## VISTA PLANTA



VISTA DE PLANTA

# **Anexo J**

## **Análisis**

### **fisicoquímicos del**

### **Vertimiento**

### REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO No. A-9566

Bogota D.C., Septiembre 29 de 2013

Página 1 de 1

DATOS DEL CLIENTE	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA
<b>CAMILA AMAYA VELANDIA</b> <b>CAMILA AMAYA VELANDIA</b> <b>CR 25 N° 62 F10</b> <b>N.E</b> <b>camiev1990@gmail.com</b>	<b>PRODUCTO/MATRIZ:</b> AGUA RESIDUAL <b>MUESTREO A CARGO DE:</b> CLIENTE <b>PROCEDIMIENTO DE MUESTREO:</b> N.A. <b>PLAN DE MUESTREO ANTEK No.:</b> N.A. <b>IDENTIFICACION DE MONITOREO:</b> N.A. <b>NUMERO TOTAL DE MUESTRAS:</b> 1 <b>LUGAR DE MUESTREO:</b> CAD AUTOMOTORES - BOGOTA <b>TIPO DE MUESTREO:</b> N.E.
<b>FECHA DE MUESTREO:</b> 2013-09-18	<b>FECHA DE RECEPCION DE MUESTRAS:</b> 2013-09-18 <b>FECHA DE ANALISIS:</b> 2013-09-18 AL 2013-09-27

PARAMETRO	UNIDADES	TECNICA ANALITICA	METODO	TANQUE DE LAVADO
				ANTEK 165439
pH	UNIDADES	ELECTROMÉTRICO	SM 4500H+ B	9,57
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	SECADO A 103-105 °C - GRAVIMETRICO	SM 2540 D	113
DBO5	mg/L O2	INCUBACIÓN 5 DÍAS - ELECTRODO DE MEMBRANA	SM 5210 B - SM 4500-O G	452
DOO	mg/L O2	REFLUJO CERRADO - VOLUMETRICO	SM 5220 C	707
PLOMO	mg/L	E.A.A.	SM 3030 E - SM 3111 B	<0,05
HIERRO	mg/L	E.A.A.	SM 3030 E - SM 3111 B	12,1

N.E. : NO ESTABLECIDO N.A. : NO APLICA E.A.A.: ESPECTROMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA

**OBSERVACIONES:**

METODO DE ANALISIS UTILIZADO: STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER & WASTEWATER 22nd EDITION 2012, APHA, AWWA, WEF.

RESULTADOS VALIDOS UNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S)  
PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL DE ESTE INFORME SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO

### INFORME DE RESULTADOS DE LABORATORIO

CÓDIGO: 70340

PÁGINA: 1 de 1

SEÑOR(ES): TEMPLES INDUSTRIALES S.A.S

DIRECCIÓN: CRA 33 15-35

TELÉFONO:

MUESTRA PROCEDENTE DE :

BONGOTTA

DEPARTAMENTO: CUNEBAMARCA

LUGAR TOMA DE LA MUESTRA:

TEMPLE'S INDUSTRIALS

PUNTO DE CAPTACIÓN:

TANQUE DE LAVADO

TIPO DE MUESTRA :

AGUE RESISTANT INDUSTRIAL

FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA:

18-SEP-2013

HORA TOMA DE LA MUESTRA: 10:00AM

FECHA RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: A:

18-SEP-2013

## RESULTADOS

ENSAYO	MÉTODO	REFERENCIA	RESULTADO
4. CÍANUROS	Destilación - Colorimétrico	SM 4500-CN-B.C.E	5.9 mg/L CN

**FIN DEL REPORTE**

**OBSERVACIONES:** Muestra puntual recolectada por el cliente.

Referencia (SM): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Edition. 2005.

a. Ensayo(s) de Laboratorio acreditado(s) en Analquim LTDA. Resolución de acreditación N° 1070 del 21 de Junio de 2013.

*Karoll Y. P.*  
IQ. KAROLL YESENIA YIRIA PEÑA  
DIRECTOR(a) DE LABORATORIO

**NOTA:** Los resultados del presente informe hacen referencia únicamente a la muestra analizada.

Bogotá, 9-OCT-2013

FECHA DE EXPEDICIÓN

AVQ(2)-PL-075-1 - Rev. 1/09e-12