

# Universidad Nacional de Ingeniería

## Facultad de Ingeniería Ambiental



TESIS

### **Evaluación del riesgo ecológico en la cuenca baja del río Lurín por el uso de los plaguicidas Organofosforados y Carbamatos en la agricultura**

Para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental

Elaborado por

Andrea Rojas Cangalaya

 [0009-0004-7941-4712](https://orcid.org/0009-0004-7941-4712)

Asesor

Ing. Ricardo Baca Rueda

 [0009-0007-5042-1857](https://orcid.org/0009-0007-5042-1857)

LIMA – PERÚ

2024

---

Citar/How to cite

- 
- |                      |     |  |
|----------------------|-----|--|
| Referencia/Reference | [1] | A. Rojas Cangalaya, " <i>Evaluación del riesgo ecológico en la cuenca baja del río Lurín por el uso de los plaguicidas Organofosforados y Carbamatos en la agricultura</i> " [Tesis de pregrado]. Lima (Perú): Universidad Nacional de Ingeniería, 2024. |
|----------------------|-----|--|
- 

---

Citar/How to cite

- 
- |                      |                   |   |
|----------------------|-------------------|---|
| Referencia/Reference | Rojas, A. (2024). | <i>Evaluación del riesgo ecológico en la cuenca baja del río Lurín por el uso de los plaguicidas Organofosforados y Carbamatos en la agricultura</i> . [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional Cybertesis UNI. |
|----------------------|-------------------|---|
-

## **Dedicatoria**

*La presente investigación se lo dedico a mis padres, por brindarme su paciencia y ánimos en el transcurso de este proceso. A mi hermana por ser mi soporte y no permitir que me rinda y a los jóvenes investigadores, que buscan nuevas metodologías, enriquecerse de más conocimientos para dar mejoras en nuestro país.*

## **Agradecimientos**

Agradezco a cada persona que estuvo cerca a mi lado y me acompañó durante la elaboración de mi presente tesis, mis padres, mi familia, amistades y colegas.

Especialmente agradezco a mi asesor el Ing. Manuel Ricardo Baca y a la MSc. Liliana del Rosario Marrufo Saldaña por brindarme su tiempo, sus enseñanzas, conocimientos por compartirme sus experiencias y motivarme a lograr esta meta.

Muchas gracias a cada ser que estuvo ahí conmigo apoyándome y sobre todo a Dios nuestro padre protector.

## Resumen

El siguiente estudio tuvo como finalidad, evaluar el riesgo ecológico de la cuenca baja del río Lurín sobre los ecosistemas acuáticos, producidos por el uso de los plaguicidas Organofosforados y Carbamatos en la agricultura. Para ello se analizaron tres puntos de muestreo (RLur-01, RLur-02 y RLur-03) y se prepararon bioensayos con las especies *Lactuca sativa* y *Allium cepa*, que ayudaron a identificar la presencia de los agroquímicos. Los bioensayos se realizaron en base a las condiciones dada por la USEPA y se obtuvieron concentraciones efectivas de 1%, 3%, 10%, 30% y 100% para el *Allium Cepa* y la *Lactuca sativa*, en este último se agregó al 70%.

Los monitoreos se realizaron el 15 de enero del 2023 en temporada de avenida, luego fueron enviadas a un laboratorio y de acuerdo a los resultados se concluyó que los parámetros están dentro del ECA Agua aprobado por D.S N.º 004-2017-MINAM.

Los bioensayos realizados, corroboran el crecimiento de raíces para el *Allium Cepa*, lo que indica que el estado de calidad de agua del río no afecta su crecimiento.

Por otro lado, para la especie *Lactuca sativa*, no hubo una CL50, ya que no se evidenció muerte en las especies; sin embargo, se obtuvo los porcentajes de inhibición de las raíces al 100% de concentración, siendo 20.37%, 22.53% y 19.43% para cada punto respectivamente, esto quiere decir que las muestras solo influyeron en el crecimiento mas no causaron la mortandad.

Al no obtenerse el CL50, no se calculó el riesgo ecológico; pero se consideraron ciertas recomendaciones para una mejor conservación de los ecosistemas.

Palabras clave —Riesgo ecológico, Concentración letal media (CL50), organofosforados, carbamatos

## Abstract

The purpose of the following study was to evaluate the ecological risk of the lower basin of the Lurín River on aquatic ecosystems, produced by the use of Organophosphate and Carbamate pesticides in agriculture. For this, three sampling points were analyzed (RLur-01, RLur-02 and RLur-03) and bioassays were prepared with the species *Lactuca sativa* and *Allium cepa*, which helped identify the presence of agrochemicals.

The bioassays were carried out based on the conditions given by the USEPA and effective concentrations of 1%, 3%, 10%, 30% and 100% were obtained for *Allium Cepa* and *Lactuca sativa*, in the latter it was added to 70%.

The monitoring was carried out on January 15, 2023 during the flood season, then they were sent to a laboratory and according to the results it was concluded that the parameters are within the ECA Water approved by D.S No. 004-2017-MINAM.

The bioassays carried out corroborate the growth of roots for *Allium Cepa*, which indicates that the state of the river's water quality does not affect its growth.

On the other hand, for the species *Lactuca sativa*, there was no LC50, since no death was evident in the species; However, the percentages of root inhibition at 100% concentration were obtained, being 20.37%, 22.53% and 19.43% for each point respectively, this means that the samples only influenced growth but did not cause mortality.

Since the LC50 was not obtained, the ecological risk was not calculated; but certain recommendations were considered for better conservation of ecosystems.

Keywords — Ecological risk, median lethal concentration (CI50), organophosphates, carbamates.

## Tabla de Contenido

	Pág.
<i>Dedicatoria</i> .....	iii
Agradecimientos .....	iv
Resumen.....	v
Abstract.....	vi
Introducción.....	xvi
Capítulo I. Parte introductoria del trabajo.....	1
1.1 Generalidades.....	1
1.2 Descripción del problema de investigación.....	2
1.2.1 Problema general .....	3
1.2.2 Problemas específicos.....	3
1.3 Objetivos del estudio .....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Antecedentes investigativos .....	4
1.4.1 Antecedentes internacionales .....	4
1.4.2 Antecedentes nacionales .....	6
Capítulo II. Marcos teórico y conceptual .....	9
2.1 Marco teórico .....	9
2.1.1 Plaguicidas .....	9
2.1.2 Calidad del agua.....	10
2.1.3 Organofosforados .....	13
2.1.4 Calidad del agua.....	14
2.1.5 Estándares de calidad de agua.....	15
2.1.6 Ecosistema .....	15

2.1.7	Descripción general de la cuenca del río Lurín .....	16
2.1.8	Ecotoxicología .....	18
2.1.9	Agente Tóxico.....	18
2.1.10	Ensayo de toxicidad.....	18
2.1.11	Prueba de corta duración.....	19
2.1.12	Prueba de larga duración.....	20
2.1.13	Variables ambientales de control en las pruebas de toxicidad .....	20
2.1.14	Toxicidad .....	20
2.1.15	Toxicocinética .....	20
2.1.16	Toxico de referencia .....	21
2.1.17	Bioensayos .....	21
2.1.18	Especie validada.....	22
2.1.19	Especie centinelas .....	23
2.1.20	Concentración Ambiental Esperada (CAE) .....	23
2.1.21	Concentración sin efecto toxicológico .....	23
2.1.22	Concentración Letal media (CE50/ CL50).....	23
2.1.23	Control.....	24
2.1.24	Curva de Análisis Probit.....	24
2.1.25	Curva de Toxicidad .....	25
2.1.26	Dosis Letal media (DL <sub>50</sub> ) .....	26
2.1.27	Carta de control de calidad .....	26
2.1.28	Riesgo ecológico .....	27
2.1.29	Estimación del riesgo ecológico.....	27
2.1.30	Factor de incertidumbre .....	28
2.1.31	LOEC (Lowest Observed Effect Concentration) .....	29
2.1.32	NOEC (No Observed Effect Concentration) .....	29
2.2	Marco conceptual .....	29

2.2.1	Ley N°28611 “Ley General del Ambiente” .....	29
2.2.2	Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338.....	29
2.2.3	Ley orgánica del ministerio de agricultura, Ley N° 25902.....	29
2.2.4	Decreto Supremo N° 001-2015-MINAGRI que aprueba el Reglamento del Sistema Nacional de Plaguicidas de Uso Agrícola .....	30
2.2.5	Reglamento para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola, Decreto Supremo N°016-2000-AG.....	30
2.2.6	Decreto Supremo N°004-2017-MINAM que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones complementarias .	30
2.2.7	Reglamento de la calidad del Agua para consumo humano, Decreto Supremo N° 031-2010-SA .....	30
2.2.8	Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos, Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA .....	31
Capítulo III. Desarrollo del trabajo de investigación .....		32
3.1	Ubicación del área de estudio .....	32
3.1.1	Producción agrícola en la Cuenca baja del río Lurín .....	33
3.2	Materiales y equipos .....	35
3.2.1	Materiales y equipos para la toma de muestra .....	35
3.2.2	Materiales y equipos para bioensayos .....	35
3.3	Metodología .....	37
3.3.1	Elaboración de encuestas para la identificación de plaguicidas .....	37
3.3.2	Puntos de muestreo.....	39
3.3.3	Recolección de muestra.....	41
3.3.4	Elaboración de Bioensayos.....	45
3.3.5	Procedimiento para el análisis estadístico de resultados.....	58
3.3.6	Elaboración de las cartas de control .....	58
3.3.7	Procedimiento para determinar el riesgo ecológico.....	59
Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados.....		60
4.1	Cálculos y/o aplicaciones y obtención de resultados .....	60

4.2	Análisis de resultados y contrastación de hipótesis .....	60
4.2.1	Resultados del Laboratorio .....	60
4.2.2	Resultados del Ensayo de toxicidad con la especie Allium Cepa .....	63
4.2.3	Resultados del Ensayo de toxicidad con la especie Lactuca sativa....	63
	Conclusiones.....	100
	Recomendaciones.....	102
	Referencias bibliográficas .....	103
	Anexos .....	108

## Lista de Tablas

	Pág
Tabla 1: Clasificación de los plaguicidas según su toxicidad.....	10
Tabla 2: Efecto de los plaguicidas en agua y suelo.....	11
Tabla 3: Características de la Red Hidrográfica de la Cuenca del río Lurín.....	17
Tabla 4: Relación de Comisiones de Regantes de la Junta de Usuarios de la cuenca baja del río Lurín .....	33
Tabla 5: Lista de materiales para la toma de muestra .....	35
Tabla 6: Lista de equipos para la toma de muestra.....	35
Tabla 7: Lista de Materiales para los Bioensayos de Toxicidad .....	36
Tabla 8: Lista de equipos de laboratorio para los Bioensayos de Toxicidad.....	36
Tabla 9: Lista de reactivos para los Bioensayos de Toxicidad.....	37
Tabla 10: Lista de organismos de prueba para los Bioensayos de Toxicidad.....	37
Tabla 11: Plaguicidas determinados en las encuestas.....	39
Tabla 12: Características y descripción de los tres puntos de muestreo en la Cuenca Baja del río Lurín, Lima, Perú.....	40
Tabla 13: Fases de Monitoreo .....	41
Tabla 14: Parámetros mínimos recomendados para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales.....	42
Tabla 15: Materiales y equipos necesarios para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales .....	43
Tabla 16: Controles de calidad requeridos en el proceso de muestreo .....	45
Tabla 17: Preparación del control positivo .....	53
Tabla 18: Condiciones de la siembra .....	55
Tabla 19: Comparación de resultados respecto al ECA Agua.....	61
Tabla 20: Comparación de los parámetros de campo respecto al ECA Agua.....	62

Tabla 21: Análisis ANOVA Control negativo .....	64
Tabla 22: Análisis ANOVA ZnSO <sub>4</sub> (10ml).....	65
Tabla 23: Análisis ANOVA ZnSO <sub>4</sub> (20ml).....	66
Tabla 24: Análisis ANOVA ZnSO <sub>4</sub> (30ml) .....	66
Tabla 25: Análisis Tukey HSD/KRAMER ZnSO <sub>4</sub> (30ml) .....	67
Tabla 26: Análisis ANOVA ZnSO <sub>4</sub> (40ml).....	68
Tabla 27: Análisis ANOVA ZnSO <sub>4</sub> (50ml) .....	68
Tabla 28: Análisis ANOVA RLur-01 (1%).....	69
Tabla 29: Análisis ANOVA RLur-01(3%).....	70
Tabla 30: Análisis ANOVA RLur-01(10%) .....	70
Tabla 31: Análisis ANOVA RLur-01(30%).....	71
Tabla 32: Análisis Tukey HSD/KRAMER RLur-01 (30%) .....	72
Tabla 33: Análisis ANOVA RLur-01(70%).....	72
Tabla 34: Análisis ANOVA RLur-01 (100%) .....	73
Tabla 35: Análisis ANOVA RLur-02 (1%).....	74
Tabla 36: Análisis ANOVA RLur-02 (3%).....	74
Tabla 37: Análisis ANOVA RLur-02 (10%) .....	75
Tabla 38: Análisis ANOVA RLur-02 (30%) .....	75
Tabla 39: Análisis ANOVA RLur-02 (70%) .....	76
Tabla 40: Análisis ANOVA RLur-02 (100%) .....	77
Tabla 41: Análisis ANOVA RLur-03 (1%).....	77
Tabla 42: Análisis ANOVA RLur-03 (3%).....	78
Tabla 43: Análisis ANOVA RLur-03 (10%) .....	79

Tabla 44: Análisis ANOVA RLur-01 (30%) .....	79
Tabla 45: Análisis Tukey HSD/KRAMER RLur-03 (30%) .....	80
Tabla 46: Análisis ANOVA RLur-03 (70%) .....	81
Tabla 47: Análisis ANOVA RLur-03 (100%) .....	81
Tabla 48: Estadística descriptiva – Control positivo .....	82
Tabla 49: Análisis ANOVA Control positivo .....	83
Tabla 50: Análisis TUKEY Control positivo .....	84
Tabla 51: Concentración de acuerdo a la dilución.....	85
Tabla 52: Curva dosis respuesta – Control positivo .....	85
Tabla 53: Estadística descriptiva – RLur-01 .....	86
Tabla 54: Análisis ANOVA RLur-01 .....	87
Tabla 55: Análisis DUNNETT´S RLur-01 .....	88
Tabla 56: Análisis TUKEY RLur-01 .....	89
Tabla 57: Estadística descriptiva RLur-02.....	90
Tabla 58: Análisis ANOVA RLur-02 .....	91
Tabla 59: Análisis Dunnett´s RLur-02 .....	92
Tabla 60: Análisis Tukey RLur-02 .....	93
Tabla 61: Estadística descriptiva RLur-03.....	95
Tabla 62: Análisis ANOVA RLur-03 .....	96
Tabla 63: Análisis Dunnett´s RLur-03 .....	97
Tabla 64: Análisis Tukey RLur-03 .....	98
Tabla 65: Análisis ANOVA entre muestras.....	99

## Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1: Propiedades físico químicas de varios pesticidas carbamatos y microbios involucrados en la degradación.....	12
Figura 2: Curva de Análisis Probit.....	25
Figura 3: Curva de Toxicidad .....	26
Figura 4: Distritos de la Cuenca del río Lurín .....	32
Figura 5: Modelo de encuesta.....	38
Figura 6 : Ubicación de los Puntos de Muestreo .....	40
Figura 7: Modelo de procedimiento de pruebas ecotoxicológicas con Allium cepa.....	46
Figura 8: Preparación inicial con agua destilada .....	48
Figura 9: Agregado de la cebolla en los vasos y fijación .....	48
Figura 10: Crecimiento de las raíces luego de los 3 días .....	49
Figura 11: Resultado de las raíces luego de los 6 días .....	49
Figura 12: Medición de las raíces de cebollas.....	50
Figura 13: Modelo de procedimiento de pruebas ecotoxicológicas con Lactuca sativa ....	51
Figura 14: Preparación de agua dura reconstituida.....	51
Figura 15: Preparación de las diluciones para el control positivo .....	52
Figura 16: Esquema general de bioensayos y distribución de las semillas de lechuga Lactuca sativa L.....	54
Figura 17: Distribución de semillas en la placa RLur-01 al 1%.....	54
Figura 18: Placas Petri llevadas a la incubadora.....	55
Figura 19: Crecimiento de las raíces luego del periodo de siembra .....	56
Figura 20: Raíces de las semillas en la hoja milimetrada .....	57
Figura 21: Medición de raíces .....	57
Figura 22: Carta de control – Control positivo .....	59
Figura 23: Box plot – Control positivo.....	83
Figura 24: Box plot RLur-01 .....	87

Figura 25 :Box plot RLur-02 .....	91
Figura 26: Box plot RLur-03.....	96

## Introducción

Una de las principales cuencas hidrográficas del Perú es la cuenca del río Lurín, la cual ha sido la fuente de abastecimiento para consumo humano y la agricultura. En los últimos años, esta última actividad ha ido incrementando, pero a su vez se ha evidenciado que hay un mayor uso de plaguicidas y una mala disposición de los residuos sólidos.

El uso intensivo de los plaguicidas en la agricultura, representan un riesgo tanto para la salud humana y el ambiente, afectando a los organismos que componen los ecosistemas.

Las regulaciones ambientales de nuestro país, como los LMP y ECA-Agua, buscan proteger el ambiente, pero estos parámetros físico-químicos no siempre son suficientes para demostrar. Para poder mejorar la calidad del agua y garantizar la supervivencia de los organismos acuáticos, debería exigirse la calidad sobre las características ecotoxicológicas (Silvia et al., 2009), ya que hay pocos estudios que demuestran la relación directa entre la toxicidad aguda y los parámetros físico-químicos (Nieto, 2003).

La importancia de los bioensayos, parte en que son los más apropiados para la evaluación de la toxicidad porque ayudan a verificar la presencia de los contaminantes químicos, tales como los Organofosforados y Carbamatos en aguas residuales.

Por ello, surgió la necesidad de la presente investigación, el realizar bioensayos de toxicidad, validar estas pruebas por medio de análisis estadísticos y determinar el índice de riesgo ecológico para cada especie estudiada.

# Capítulo I. Parte introductoria del trabajo

## 1.1 Generalidades

Actualmente se está presenciando mucha contaminación debido a las actividades agrícolas, industriales y desecho de residuos de las poblaciones hacia los ríos o canales de agua que desemboca en ellos, esto a la vez ha generado efectos negativos hacia los ecosistemas.

En la cuenca baja del río Lurín se están desencadenando diversas alteraciones tanto en los ecosistemas terrestres y acuáticos, afectando así la presencia de organismos que brindan servicios ecosistémicos (Vélez- Azañero & Lizárraga - Travaglinil, 2013).

El empleo incontrolado de los plaguicidas debido a las actividades agrícolas que se realizan en el curso del río Lurín, ocasiona daño en los ecosistemas. Uno de estos efectos es la presencia de residuos de plaguicidas y sus metabolitos, en el medio ambiente y en los alimentos (Cebrián et. al., 1988). Los plaguicidas pueden estar presentes o no, según su grado de persistencia, ya que algunos se degradan con rapidez, otros persisten y para su desaparición, requieren de amplios periodos de tiempo. Estos residuos tóxicos se pueden trasladar por distintas rutas, unas por la atmósfera, otras por agua y organismos vivos, donde pasan por diferentes procesos de acumulación, degradación y disipación.

La contaminación de los ecosistemas acuáticos por plaguicidas puede ser directa, por la aplicación directa a las aguas de alguicidas o de otros plaguicidas usados en agricultura (por ejemplo, en el cultivo del arroz con inundación) salud pública (p.e., control del desarrollo de mosquitos) etc.; o indirecta, por la movilidad de los compuestos aplicados desde el aire o directamente a los suelos. Esta contaminación puede alcanzar en ocasiones un elevado riesgo para la flora y la fauna de los ecosistemas acuáticos, produciendo la desaparición de especies y, como consecuencia, la pérdida de equilibrio en las cadenas tróficas. Además, puede provocar la reducción de la calidad del agua, como recurso utilizable, y la contaminación de los acuíferos o de otros compartimentos ambientales, como el suelo (Barberá, 1989). Asimismo, la presencia de residuos de plaguicidas puede

inhibir los procesos fotosintéticos del fitoplancton y otras plantas acuáticas; cualquier tipo de interferencia en el proceso de fotosíntesis afectará al balance natural que hay entre los componentes interdependientes de los ecosistemas acuáticos (Lal, 1982). El impacto completo o parcial de los plaguicidas sobre la población de una especie conduce a un desequilibrio de otras unidades del ecosistema que están en interacción (Mulla y Mian, 1981).

En la actualidad no hay investigaciones respecto a un riesgo ecológico negativo a los organismos correspondientes a la zona de estudio (cuenca baja del río Lurín). Asimismo, al hacer un análisis general de las principales causas que conllevarían a este tipo de contaminación se considera que la mala orientación de los agricultores al manipular estos insumos químicos (pesticidas) y la mala gestión por parte de las municipalidades respecto al control de los residuos y falta de capacitaciones a sus habitantes; son problemas constantes que pueden ser mejorados mediante una mejor gestión ambiental y uso de alternativas ecológicas.

Por ello, la presente investigación busca primordialmente determinar si existe un riesgo ecológico la cual alteraría el equilibrio en los organismos vivos y evaluar los efectos toxicológicos de los pesticidas que son usados para la agricultura, correspondiente a la cuenca baja del río Lurín, mediante la aplicación de bioensayos con las especies *Allium cepa* y *Lactuca sativa*.

## **1.2 Descripción del problema de investigación**

La contaminación del agua se ha ido incrementando debido a las actividades realizadas por las poblaciones. Esto se ha detectado en la agricultura practicada por los pobladores correspondientes a la cuenca baja del río Lurín, debido al uso indiscriminado de plaguicidas y a una mala de estos residuos, siendo arrojados a los canales que conectan al río o incluso a este mismo.

El uso inadecuado de estos plaguicidas puede generar con el tiempo alteraciones negativas en los organismos de los ecosistemas acuáticos y terrestres, es decir se provocaría un riesgo ecológico.

Cada tipo de plaguicida tiene su nivel de toxicidad generando la mortalidad, inhibición de crecimiento u otros efectos subletales, por lo que se realizan las siguientes interrogantes:

### **1.2.1 Problema general**

¿Existe riesgo ecológico en la cuenca baja del río Lurín sobre los ecosistemas por el uso de los plaguicidas Organofosforados y Carbamatos en la agricultura?

### **1.2.2 Problemas específicos**

¿Cuáles son las concentraciones de significativa toxicidad para los pesticidas Organofosforados y Carbamatos en la cuenca baja del río Lurín?

¿Cuál es el efecto tóxico de las aguas en la cuenca baja del río Lurín sobre los ecosistemas, evaluado mediante la especie *Lactuca sativa*?

¿Cuál es el efecto tóxico de las aguas en la cuenca baja del río Lurín sobre los ecosistemas, evaluado mediante la especie *Allium cepa*?

## **1.3 Objetivos del estudio**

Los objetivos de la presente investigación son los siguientes

### **1.3.1 Objetivo general**

Evaluar el riesgo ecológico en la cuenca baja del río Lurín sobre los ecosistemas, por el uso de los plaguicidas Organofosforados y Carbamatos en la agricultura

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Caracterizar las concentraciones de significativa toxicidad para los pesticidas Organofosforados y Carbamatos en la cuenca baja del río Lurín.

Determinar el efecto tóxico de las aguas en la cuenca baja del río Lurín sobre los ecosistemas, evaluado mediante la especie *Lactuca sativa*.

Determinar el efecto tóxico de las aguas en la cuenca baja del río Lurín sobre los ecosistemas, evaluado mediante la especie *Allium cepa*.

## **1.4 Antecedentes investigativos**

### **1.4.1 Antecedentes internacionales**

**Ramírez, D. (2017)**, con la tesis de grado: “Determinación de la concentración efectiva CE50 de dos plaguicidas comerciales con Dimetoato como ingrediente activo sobre plántulas de lechuga (*Lactuca sativa*, fam asteraceae) variedad batavia”. La presente investigación buscó determinar la concentración efectiva de dos plaguicidas de distintas casas comerciales, pero con el mismo ingrediente activo, que es el Dimetoato, sobre la lechuga (*Lactuca Sativa* variedad Batavia). Para ello, se realizó dos bioensayos bifactoriales (2x5). El primero consistió en someter semillas de lechuga a diferentes concentraciones del insecticida (308,64 ml/L, 154,32 ml/L, 77,16 ml/L, 38,58 ml/L, 19,29 ml/L) y corroborar que a partir de la concentración haya una respuesta letal o una respuesta subletal. Los resultados del primer bioensayo establecieron las concentraciones del ensayo final. En el ensayo final, las semillas se sometieron a concentraciones de 0,04 ml/L, 0,34 ml/L, 0,64 ml/L, 0,94 ml/L, 1,24 ml/L de insecticida A y concentraciones de 0,08 ml/L, 0,91 ml/L, 1,74 ml/L, 2,57 ml/L, 3,4 ml/L de insecticida B. Posteriormente, se halló la concentración letal de ambos con el software ProStat dando como resultado valores de 23,15 ml/L de Plaguicida A y 46,66 ml/L de Plaguicida B.

**Sánchez, V; Gutierrez, C; Gómez, D; Loewy, M; Guiñazu, N (2016)**, en el artículo: “Residuos de plaguicidas organofosforados y carbamatos en aguas subterráneas de bebida en las zonas rurales de Plottier y Senillosa, Patagonia Norte, Argentina”. Con el objetivo de determinar los niveles de residuos de plaguicidas en agua subterránea utilizada para bebida en zonas rurales de Plottier y Senillosa.

Para ello se analizó a los carbamatos y organofosforados por medio de la cromatografía gaseosa (GC), en seis sitios de muestreo, durante la época de aplicación y no aplicación de insecticidas. Se obtuvo que el límite de detección fue 0,010 µg/L para organofosforados y 0,030 µg/L para carbamatos. Estos resultados indican que las buenas

prácticas agrícolas aplicadas en la zona, así como las características fisicoquímicas del suelo, su espesor y el contenido de materia orgánica y las propiedades fisicoquímicas de los plaguicidas estudiados son factores que contribuyen favorablemente a la calidad del agua de bebida de la población rural.

**Guadamuz, G. (2015)**, con el trabajo de titulación: “Evaluación de la toxicidad del fungicida Vondozeb 80WP, utilizando como bioindicadores *Allium Cepa*, *Artemia Salina*, laboratorio de Biología, UNAN-MANAGUA”; evaluó la toxicidad del fungicida, exponiendo bulbos de cebolla durante 24 h a concentraciones de 312.5, 625, 1250, 1875 y 2500 mg/L, asimismo se usó la especie *Artemia Salina* para evaluar la citotoxicidad durante 24 h y a las concentraciones de 1250, 156.25, 78.125, 39.062, 19.531 y 9.766 mg/L

Para la primera especie con concentración de 1155 mg/L se inhibió el 50% del crecimiento de las raíces y se observaron alteraciones en las etapas de mitosis sobre las células, siendo predominante la alteración, respecto a la segunda especie la concentración de  $26.302 \pm 5.274$  provoca la muerte del 50% del total, evidenciándose una alta toxicidad del producto agrícola.

**Abarca, E. (2014)**, con el trabajo de titulación: “Determinación de la toxicidad aguda CL50, con plomo en juveniles de camarón *Litopenaeus vannamei* y alevines de tilapia roja *Oreochromis sp.*”. El investigador observó metales pesados en cuerpos naturales de agua superficial ubicados en la Provincia de El Oro de Ecuador; por ello en esta investigación se quiso determinar el índice de concentración letal media del camarón y de la tilapia roja y de esta manera evaluar la sensibilidad producida por el efecto tóxico.

La dosis de nitrato de plomo que se usó para someter a los alevines de tilapia roja (*Oreochromis sp.*), determinó que el CL50 fue con 0,68 mg/L de  $(NO_3)_2Pb$ , dándose en esta concentración el mayor porcentaje de especies muertas.

El CL50 de nitrato de plomo aplicada a post-larvas, determinó que a la concentración de 0,58 mg/L de (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Pb se identifica el mayor número de animales muertos.

#### **1.4.2 Antecedentes nacionales**

**Campos, O; Sarango, O (2020)**, con la tesis de postgrado: “Uso de plaguicidas agrícolas y contaminación de suelos en el distrito de Bellavista - Jaén”, la cual identifica a los plaguicidas y la dosis de mayor uso por los agricultores, así mismo busca determinar las características del suelo para las parcelas de interés de estudio (Canal de irrigación “plazas”, Bellavista) como Nitrógeno(N), Fósforo(P), Potasio(K), Carbono(C), Ph, materia orgánica y conductividad eléctrica y comparar esos resultados con la normativa Internacional que regula el uso de plaguicidas agrícolas y los Límites Máximos Permisibles para suelo.

De esta metodología se concluyó que los plaguicidas más frecuentes en el valle de Bellavista, fueron los herbicidas, fungicidas, insecticidas y nematicidas, así mismo los factores del suelo tuvieron rangos aceptables para cultivos de arroz y maíz, siendo estos influyentes en la degradación de los plaguicidas aplicados, particularmente del glifosato, destacando el valor del pH que fue de tipo alcalino y cantidades > a 7.9, y la Materia Orgánica destacando valores > a 1.72 %

**Apaza, E. (2019)**, en la tesis de maestría: “Efecto toxicológico del Triclosán sobre *Daphnia pulex* (pulga de agua) y *Lactuca sativa* (lechuga) mediante bioensayos”. Se evaluó al triclosán como un producto químico antibacteriano y fungicida.

El objetivo principal fue determinar el efecto toxicológico sobre las especies mencionadas. La evaluación de toxicidad aguda fue por medio de dos bioensayos, uno sobre un organismo animal y otro vegetal, en las cuales se usó seis (06) concentraciones

de triclosán y se desarrolló en tres (03) tiempos de exposición. Las variables de respuesta fueron la mortalidad y el crecimiento de plántulas.

Los resultados del triclosán sobre *Daphnia pulex* fue estimada en 0.17938 gr/L, el intervalo inferior al 95% de confianza es de 0.06036 gr/L y el intervalo superior de 0.28704 gr/L, mientras que los resultados sobre plántulas de *Lactuca sativa* (lechuga) fue estimada en 6 gr/L de triclosán. La concentración con efecto adverso no observable del triclosán sobre *Daphnia pulex* fue estimada en 0.1 gr/L y para *Lactuca sativa* fue estimada en 2 gr/L de triclosán.

**Huamán, G. (2016)**, con la tesis de postgrado: “Toxicidad del efluente de la laguna de estabilización El Espinar mediante bioensayos con *Daphnia pulex* y *Lactuca sativa* L.” con el objetivo de evaluar el grado de riesgo toxicológico y elaborar propuestas para una mejor gestión ante el problema de efluentes vertidos en la bahía interior de Puno.

La metodología se basó en elaborar bioensayos de toxicidad para evaluar la inhibición del crecimiento tanto del hipocótilo como la radícula en la especie *Lactuca sativa* y evaluar la mortalidad en la especie *Daphnia pulex*, durante los meses de agosto a noviembre del 2015, por ello se determinó el CL50 y luego se calculó el índice de efecto tóxico (IETP).

De los bioensayos se obtuvo que con *Daphnia pulex*, los niveles de toxicidad del efluente fueron CL50 78.82% (agosto) y CL50 69.20% (noviembre), esto podría estar asociado a la alta carga orgánica, elevados niveles de nitrógeno amoniacal y bajas concentraciones de oxígeno en el efluente y respecto a los ensayos con *Lactuca sativa* L., se mostró una mayor inhibición del crecimiento a nivel de radícula desde agosto a noviembre. Esto indica que hay un potencial riesgo directo a organismos sensibles de la

cadena trófica y al ecosistema, siendo necesario tomar medidas a esta problemática ambiental.

**Chagua, E; Morales, L. (2014)**, con el trabajo de titulación: “Análisis ecotoxicológico del efluente de desengale en Bioensayos con *Daphnia magna*, *Lactuca sativa* y *Chlorella vulgaris*”, que analizó los efectos tóxicos producidos por el efluente de desengale proveniente de tres procesos de curtido, por ello se usó bioensayos de inmovilización de *Daphnia magna*, inhibición de *Lactuca sativa* e inhibición de crecimiento de *Chlorella vulgaris*.

Entre las conclusiones se destaca que el punto DE-3 presentó mayor carga tóxica, respecto a los otros dos efluentes, por tanto, si el efluente excesivo fuese vertido a un cuerpo de agua, se debería priorizar las medidas correctivas. A pesar de que los tres efluentes sobrepasaron los valores de los LMP para aguas superficiales del subsector curtiembre, estos presentaron una carga tóxica despreciable, con lo que se prueba que el comportamiento individual de cada parámetro difiere del impacto que puede ocasionar unido a otros factores parámetros o factores.

## Capítulo II. Marcos teórico y conceptual

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Plaguicidas

Son sustancias químicas que controlan las plagas para una mejor productividad de cultivos agrícolas; sin embargo, pueden ser tóxicos para las especies no objetivo, que juegan un rol importante en el ecosistema terrestre (Pelosi et al., 2014).

La Organización Mundial de la Salud (2010), define a los plaguicidas como cualquier sustancia o mezcla de sustancias de carácter orgánico o inorgánico que está destinada a combatir insectos, ácaros, roedores y otras especies indeseables de plantas y animales que son perjudiciales para el hombre (Quispe L., 2017)

Los plaguicidas normalmente se comercializan como formulados complejos, no como sustancias puras y simples. Estos formulados incluyen al principio activo, sustancia que posee la propiedad de matar a la plaga, agregado a otros ingredientes, llamados coadyuvantes, surfactantes o ingredientes inertes cuya función es facilitar la aplicación del producto y aumentar la eficacia del principio activo, favoreciendo su acción. Los surfactantes, incluyen solventes, emulsionantes, tensoactivos, y otras sustancias que pueden representar un porcentaje muy alto del producto formulado (Poletta, 2011).

Para la presente investigación, es importante considerar la clasificación de los plaguicidas de acuerdo a su toxicidad, es decir de acuerdo a la capacidad innata de estos compuestos para producir daño o provocar la muerte en la biota expuesta, incluyendo el hombre, a través de una o múltiples exposiciones (Ramírez y Lacasaña, 2001). En la tabla 1, se detalla la clasificación de plaguicidas según su toxicidad.

**Tabla 1***Clasificación de los plaguicidas según su toxicidad*

<b>Color etiqueta</b>	<b>Clase según los riesgos</b>	<b>Clasificación del peligro</b>	<b>Ejemplos</b>
Rojo	Clase Ia: Sumamente peligrosos	Muy tóxico	Paratión, dieldrín, metamidofos
Rojo	Clase Ib: Altamente peligrosos	Tóxico	Eldrín, diclorvos, endosulfan
Amarillo	Clase II: Moderadamente peligrosos	Nocivo	DDT, Clordano, heptacloro
Azul	Clase III: Poco peligrosos	Cuidado	Malation
Verde	Clase IV: Sin peligr	Cuidado	

*Nota:* OMS,2010

**2.1.2 Calidad del agua**

Son derivados del ácido carbámico e inhibidores de la acetilcolinesterasa. Se caracterizan por tener baja presión de vapor y baja solubilidad en agua, además no tienden a adsorberse a suelos y sedimentos, tampoco se bioconcentran en los organismos (Pauta, 2014).

La presentación física suele ser en polvo soluble para disolventes orgánicos.

El mecanismo de acción es igual al de los organofosforados, la diferencia radica en la duración de la inhibición de la acetilcolinesterasa que es menor. Son menos persistentes que los OC(Organoclorados) y los OF(Organofosforados), fácilmente degradables por acción de microorganismos y por vía no biológica especialmente por hidrólisis (Pauta, 2014)

Entre estos compuestos se tiene: Aldicarb, metomilo, carbofuran, entre otros.

Los Carbamatos en el ambiente presentan una corta vida media, de acuerdo al cuadro 2 donde se detalla los efectos de los plaguicidas tanto en el agua como en el suelo.

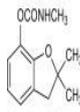
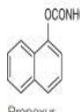
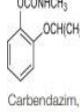
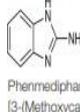
**Tabla 2***Efecto de los plaguicidas en agua y suelo*

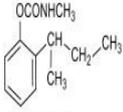
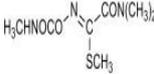
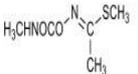
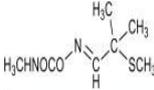
<b>Tipo de pesticidas</b>	<b>Localización</b>	<b>Efecto</b>
<b>Herbicidas</b>		
Ácidos aromáticos	Suelos	Una sobrecarga de residuos afecta las cosechas posteriores.
	Aguas	Mata o inhibe la acción de algunas plantas acuáticas.
Aminas, anilinas, nitrilos, ésteres, carbamatos	Suelos	Su persistencia puede afectar cosechas posteriores.
	Aguas	La erosión superficial puede transportar herbicidas a los sistemas acuáticos.
<b>Insecticidas</b>		
Organoclorados	Suelos	Los residuos afectan las cosechas posteriores, el transporte por las aguas superficiales afecta las plantas acuáticas.
	Aguas	Las aguas contaminadas pueden afectar las plantas si se usan para irrigación.
Organofosforados, carbamatos, piretroides	Suelos	Tienen corta vida media, por lo que sus efectos sobre las plantas son escasos.
	Aguas	Tóxicos para ciertas algas.

*Nota:* Linares (2007, p.69)

**Figura 1**

*Propiedades físico químicas de varios pesticidas carbamatos y microbios involucrados en la degradación*

Properties → Pesticide, [IUPAC name], (Molecular weight, Dalton) ↓	Hydrolysis products <sup>#</sup>	Water solubility (g/100mL at 68°F-77°F)	Vapor pressure (mmHg at 77°F/68°F)	Soil adsorption coefficient (K <sub>oc</sub> )	Lethal dose (rat oral LD <sub>50</sub> in mg/kg)	Consumption in India from 2014-15 to 2019-20 in Metric tonnes*	Applied as	Organisms involved in degradation or biotransformation
Carbofuran, [(2,2-Dimethyl-3H-1-benzo- furan-7-yl) N-methylcarbamate], (221.23) 	Carbofuran-7-phenol, methylamine, CO <sub>2</sub>	0.07	3 × 10 <sup>-6</sup>	56.3-147	5	1545.45	Insecticide, Acaricide, Nematicide	<i>Achromobacter</i> , <i>Rhodococcus</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>Sphingomonas</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>Burkholderia</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Cupriavidus</i>
Carbaryl, [Naphthalen-1-yl N-methylcarbamate], (201.22) 	1-Naphthol, methylamine, CO <sub>2</sub>	0.011	1.36 × 10 <sup>-6</sup>	136-250	230	578.5	Acaricide, Insecticide, Molluscicide	<i>Pseudomonas</i> , <i>Burkholderia</i> , <i>Rhodococcus</i> , <i>Sphingomonas</i> , <i>Micrococcus</i> , <i>Arthrobacter</i> , <i>Blastobacter</i> , <i>Aspergillus</i>
Propoxur, [(2-Propan-2-yloxyphenyl) N-methylcarbamate], (209.24) 	Isopropoxyphenol, methylamine, CO <sub>2</sub>	0.2	9.68 × 10 <sup>-6</sup>	46.9-53.2	95 to 104	40.4	Insecticide, Acaricide, Molluscicide	<i>Pseudaminobacter</i> , <i>Nocardioles</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>Corynebacterium</i> , <i>Staphylococcus</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Aeromonas</i>
Carbendazim, [Methyl N-(1H- benzimidazol-2-yl)carbamate], 	2-Amino benzimidazole, Methylformate	0.0008	7.50 × 10 <sup>-10</sup>	121-224	15000	3740	Fungicide	<i>Rhodococcus</i> , <i>Sphingomonas</i> , <i>Nocardioles</i> , <i>Trichoderma</i>
Phenmedipham, [3-(Methoxycarbonyl amino)phenyl 	<i>m</i> -Toluidine, methyl N-(3-hydroxyphenyl) carbamate, CO <sub>2</sub>	0.00047	1 × 10 <sup>-11</sup>	621-2400	4000	-	Herbicide	<i>Arthrobacter</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>Ochrobactrum</i> , <i>Trichoderma</i>

Properties →	Hydrolysis products <sup>#</sup>	Water solubility (g/100mL at 68°F-77°F)	Vapor pressure (mmHg at 77°F/68°F)	Soil adsorption coefficient (K <sub>oc</sub> )	Lethal dose (rat oral LD <sub>50</sub> in mg/kg)	Consumption in India from 2014-15 to 2019-20 in Metric tonnes*	Applied as	Organisms involved in degradation or biotransformation
Fenobucarb, [[2-Butan-2-yl(phenyl) N-methylcarbamate], (207.27)	2-sec Butyl phenol, methylamine, CO <sub>2</sub>	–	1.42 × 10 <sup>-4</sup>	51.6	350	506.3	Insecticide	<i>Sphingobium</i> , <i>Pichia</i>
								
Oxamyl, [Methyl 2-(dimethylamino)-N- (methylcarbamoyloxy)-2- oxoethanimido thioate], (219.26)	Oxamyl oxime, methylamine, CO <sub>2</sub>	28	2.3 × 10 <sup>-4</sup>	10	5.4	–	Insecticide, Acaricide, Nematicide	<i>Pseudomonas</i> , <i>Micrococcus</i> , <i>Aminobacter</i> , <i>Trichoderma</i> , <i>Aspergillus</i>
								
Methomyl, [Methyl N-(methylcarbamoyloxy) ethanimido thioate], (162.21)	Methomyl oxime, methylamine, CO <sub>2</sub>	5.8	5 × 10 <sup>-5</sup>	20	17-24	30.5	Insecticide, Acaricide, Nematicide	<i>Paracoccus</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>Aminobacter</i> , <i>Flavobacterium</i> , <i>Alcaligenes</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Serratia</i> , <i>Novosphingobium</i> , <i>Trametes</i>
								
Aldicarb, [(E)-[2-Methyl-2- methylsulfanylpropylidene]amino N-methylcarbamate], (190.27)	Aldicarb oxime, methylamine, CO <sub>2</sub>	0.6	2.9 × 10 <sup>-5</sup>	31.6-32	0.65	–	Insecticide, Acaricide, Nematicide	<i>Enterobacter</i> , <i>Stenotrophomonas</i> , <i>Methylosinus</i>
								

Nota: fuente <http://ppqs.gov.in/statistical-database>

### 2.1.3 Organofosforados

Son ésteres o amidas derivadas del ácido fosfórico, son inhibidores de la enzima acetilcolinesterasa que se encuentra en las células nerviosas, cuya desactivación paraliza el sistema nervioso. En general son compuestos poco volátiles, muchos de ellos experimentan fotólisis directa e indirecta en la atmósfera, son hidrolizables y biodegradables. Sin embargo, una desventaja de estos compuestos es su toxicidad, relativamente alta para los vertebrados y seres humano, y su persistencia no tan baja como se creyó. Estos compuestos también se caracterizan por tener un espectro de acción más estrecho que el de los Organoclorados, con lo que se reduce la destrucción de otros insectos que pueden ser beneficiosos (Sánchez y Sánchez, 1984).

Los Organofosforados actúan inhibiendo la hidrólisis del neurotransmisor acetilcolina, lo que conduce a la transmisión continua del impulso nervioso en el axón,

llevando a la parálisis muscular y luego la muerte. Además, tienen una baja estabilidad química y nula acumulación en los tejidos (Zacharia, 2011).

Los Organofosforados en el ambiente presentan una corta vida media, de acuerdo al cuadro 2 ya mencionado, además su degradación es más rápida en suelos con mayor abundancia y diversidad de especies de micro hongos. Está confirmado la poca persistencia de este plaguicida, ya que muchos pertenecen a la categoría de corta residualidad, perdiendo su actividad insecticida dentro de 2 a 4 semanas (Badi, M; Varela, S, 2008)

De acuerdo al IV Congreso de la Sociedad de Análisis de Riesgo Latinoamericana SRA- LA 2018, algunas propiedades físico químicas de ciertos Organofosforados son:

#### **Clorpirifos**

Solubilidad en el agua: 2mg/L a 25°C

Coeficiente de partición (Kow): 4.699

Coeficiente de Adsorción (Koc): 6070

#### **Dimetoato**

Solubilidad en el agua: 25g/L a 21°C

Coeficiente de partición (Kow): 0.699

Coeficiente de Absorción (Koc): 20

#### **2.1.4 Calidad del agua**

Es una medida basada en normas ambientales que evalúa sus características físicas, químicas y biológicas.

Se mide por varios factores tales como el oxígeno disuelto, niveles de bacterias, salinidad y sólidos totales disueltos. En algunos casos, la concentración de algas

microscópicas se ven afectadas por pesticidas, herbicidas, metales pesados y otros contaminantes.

En el caso del agua potable, estas normas se establecen para asegurar un suministro de agua limpia y saludable para el consumo humano y, de este modo, proteger la salud de las personas (Roldán, 2003; Ronco et al., 2004; PNUMA et al., 2008).

### **2.1.5 Estándares de calidad de agua**

Es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente (D.S 004-2017-MINAM).

### **2.1.6 Ecosistema**

Es un sistema ecológico complejo que abarca la biocenosis, esto quiere decir, el conjunto de organismos vivos o elementos bióticos de un área determinada (plantas, animales, hongos, bacterias, insectos, etc.) que interactúan entre sí mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis; al mismo tiempo, se encuentran estrechamente enlazados con el biotopo, ósea el medio ambiente físico o elemento abiótico (las rocas, la tierra, los ríos, el clima) esto al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes, consistiendo entonces en entidades materiales bióticas y abióticas integradas de forma armónica en un espacio determinado (Tansley, 1935).

Dado que el sistema es complejo para ser estudiado, es conveniente dividirla en dos categorías básicas, el terrestre y acuático. Bosque, pradera y desierto son ejemplos de ecosistemas terrestres y en ecosistemas acuáticos está los estanques, lagos, humedales, ríos y estuarios.

#### *2.1.6.1 Ecosistema de agua dulce*

Es un ecosistema cuya única característica es que el agua que lo forma tiene un bajo contenido de sales, es decir, es agua dulce de ahí que se les llame dulceacuícolas.

Algunos de estos ecosistemas se desarrollan en aguas quietas, como en los lagos o presas y otros en aguas corrientes como la de los ríos o arroyos (Salva. M, 2018).

#### *2.1.6.2 Ecosistema marino*

Es aquel que se desarrolla en el mar y los océanos, caracterizándose por poseer una gran cantidad de sales disueltas en el agua. El desarrollo de los organismos marinos varía según la temperatura del agua y la profundidad.

La vida en este ambiente depende de los organismos productores que necesitan la luz solar como fuente de energía, por ello, estos organismos se encontrarán en las capas superiores del mar y los consumidores estarán donde hay mayor cantidad de productores para alimentarse de ellos (Web de biología y geología).

#### **2.1.7 Descripción general de la cuenca del río Lurín**

La cuenca del río Lurín, se encuentra ubicado geográficamente entre los meridianos  $76^{\circ}17'11''$  y  $76^{\circ}54'33''$  de longitud oeste y los paralelos  $11^{\circ}50'31''$  y  $12^{\circ}16'34''$  de latitud sur; políticamente comprende las Provincias de Lima y Huarochirí del Departamento de Lima.

La cuenca del río Lurín presenta la forma general de un cuerpo alargado, ligeramente ensanchado en su parte superior, cuyo patrón de drenaje es de tipo dendrítica. El área total de drenaje hasta su desembocadura es de 1,658.19 Km<sup>2</sup>, el perímetro de la cuenca es 257.53 Km, contando con una longitud máxima de recorrido, desde sus nacientes, de 111.24 Km; y presentando una pendiente promedio de 4.76%.

El río Lurín recibe, en su recorrido, el aporte de numerosos ríos o quebradas, siendo las más importantes: Taquia, Lahuaytambo, Langa, Sunicancha y Tinajas, por la margen izquierda y Chamacha, por la margen derecha (Estudio Hidrológico de la cuenca del río Lurín, MINAGRI, 2004).

**Tabla 3***Características de la Red Hidrográfica de la Cuenca del río Lurín*

Nombre del Río	Extensión de la Cuenca (km <sup>2</sup> )		
	Húmeda	Seca	Total
1. Lurín	791.89	866.30	1658.19
a. Chalilla	125.14		
b. Taquia	126.60		
c. Numincancha	30.25		
d. Llacomayqui	65.85	3.50	69.35
e. Canchahuara	165.00	8.55	173.55
f. Chamacna	73.84	15.10	88.94
g. Tinajas	3.48	160.77	164.25
2. Lurín en Puente			
Antapucro	788.41	233.39	1021.80
3. Lurín en Puente			
Manchay	791.89	651.64	1443.53

*Nota:* Estudio Hidrológico de la cuenca del río Lurín, MINAGRI

#### 2.1.7.1 Áreas bajo riego actual y potencial

La Sub Administración Técnica del Distrito de Riego Lurín- Chilca y la Junta de Usuarios Lurín- Chilca, sólo cuentan con información de riego del Sector de Riego de Lurín, ubicado en la parte baja de la cuenca, el cual totaliza un área de 4,980.97 ha, que representa el 68.37% del área total bajo riego del Sub-Distrito de Riego Lurín Chilca, sin embargo con fines de realizar el balance hídrico aguas abajo del Puente Antapucro, se considera en el análisis la Comisión de Regantes de Sisicaya del Sector de Riego Antioquia.

El Valle de Lurín tiene como principal fuente de agua superficial al río Lurín, cuya disponibilidad del recurso hídrico como promedio multianual, registrado en la Estación Manchay, oscila entre 16.28 m<sup>3</sup>/s. producido en el mes de marzo y 0.19 m<sup>3</sup>/s registrado en el mes de septiembre, ambos valores son equivalentes a una masa mensual de 43.60 MMC y 0.49 MMC, respectivamente.

Los cultivos predominantes en el Valle de Lurín son los siguientes: Frutales (Manzana, Palta, Vid, Lúcumá y otros), Maíz, Chala y pan llevar (Papa, Frijol, Vainita,

Hortalizas, Camote, Zapallo, Yuca, etc.) teniendo como principal mercado la ciudad de Lima (Estudio Hidrológico de la cuenca del río Lurín, MINAGRI, 2004).

### **2.1.8 Ecotoxicología**

La Ecotoxicología es la ciencia dedicada al estudio del destino y los efectos de las sustancias tóxicas sobre un ecosistema cuando estas son introducidas al medio ambiente y la influencia que las condiciones ambientales tienen sobre el comportamiento tóxico (Klassen y Walkins, 2001). Una parte esencial de esta ciencia, es la evaluación del movimiento de sustancias tóxicas a través de los compartimientos ambientales y por medio de las redes alimentarias.

Los procedimientos más habituales en Ecotoxicología son los bioensayos, que se realizan con organismos generalmente de una única especie y en condiciones controladas de laboratorio. Con ellos se pretende obtener información acerca de los efectos producidos por una sustancia pura o mezcla compleja, además provee la base para evaluaciones que permitan determinar qué sustancias podrán ser liberadas al ambiente y en qué cantidad (Sánchez, 2008; Tocuapella ,2014).

### **2.1.9 Agente Tóxico**

Un agente tóxico es cualquier agente que introducido en un organismo y absorbido por ello, provoca efectos sistémicos o locales, considerado nocivos para dicho organismo.

Los agentes tóxicos pueden ser: químicos, físicos y biológicos, siendo peligrosos para el hombre y los ecosistemas. Producen daños estructurales, alteraciones bioquímicas o fisiológicas e incluso la muerte, dependiendo de su concentración y del tiempo de exposición (Millán, 2013). Estos efectos se determinan mediante pruebas de toxicidad o bioensayos y permiten medir el efecto de uno o más contaminantes en una o más especies de organismos (Manual Introductorio de Ecotoxicología acuática, 2001).

### **2.1.10 Ensayo de toxicidad**

Estudio experimental de los efectos adversos de una sustancia o contaminante, sobre un organismo vivo, durante un tiempo determinado y con condiciones definidas (Repetto y Sanz, 1995). Los individuos utilizados para estos experimentos deben estar en

buenas condiciones y aclimatado, además deben ser muy sensibles a los tóxicos y contaminantes.

#### *2.1.10.1 Ensayos de toxicidad aguda*

Es causada generalmente por la exposición a una dosis grande de un compuesto tóxico por un periodo de tiempo corto. Un efecto rápido se produce en los organismos, generalmente la muerte y esto se puede utilizar para determinar la concentración mortal de un excedente del compuesto o del efluente al periodo del tiempo dado (Nuñez et al., 2005).

#### *2.1.10.1 Ensayos de toxicidad crónica*

Las pruebas de toxicidad crónica o de toxicidad subletal se controlan después de la exposición continua a dosis subletales o concentración durante un periodo de tiempo determinado. Los puntos finales de interés para las pruebas de toxicidad crónicas son la esperanza de vida, el aumento de peso, la reproducción, el cáncer y los defectos de nacimiento (Rathore y Nollet, 2012). Asimismo, la evaluación de este tipo de toxicidad no es fácil debido a la dificultad que supone mantener a los organismos en condiciones constantes durante largos periodos de tiempo.

#### **2.1.11 Prueba de corta duración**

Son aquellas pruebas dadas durante un corto periodo de tiempo generalmente de 48 a 96 hr. Este último es el más usado; los organismos por lo general no son alimentados durante la prueba y la solución no es renovada. La muerte de los organismos -prueba es el criterio usado para evaluar la toxicidad de la solución. Por otro lado, la prueba de 96 hr tiene sus ventajas por los requerimientos mínimos de laboratorio y resultados rápidos. Estos tipos de bioensayos buscan establecer una relación dosis respuesta, donde la respuesta corresponde a un criterio preestablecido, entre las principales respuestas agudas esperadas se encuentran:

- La letalidad
- La pérdida del equilibrio
- El cese de los movimientos operculares en peces.

- La ausencia de reacción a estímulos táctiles.
- El porcentaje de células fecundadas en la fertilización de huevos de invertebrados

- La dinámica de crecimiento de una población algal in vitro.

En la presente investigación, la prueba de corta duración se realizará en la especie *Allium cepa* (5 días) y la especie *Lactuca sativa* (5 días).

#### **2.1.12 Prueba de larga duración**

Este tipo de bioensayo requiere de siete días hasta de uno a varios meses, esto depende de las especies y de la aplicación de los resultados.

Las pruebas de larga duración involucran los siguientes criterios:

- Tasa de crecimiento
- Desarrollo de elementos reproductores
- Número de huevos o larvas producidas.

#### **2.1.13 Variables ambientales de control en las pruebas de toxicidad**

Los principales parámetros que se deben controlar durante las pruebas de toxicidad son: temperatura, pH, salinidad y concentración de oxígeno disuelto. Estos parámetros se registran por lo general en periodos de 24 horas.

#### **2.1.14 Toxicidad**

Se define como los efectos adversos que causan en un organismo los contaminantes, generalmente un veneno o la mezcla de venenos. La toxicidad es el resultante de la concentración y del tiempo de exposición, modificado por variables como la temperatura, formas químicas y disponibilidad (APHA, 1992).

#### **2.1.15 Toxicocinética**

Es el proceso de captación de sustancias tóxicas en el cuerpo, la cual sufre biotransformaciones, distribución de la sustancia y de sus metabolitos en los tejidos, y eliminación de los mismos. Se estudian tanto las cantidades como las concentraciones de las sustancias y de sus metabolitos.

El tránsito por el organismo de un producto capaz de originar intoxicaciones sistemáticas incluye la concentración de una serie de procesos como lo son los siguientes: absorción, distribución, fijación y excreción, a lo largo de todos los cuales, la molécula tóxica experimenta numerosas transformaciones bioquímicas. (Ramírez Dunia, 2007)

#### **2.1.16 Toxico de referencia**

Es aquel compuesto orgánico o inorgánico, que pretende medir la exactitud de los resultados, dentro de las pruebas del laboratorio.

La USEPA (1994) recomienda como tóxicos de referencia las siguientes sustancias: cloruro de sodio (NaCl), cloruro de potasio (KCl), cloruro de cadmio (CdCl<sub>2</sub>), sulfato de cobre (CuSO<sub>4</sub>), sulfato de sodio (SDS) y dicromato de potasio (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>). Otras agencias como Environment Canadá recomiendan zinc (Zn<sup>+2</sup>) como tóxico de referencia inorgánica y fenol para sustancias orgánicas.

#### **2.1.17 Bioensayos**

Esta metodología consiste en usar un organismo vivo como un agente de prueba para identificar la presencia del compuesto químico, además se caracteriza por ser un método simple y que se puede emplear para el monitoreo de causas y sus efectos en el ambiente.

Los bioensayos son útiles para evaluar los efectos de toxicidad de un contaminante o de una mezcla de contaminantes, pueden ser rápidos y de bajo costo (Guía para la elaboración de estudios de Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente, 2015).

##### *2.1.17.1 Bioensayos con Allium cepa*

Es un buen ensayo donde es posible determinar el daño producido por una sustancia sobre el crecimiento de las raíces y sobre el ADN vegetal.

Cuando un bulbo de la variedad de cebolla *Allium sp.* se rehidrata, se produce una estimulación del crecimiento de las células, lo cual permite la elongación de las raíces de la planta. Sin embargo, cuando la hidratación se lleva a cabo en presencia de sustancias tóxicas, la división celular de los meristemas radiculares puede inhibirse, ya sea retardando

el proceso de mitosis o destruyendo las células. La cuantificación del efecto se realiza estableciendo el porcentaje de inhibición del crecimiento (%IC) de las raíces expuestas al tóxico respecto a la longitud promedio de las raíces del control. (Díaz Báez et al.; 2004).

Además, el Programa Internacional de Bioensayos Vegetales La Real Academia Sueca de las Ciencias y el GENE – TOX PROGRAM y otros, fomentan el uso de esta especie como bioindicador para ensayos de biotoxicidad y genotoxicidad (Firbas, 2011).

#### *2.1.17.2 Bioensayos con Semillas *Lactuca sativa**

Esta metodología es una prueba estática de toxicidad aguda en la que se pueden evaluar los efectos fitotóxicos de compuestos puros o de mezclas complejas en el proceso de germinación de las semillas y en el desarrollo de las plántulas durante su primer periodo de crecimiento, de igual manera se puede determinar la inhibición en la germinación y la inhibición en la elongación de la radícula y del hipocotilo (Sobrero & Ronco, 2004).

Según Sobrero, M (2010), la *Lactuca sativa* no es una especie representativa de ecosistemas acuáticos; sin embargo, la información generada a partir de un ensayo de toxicidad proporciona datos sobre el posible efecto de los contaminantes sobre las comunidades vegetales cercanas a las márgenes de cuerpos de agua contaminados. Asimismo, el ensayo es de muy bajo costo, simple ejecución y no requiere del uso de equipamiento costoso o sofisticado.

Estas plantas vasculares han sido recomendadas por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) y por la administración de medicamentos y alimentos (FDA), ambas de EE.UU., ya que presentan una eficiente sensibilidad, en comparación con otras especies de plantas terrestres (Wang, 1991).

#### **2.1.18 Especie validada**

Son aquellas especies, recomendadas por organismos de normalización y protocolizadas para su uso en bioensayos sobre la base de su caracterización toxicológica (Ingersol, 1995).

### **2.1.19 Especie centinelas**

Sirven para demostrar la presencia de contaminantes en el medio en el que viven y el grado de exposición (Ingersol, 1995)

### **2.1.20 Concentración Ambiental Esperada (CAE)**

La concentración ambiental esperada, considera la identificación del contaminante, análisis de su biodisponibilidad, la intensidad, temporalidad y dimensión espacial de la exposición (Medina M. y Encina-Montoya F., 2014)

La estimación de la CAE se da por recopilación de información, esto puede ser en modelos de dispersión o programas de monitoreo.

### **2.1.21 Concentración sin efecto toxicológico**

La estimación de la CSE en tanto, se desarrolla principalmente mediante pruebas toxicológicas realizadas en un laboratorio. Estas determinan la peligrosidad de una sustancia basándose en la relación causal entre concentraciones ambientales del agente contaminante y sus efectos poblacionales. Estas pruebas pueden analizar respuestas agudas, crónicas, subcrónicas y de pulso, dependiendo del régimen de exposición (Medina M. y Encina- Montoya F., 2014). Asimismo, el valor resultante es dividido por un factor de seguridad (AF).

### **2.1.22 Concentración Letal media (CE50/ CL50)**

Es la concentración del material en agua, suelo o sedimento que se estima letal para el 50% de los organismos de ensayo.

La CL50 y sus límites de confianza (95%) son usualmente derivados de análisis estadísticos (Newman y Unger, 2003). Asimismo, se puede estimar por medio de gráficos o programas computacionales, las concentraciones que causan mortalidad del 50%.

En la presente investigación se tendrá en consideración la concentración letal media de los organofosforados y carbamatos presentes en la calidad del agua del río Lurín, para determinar el riesgo ecológico, medido en las especies mencionadas.

### **2.1.23 Control**

Es un tratamiento en una investigación que duplica todos los factores que puedan afectar el resultado, excepto la condición que está siendo investigada. (Ronco et al., 2004)

#### *2.1.23.1 Control positivo*

Es la evaluación de la respuesta tóxica con una sustancia de referencia, utilizada para controlar la sensibilidad de los organismos en el momento en el cual se evalúa el material problema (Castillo G, 2004).

Para la investigación se utilizará Sulfato de Cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) y Sulfato de Zinc ( $\text{ZnSO}_4$ ), como ya se mencionó anteriormente.

#### *2.1.23.2 Control negativo*

Es un tratamiento en la investigación que abarca un grupo de organismos expuestos a la misma agua de dilución que el bioensayo, pero sin adicionar el material a evaluar y en las mismas condiciones y procedimientos que se sometieron los otros organismos.

### **2.1.24 Curva de Análisis Probit**

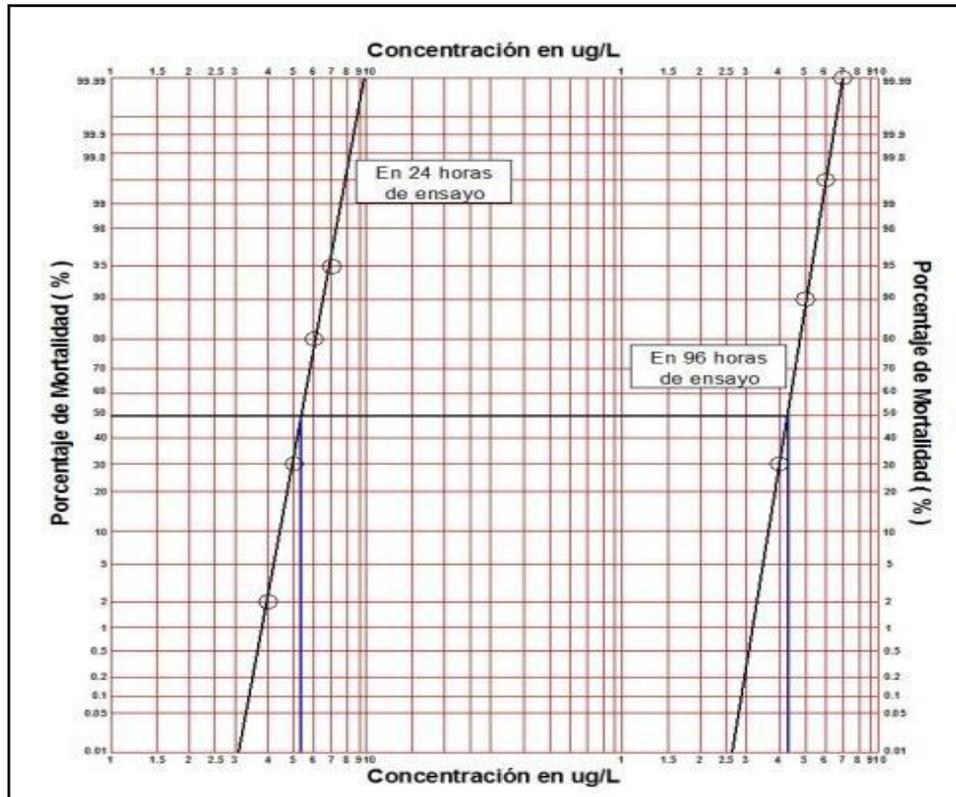
Son curvas utilizadas para determinar la CL50 o CE50. En el eje "x" se coloca la concentración de los metales, efluentes o cuerpos receptores y en el eje "y" se coloca el porcentaje de los organismos que van muriendo o mostrando una conducta específica, en un tiempo determinado (Castillo, 2004).

Luego, los datos se plotean y se traza una línea. La concentración que coincide con el 50% llegaría a ser el CL50 o CE50.

En la Figura 2, se representa la Curva de Análisis Probit.

**Figura 2**

*Curva de Análisis Probit*



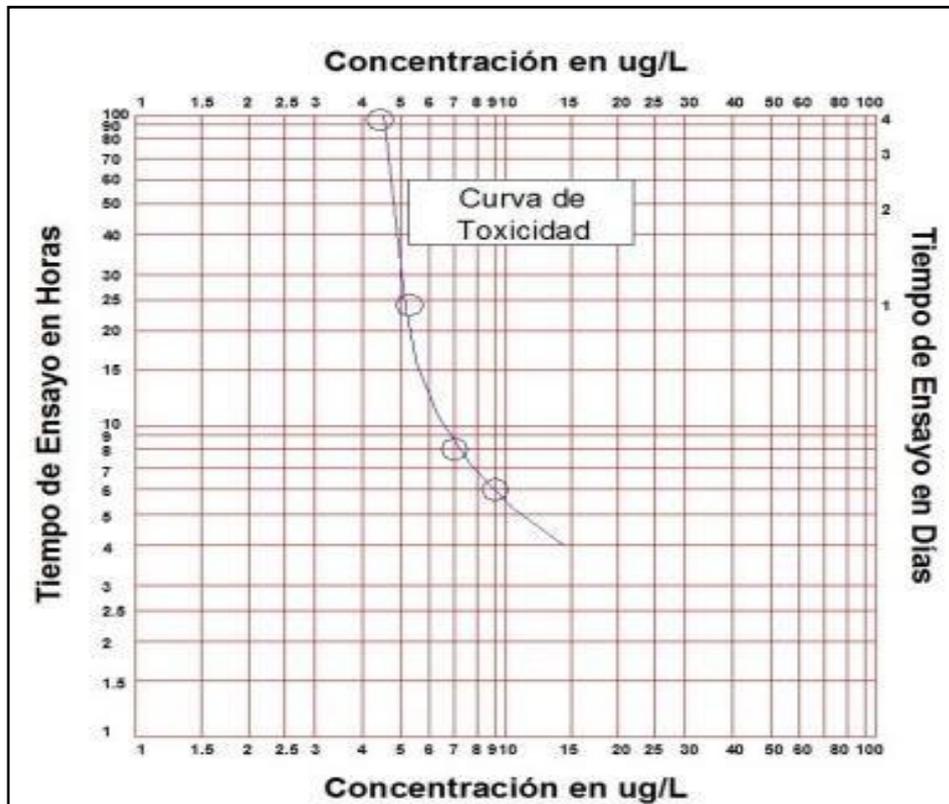
*Nota:* Salva, Miguel (2018). Tesis "Evaluación biotóxica de organismos de ecosistemas acuáticos expuestos a contaminantes provenientes de componentes mineros polimetálicos"

### **2.1.25 Curva de Toxicidad**

Son curvas utilizadas para determinar la CL50 o CE50. En el eje "x" se coloca la concentración de los metales, efluentes o cuerpos receptores y en el eje "y" se coloca el porcentaje de los organismos que van muriendo o mostrando una conducta específica, en un tiempo determinado (Castillo, 2004).

**Figura 3**

*Curva de Toxicidad*



Nota: Salva, Miguel (2018). Tesis "Evaluación biotóxica de organismos de ecosistemas acuáticos expuestos a contaminantes provenientes de componentes mineros polimetálicos"

### **2.1.26 Dosis Letal media ( $DL_{50}$ )**

Se denomina a la sustancia que es letal para 50% del grupo de organismos de prueba, bajo condiciones específicas. Los valores de esta dosis son usados como un indicador general de la toxicidad aguda de una sustancia.

En la presente investigación, las especies centinelas son la *Lactuca sativa* y *Allium cepa*, debido a que mostrarán la presencia de los contaminantes y plaguicidas carbamatos y organofosforados.

### **2.1.27 Carta de control de calidad**

Es la herramienta de registro que brinda los elementos de juicio para establecer los intervalos aceptables de variación de la respuesta de los organismos de prueba a un

tóxico de referencia, considerando 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 biológica y repetibilidad (exactitud) de los resultados.

Con esta herramienta se obtiene el valor de la concentración de efecto medio (CL50/CL50/CE50). Inicialmente ésta puede ser construida con un mínimo de cinco (05) datos y posteriormente se debe continuar realizando ensayos con el tóxico para ingresar mensualmente nuevos valores hasta completar una serie de veinte (APHA, 1998).

Para los bioensayos considerados, se usará Sulfato de Cobre (CuSO<sub>4</sub>) en el caso de *Allium cepa* y Sulfato de Zinc (ZnSO<sub>4</sub>) para *Lactuca sativa*.

### **2.1.28 Riesgo ecológico**

La evaluación de riesgo ecológico es un proceso de asignación de magnitudes y probabilidades a los efectos adversos de actividades antrópicas y catástrofes naturales (Sutter, 1993); recurre tanto a métodos predictivos para la evaluación de la exposición como de los efectos de sustancias tóxicas a distintos niveles de organización y escala trófica. (Ronco et al., 2004).

### **2.1.29 Estimación del riesgo ecológico**

La evaluación de riesgos es un proceso sistemático que involucra el análisis de la interacción de los siguientes componentes:

- Contaminantes: cualquier sustancia química que no pertenece a la naturaleza del suelo o cuya concentración excede la del nivel de fondo, susceptible de causar efectos nocivos para la salud de las personas o el ambiente.
- Rutas y vías de exposición: es el camino que sigue un agente químico en el ambiente desde el lugar donde se emite hasta que llega a establecer contacto con seres humanos (individuos o población) o receptor ecológico.
- Receptores: organismo de origen humano, animal o vegetal, población o comunidad que está expuesta a contaminantes.

Además, es la primera parte de la caracterización del riesgo y consiste en dos etapas: primero, comparar los análisis de exposición y los de respuesta ecológica al

estresor para obtener el riesgo ecológico, y segundo, estimar y resumir las incertidumbres asociadas al proceso de evaluación (MINAM, 2014)

Para determinar el cociente, se debe conocer el valor de exposición en el ambiente y el valor de efecto específico de ese estresor sobre el indicador, entonces se puede obtener una tasa que compara ambos efectos. La relación o cociente entre el valor de la exposición al valor del efecto, proporciona la estimación del riesgo: si el cociente es uno o más, se considera probable que haya un riesgo ecológico (MINAM, 2014).

Este enfoque, es conocido como el “método de cociente” (Q). Por ejemplo, una concentración de exposición (CE) se compara directamente a un nivel de efecto ya sea el valor de CL50 como se muestra a continuación:

$$Q = CE / CL50$$

El cociente resultante Q puede compararse con una jerarquización de algunos cocientes relativos, de modo que se puede determinar los efectos según el valor de Q de la siguiente manera:

$Q < 0.1$  = Bajo riesgo, efectos no adversos

$0.1 < Q < 1$  = Riesgo moderado, posibles efectos adversos

$Q > 1$  = Alto riesgo, efectos adversos

### **2.1.30 Factor de incertidumbre**

Los FI son constantes y se aplican según el nivel de incertidumbre que se tenga en la variable estudiada. Por ejemplo, un factor de 10 será aplicado si se conoce la concentración más alta de un agente contaminante que no produce efecto en un grupo de organismos que incluya al menos tres niveles tróficos; un factor de 100 será aplicado si se conoce la relación concentración-respuesta para una sola especie; y un factor de 1000 será aplicado si sólo se conoce las concentraciones letales. Una vez aplicados los FI, se considera que existe riesgo si el valor del cociente es mayor que 1 ( $CAE > CSE$ ), mientras que si el valor del cociente es menor que 1 ( $CAE < CSE$ ) se considera que la presencia del agente contaminante en el lugar estudiado y a las concentraciones esperadas, no representa un riesgo para el ecosistema (Medina y Encina- Montoya, 2003).

### **2.1.31 LOEC (Lowest Observed Effect Concentration)**

Es la concentración más baja donde se observa efecto. En otras palabras, es la mínima concentración con una respuesta estadísticamente diferente de aquella respuesta encontrada en la referencia (control negativo), es decir la concentración en la que no se observa efecto alguno (Newman y Zhao, 2008).

### **2.1.32 NOEC (No Observed Effect Concentration)**

Es la concentración en la que no se aprecia efecto alguno. Es decir, la concentración más alta con una respuesta que no es significativamente diferente de la respuesta del referente (Newman y Zhao, 2008).

## **2.2 Marco conceptual**

### **2.2.1 Ley N°28611 “Ley General del Ambiente”**

El artículo I del Título Preliminar de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, establece que, toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país.

### **2.2.2 Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338**

Regula el uso y gestión del agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta, y se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulta aplicable, con la finalidad de regular el uso y gestión de las aguas de manera integrada.

### **2.2.3 Ley orgánica del ministerio de agricultura, Ley N° 25902**

El artículo 17 designa al ministerio de agricultura como el ente encargado de desarrollar y promover la participación privada para la ejecución de planes y programas de prevención, control y erradicación de plagas y enfermedades que inciden con mayor significación socioeconómica en la actividad agraria, siendo a su vez el responsable de cautelar la seguridad sanitaria del agro nacional.

**2.2.4 Decreto Supremo N° 001-2015-MINAGRI que aprueba el Reglamento del Sistema Nacional de Plaguicidas de Uso Agrícola**

Este reglamento tiene como objetivo el crear el Sistema Nacional de Plaguicidas de Uso Agrícola con la finalidad de prevenir y proteger la salud humana y el ambiente, garantizar la eficacia biológica de los productos, así como orientar su uso y manejo adecuado mediante la adopción de buenas prácticas agrícolas en todas las actividades del ciclo de vida de los plaguicidas. Además, establece que los usuarios deben devolver los envases usados, luego del triple lavado a los centros de acopio autorizados.

**2.2.5 Reglamento para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola, Decreto Supremo N°016-2000-AG**

El presente reglamento tiene como objetivo establecer requisitos y procedimientos actualizados para el registro y control de plaguicidas agrícolas, orientar el uso y manejo de estos insumos en la agricultura para prevenir daños a la salud y al ambiente en las condiciones autorizadas y facilitar su comercio interno y externo. El reglamento además detalla en su Anexo 12, las etapas de Evaluación de Riesgo Ambiental.

**2.2.6 Decreto Supremo N°004-2017-MINAM que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones complementarias**

El presente decreto supremo, establece los niveles de concentración de los elementos, sustancias, parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente.

**2.2.7 Reglamento de la calidad del Agua para consumo humano, Decreto Supremo N° 031-2010-SA**

El presente reglamento establece las disposiciones generales con relación a la gestión de la calidad del agua para consumo humano, con la finalidad de garantizar su inocuidad, prevenir los factores de riesgos sanitarios, así como proteger y promover la salud y bienestar de la población.

**2.2.8 Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos, Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA**

El presente reglamento tiene como objetivo, estandarizar los procedimientos técnicos para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos, continentales y marinos, para su utilización, a nivel nacional, por las entidades gubernamentales y sociedad civil en general.

## Capítulo III. Desarrollo del trabajo de investigación

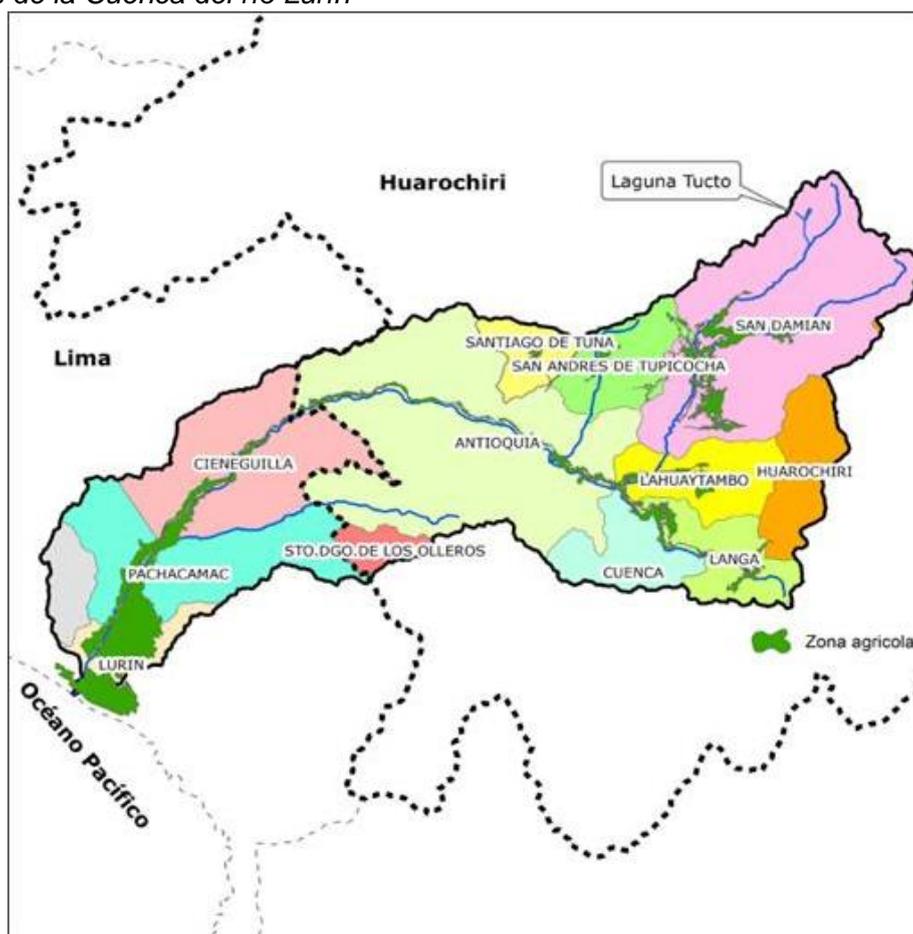
### 3.1 Ubicación del área de estudio

La cuenca del río Lurín está ubicada en la vertiente del Pacífico con una extensión de 1645 km<sup>2</sup>, que se encuentra en las provincias de Lima y Huarochiri, con altitudes que van de 0 a 5316 msnm.

El presente estudio se desarrolla en la Cuenca baja del río Lurín, que abarca de 0 a 500 m de altitud, tomando en cuenta a los distritos de Cieneguilla, Pachacamac y Lurín. Aquí se encuentra la zona agrícola más importante de la cuenca (MINAM, 2017) y existe una mayor población urbana. En la figura 4 se aprecia los distritos que abarca la cuenca.

**Figura 4**

*Distritos de la Cuenca del río Lurín*



*Nota:* Diagnóstico de Servicios Ecosistémicos en la cuenca del río Lurín. MINAM, 2017

### 3.1.1 Producción agrícola en la Cuenca baja del río Lurín

Los cultivos predominantes en el valle del río Lurín son los siguientes: Frutales (Manzana, Palta, Vid, Lúcumá y otros), Maíz, Chala, Papa, Frijol, Vainita, Hortalizas, Camote, Zapallo, Yuca, etc., teniendo como principal mercado la ciudad de Lima (Diagnóstico de problemas y conflictos en la gestión de Recursos Hídricos en las Cuencas Chillón, 2010)

Respecto al sector de riego Lurín, existen 12 comisiones de regantes. Estos corresponden a la parte baja del Valle de la cuenca del río Lurín y se visualizan en la tabla 4.

**Tabla 4**

*Relación de Comisiones de Regantes de la Junta de Usuarios de la cuenca baja del río Lurín*

Parte de la cuenca	Distritos	Comisiones de Regantes
Cuenca baja	Lurín	Lurín- Suche-Mamacona
		Venturosa
		Mejorada
	Pachacamac	Pan de Azúcar
		San Fernando
		Jatosisa
		Tambo Inga
		Caña Hueca
		Condorhuaca-Molina
	Cieneguilla	Cieneguilla
		Toledo
		Sub – Sector Cieneguilla

*Nota:* Manual para Gestores del Agua de la Cuenca del río Lurín, 2012

De acuerdo a cada comisión de regantes, estos fueron los cultivos más resaltantes:

**Comisión de regantes Lurín- Intensión de siembra:** Alfalfa, Arveja invierno, Caigua invierno, Camote invierno, Camote verano, cebolla cabeza invierno, coliflor invierno y verano, chala, fresa, frijol castilla, frutales, grass y jardines, ornamentales, hortalizas, maíz chala, maíz choclo, pepinillo, tomate, yuca y zapallo.

**Comisión de regantes Venturosa:** Alfalfa, Ají amarillo, caigua, camote, cebolla, coliflor, chala, durazno, frejol, Grass americano, maíz chala, maíz pardo, manzano, melocotones, palta fuerte, pallar invierno, pimiento, tomate, vid, yuca

**Comisión de regantes Mejorada:** Ají amarillo, camote, chala, frutales, grass, ornamentales y maíz pardo.

**Comisión de regantes Pan de azúcar:** Alfalfa, ají amarillo, camote, coliflor, chala, fresa, frutales, hortalizas, maíz chala, maíz pardo, manzano, palta fuerte, pepinillo, pimiento, ruda, tomate y yuca.

**Comisión de regantes San Fernando:** Alfalfa, camote verano, chala invierno, frijol, fresa, frutales, ornamentales, maíz chala y yuca.

**Comisión de regantes Jatosisa - Sotelo:** Ají amarillo, camote, chala, fresa, frejol, frutales, maíz, palta, pasto, pepinillo, tuna, yuca y zapallo.

**Comisión de regantes Tambo Inga:** Ají amarillo, berenjena, camote, coliflor, chala, frejol, fresa, maíz chala, membrillo, manzano, pallar, papa amarilla, tomate y pimiento.

**Comisión de regantes Caña Hueca:** Ají, ajo, arveja, camote, coliflor, fresa, frutales, maíz, vainitas, vid y yuca.

**Comisión de regantes Condorhuaca Molino:** Ají amarillo, alverja, berenjena, coliflor, fresa, frejol castilla, frutales, hortalizas, maíz chala, maíz pardo, pimiento, tomate, vainitas y zapallito italiano.

**Comisión de regantes Cieneguilla:** Alfalfa, ají amarillo, alverja, camote, coliflor, chala, flores, frejol, hortalizas, maíz, palta, pecanas, pimiento y vainitas.

**Comisión de regantes Toledo:** Grass y jardines, flores.

**Comisión de regantes Sub sector Cieneguilla:** Alfafa, ají amarillo, berenjena, camote, chala, frejoles, fresa, frutales, hortalizas, maíz, manzano, palta, tomate, vainita, yuca y zapallo.

## 3.2 Materiales y equipos

Los materiales necesarios para el desarrollo de la tesis, fueron los siguientes

### 3.2.1 Materiales y equipos para la toma de muestra

**Tabla 5**

*Lista de materiales para la toma de muestra*

<b>Materiales</b>	<b>Unidades</b>
Frasco ámbar de 1000 ml	9
Refrigerantes	2
Cooler grande	1
Fichas de campo	1
Plano de ubicación	1
Guantes de látex	3
Reactivos para el pH	3

*Nota:* Elaboración propia

**Tabla 6**

*Lista de equipos para la toma de muestra*

<b>Materiales</b>	<b>Unidades</b>
Multiparámetro Marca WTW, modelo Multi 3620 IDS, serie 22250946	1
GPS	1
Cámara fotográfica	1

*Nota:* Elaboración propia

### 3.2.2 Materiales y equipos para bioensayos

**Tabla 7***Lista de Materiales para los Bioensayos de Toxicidad*

<b>Materiales e instrumentos</b>	<b>Unidades</b>
Placas Petri, 15mm*100mm	72
Vasos de plástico de 100 ml	110
Pinzas	2
Papel milimetrado	13
Papel de filtro de 100mm de diámetro	72
Regla	1
Vaso precipitado 100ml	1
Vaso precipitado 1000ml	1
Varilla de agitación	1
Pipeta 1ml de vidrio, volumétrica, clase A	1
Pipeta 10ml de vidrio, volumétrica, clase A	1
Fiola de 100ml con tapa de plástico, clase A	6
Fiola de 2000ml con tapa de plástico	1
Botellas de plástico	6

*Nota:* Elaboración propia

**Tabla 8***Lista de equipos de laboratorio para los Bioensayos de Toxicidad*

<b>Equipos</b>	<b>Unidades</b>
Balanza analítica calibrada, marca AXISS, modelo AKA4200G	1
Estufa calibrada, marca BINDER, modelo FD115	1
Incubadora calibrada, marca Velp Scientifica, modelo FTC901	1
Pipeta mecánica de 10ml	1
Laptop HP	1

*Nota:* Elaboración propia

**Tabla 9***Lista de reactivos para los Bioensayos de Toxicidad*

Reactivos	Medida
Sulfato de Cobre (CuSO <sub>4</sub> )	5 g
Sulfato de Zinc (ZnSO <sub>4</sub> )	50 g
Agua destilada	15 L
Sulfato de Magnesio	2.4 g
Carbonato de Sodio	3.24 g
Cloruro de Potasio	0.16 g
Sulfato de Calcio	2.4 g

*Nota:* Elaboración propia**Tabla 10***Lista de organismos de prueba para los Bioensayos de Toxicidad*

Especies vegetales	Procedencia	Unidades
Especie Allium Cepa	Mercado Unicachi de Villa el salvador, Perú	110
Especie Lactuca sativa (Lechuga romana larga verde claro)	Semillas Batle S.A.08750 Molins de Rei, Barcelona, España	1440

*Nota:* Elaboración propia

### 3.3 Metodología

Para el presente trabajo de investigación se evaluó los efectos negativos que generan los plaguicidas Organofosforados y Carbamatos en los organismos de los ecosistemas correspondientes a la cuenca baja del río Lurin. Por ello se realizó la metodología UEFA para la evaluación del riesgo ecológico y los bioensayos ecotoxicológicas.

#### 3.3.1 Elaboración de encuestas para la identificación de plaguicidas

En la presente investigación se llevaron a cabo 8 encuestas de campo a los agricultores y pobladores que habitan alrededor de los tres puntos de muestreo ya definidos (RLur-01, RLur-02 y RLur-03), para poder determinar los plaguicidas más usados en la zona. En la figura 5, se aprecia el modelo de encuesta, utilizado.

## Figura 5

### Modelo de encuesta

	<b>Tesis</b> Evaluación del riesgo ecológico en la cuenca baja del río Lurín por el uso de los plaguicidas Organofosforados y Carbamatos en la agricultura
<b>ENCUESTA N°</b>	
<b>Nombre:</b>	
<b>Apellidos:</b>	
<b>Cargo:</b>	
<b>Edad:</b>	
<b>Ubicación:</b>	
<b>Preguntas</b>	
1. ¿Qué tipo de cultivo se siembra en esta zona?	
2. ¿Qué tipo de productos utiliza para curar o proteger sus cultivos ante la presencia de plagas?	
3. ¿Cada qué tiempo aplica ciertos productos a los cultivos?	
4. ¿Dónde desecha los residuos de los productos (pesticidas)?	
5. ¿Recibe información sobre cómo debe ser la disposición de los residuos? ¿Le han dicho cómo y dónde botar estos productos?	
Tesisista: Andrea Rojas Cangalaya	

Nota: Elaboración propia

De acuerdo a los encuestados, se pudo determinar que los plaguicidas más constantes en el ambiente son los Carbamatos y Organofosforados. En la tabla 11 se describe ello, asimismo, los resultados de las encuestas se muestran en la sección Anexos.

**Tabla 11***Plaguicidas determinados en las encuestas*

<b>Punto de muestreo</b>	<b>Número de encuestas</b>	<b>Hallazgo de plaguicidas</b>
RLur-01	3	Carbamato, neonicotinoide, organoestánico, carbamato y organofosforado
RLur-02	2	Organofosforado y carbamato
RLur-03	3	Carbamato, triazina y fosforado

*Nota:* Elaboración propia

### **3.3.2 Puntos de muestreo**

Se estableció tres (03) puntos de muestreo y la codificación para ello fue considerada en base a lo siguiente:

- Sigla del cuerpo de agua: R      Río
- Sigla del nombre del cuerpo de agua
- Numeración continua

Los puntos de muestreo (RLur-01, RLur-02 y RLur-03) se ubican a una altitud de 18 msnm, 82 msnm y de 222 msnm respectivamente, tal como se indica en la Figura 6, los cuales fueron seleccionados teniendo como referencia las tesis revisadas y de acuerdo con la mayor actividad agrícola. En la tabla 12, se indican las coordenadas y descripción de los puntos a muestrear.

**Tabla 12**

*Características y descripción de los tres puntos de muestreo en la Cuenca Baja del río Lurín, Lima, Perú*

Estación de muestreo	Altitud (msnm)	Coordenadas geográficas		Descripción
		UTM WGS84		
		Este	Norte	
RLur-03	18	293 756.8	8 643 501.9	A 150 m del Puente río Lurín, área aledaña a las viviendas y relacionadas a zonas herbáceas y cultivos de maíz.
RLur-02	82	296 475.5	8 649 702.9	A 120 m del puente Quebrada Verde, corresponde al distrito de Pachacamac considerado como el mayor generador de actividad agrícola.
RLur-01	222	300 990.7	8 657 724.4	A unos 20 m de la carretera Pingullo, correspondiente al distrito de Cieneguilla y con mayor actividad agrícola. Hay cosechas de plátano, maíz y fresa.

*Nota:* Elaboración propia

**Figura 6**

*Ubicación de los Puntos de Muestreo*



*Nota:* Elaboración propia

### 3.3.3 Recolección de muestra

Para realización de la toma de muestra, se consideró las disposiciones establecidas en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, aprobado por la Resolución Jefatural N.º 010-2016-ANA.

Se considerarán las siguientes fases descritas en la tabla 13.

**Tabla 13**

#### *Fases de Monitoreo*

<b>Fases de Monitoreo</b>		
<b>Planificación</b>	<b>Ejecución del monitoreo</b>	<b>Postmonitoreo</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Planificación del Monitoreo</li><li>Establecimiento de la red de puntos de monitoreo</li><li>Codificación del punto de muestreo</li><li>Frecuencia de Monitoreo</li><li>Parámetros recomendados a evaluar en el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos</li><li>Preparación de materiales, equipos e indumentaria de protección</li><li>Seguridad en el trabajo de campo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Reconocimiento del entorno</li><li>Rotulado y Etiquetado</li><li>Medición de las condiciones hidrográficas en aguas continentales y marino costeros</li><li>Georreferenciación del punto de monitoreo</li><li>Medición de los parámetros de campo</li><li>Toma de muestra</li><li>Preservación</li><li>Llenado de la cadena de custodia</li><li>Transporte de las muestras</li><li>Aseguramiento de la calidad de los resultados</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Análisis de las muestras por el laboratorio acreditado por la INACAL</li><li>Procesamiento y revisión de datos de los análisis.</li><li>Elaboración del Informe.</li></ul>

*Nota:* Elaboración propia

#### 3.3.3.1 Fase Premonitoreo

Es esta fase, la codificación y establecimiento de puntos de monitoreo ya fueron establecidos anteriormente en el ítem 3.3.2. Respecto a la frecuencia del muestreo se llevó a cabo en el mes de enero de 2023, durante el periodo de avenida.

De acuerdo a las características del cuerpo de agua, los puntos de muestreo corresponden a la categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), por ello se consideraron los parámetros descritos en la tabla 14.

**Tabla 14**

*Parámetros mínimos recomendados para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales.*

Parámetros	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4 Ríos, lagunas y lagos	Categoría 2 Ecosistemas marino-costeros
Parámetros de campo	pH, T, Cond, OD	pH, T, OD	pH, T, Cond, OD	pH, T, Cond, OD	pH, T, OD
Parámetros químico-físicos	DBO <sub>5</sub> , AyG, N-NO <sub>3</sub> , N-NH <sub>3</sub> , P, metales (Al, As, B, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn)	DBO <sub>5</sub> , AyG, SST, N-NO <sub>3</sub> , P, sulfuros metales (As, B, Ba, Cd, Cr <sup>+6</sup> , Cu, Hg, Ni, Pb, Zn)	DBO <sub>5</sub> , AyG, N-NO <sub>3</sub> , sulfatos, metales (Al, As, B, Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn)	DBO <sub>5</sub> , AyG, SST, N-NO <sub>3</sub> , N-NH <sub>3</sub> , P, metales (As, B, Ba, Cd, Cr <sup>+6</sup> , Cu, Hg, Ni, Pb, Zn), sulfuros	DBO <sub>5</sub> , AyG, N-NO <sub>3</sub> , N-NH <sub>3</sub> , P, metales (As, Cd, Cr <sup>+6</sup> , Cu, Hg, Ni, Pb, Zn)
Parámetros microbiológicos	Coliformes termotolerantes, Escherichia coli, Organismos de vida libre	Coliformes termotolerantes	Coliformes termotolerantes, Escherichia coli, Huevos y larvas de helmintos.	Coliformes termotolerantes	

*Nota:* Elaboración propia

Para una efectividad en el muestreo, se prepararon con anticipación los materiales de trabajo, solución estándar de pH y formatos (fichas de registro de campo y cadenas de custodia), mencionados en la tabla 15.

**Tabla 15**

*Materiales y equipos necesarios para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales*

<b>Medios de transporte</b>	<b>Cita narrativa</b>
<b>Materiales</b>	Vehículo para transporte terrestre (camioneta)
<b>Equipos</b>	Cooler pequeño, frascos de plástico, baldes de plástico transparente de primer uso y limpios, guantes descartables, mascarillas, pizetas, refrigerantes
<b>Soluciones y reactivos</b>	Agua destilada, preservantes, soluciones estándar (pH, conductividad, etc.)
<b>Formatos</b>	Etiquetas. Ficha de datos de campo, cadena de custodia.
<b>Permisos</b>	Otros permisos en caso se requieran en la zona de intervención
<b>Indumentaria de protección</b>	Zapatos de seguridad, botas de jebe cortas, vestimenta de seguridad con cinta reflectiva, mascarillas, lentes y casco.
<b>Otros</b>	Plumones indelebles, lápices, cinta adhesiva, papel secante, libreta de campo, soga y cinta métrica.

*Nota:* Elaboración propia

### 3.3.3.2 Fase Monitoreo

#### **Reconocimiento del entorno:**

En el trabajo de campo, se describió las características atípicas como: coloración anormal del agua, vegetación acuática, presencia de residuos sólidos, actividades humanas, presencia de animales y observación del caudal que pasa por el río Lurín.

#### **Rotulado y etiquetado:**

Los recipientes han sido rotulados con etiquetas autoadhesivas y cada muestra, de acuerdo a los lineamientos establecidos en el Protocolo de Monitoreo de calidad de los recursos hídrico, ANA (2016), tomándose la siguiente información:

- ✓ Nombre del solicitante
- ✓ Código del punto de muestreo
- ✓ Tipo de cuerpo de agua
- ✓ Fecha y hora de muestreo
- ✓ Nombre del responsable de la toma de muestra
- ✓ Tipo de análisis requerido

### **Medición de los parámetros de campo:**

Los parámetros medidos en campo, son los que corresponden a la tabla 14, categoría 3 (pH, temperatura, conductividad y oxígeno disuelto), para ello se tomó los parámetros directamente en los puntos de muestreo del río Lurín. Luego la lectura de los parámetros fue realizada con el equipo multiparámetro previamente calibrado. Finalmente, las mediciones fueron registradas inmediatamente en la ficha de registro de datos de campo.

### **Preparación para la toma de muestras:**

Antes de manipular los equipos para la toma de muestra de agua, se colocaron guantes descartables con el fin de no generar contaminación cruzada; a continuación, se enjuagó los envases con agua destilada (dos veces) y se procedió a llenarlo con agua del río Lurín.

### **Preservación:**

Se tomó muestras para evaluar la concentración de plaguicidas en el río Lurín; las que no necesitan preservar para llevarlos al laboratorio.

### **Llenado de la cadena de custodia**

Para el llenado de la cadena de custodia (Anexo 6), como mínimo se consideró la siguiente información:

- ✓ Nombre y firma de la persona que realiza el monitoreo, correo y número telefónico
- ✓ Nombre del proyecto
- ✓ Código y clasificación del agua
- ✓ Fecha y hora
- ✓ Número y tipo de envases
- ✓ Lista de parámetros que se analizaron In Situ y en el laboratorio
- ✓ Observaciones de la zona de estudio (condiciones climáticas)

### **Almacenamiento, conservación y transporte de las muestras**

Los envases de muestras de agua se colocaron en cooler con refrigerantes (ice pack), para mantener la temperatura de 3 a 5°C y llegar en óptimas condiciones al laboratorio AGQ Labs.

### **Aseguramiento de la calidad del muestreo**

Se tuvo estricto cuidado de no generar contaminación cruzada con el fin de aseguramiento de la calidad del muestreo y por lo tanto se evitó otros tipos de afectación a las muestras, tal como se indica en el siguiente cuadro.

**Tabla 16**

*Controles de calidad requeridos en el proceso de muestreo*

<b>Tipo de control</b>	<b>Contaminación evaluada</b>
Blanco de campo	Contaminación en alguna parte del monitoreo
Blanco de viaje	Contaminación durante el transporte
Blanco de frascos	Contaminación en los frascos
Blanco de equipos	Contaminación cruzada por lavado deficiente de los equipos de recolección
Duplicado de campo	Precisión y repetitividad de los procedimientos de recolección
Matrices adicionadas	Estimación del error total sistemático del procedimiento de muestreo, particularmente debido a la inestabilidad de la muestra

*Nota: ANA,2016*

Los métodos utilizados por el laboratorio AGQLabs, para el análisis de las muestras recogidas en los puntos de muestreo determinados, fue el EPA Method 8270 Rev.6(2018)

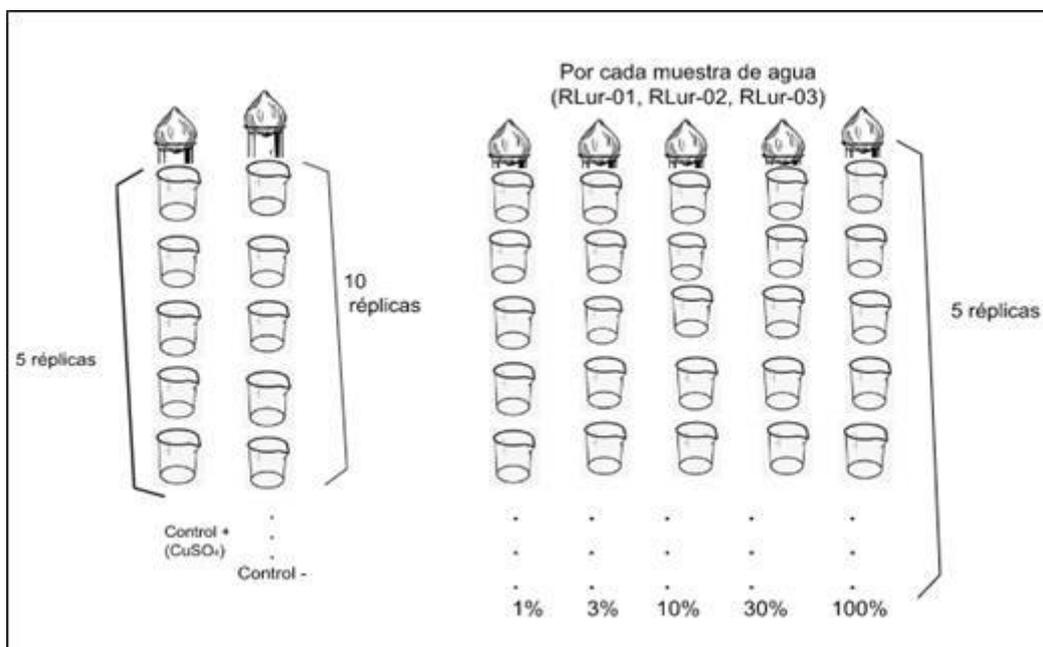
### **3.3.4 Elaboración de Bioensayos**

#### *3.3.4.1 Bioensayos con Allium Cepa*

La elaboración de bioensayos con Allium Cepa se realizó en el laboratorio de la Unidad de I+D del CITEccal Lima, contando con un ambiente a condiciones adecuadas. Se harán 5 repeticiones para cinco concentraciones de cada muestra. En el caso del control positivo se realizarán 5 repeticiones y para el control negativo 10 repeticiones. A continuación, una figura de lo planteado:

**Figura 7**

*Modelo de procedimiento de pruebas ecotoxicológicas con Allium cepa*



Nota: Elaboración propia

#### 3.3.4.1.1 Preparación del agua dura reconstituida

El agua reconstituida es aquella que contiene nutrientes, que sirve como dilución y control negativo de ensayos de toxicidad, que permite evaluar el crecimiento del sistema radicular de la cebolla. Para los bioensayos con *Allium cepa* se requerirá 20 L de agua destilada y previamente se realizó el pesado de los reactivos a utilizar con ayuda de una Balanza Analítica calibrada, en este caso se usó 2.4 gr de Sulfato de Magnesio (MgSO<sub>4</sub>), 3.24 gr de Carbonato de Sodio (NaHCO<sub>3</sub>), 0.16 gr de Cloruro de Potasio (KCl) y 2.4 gr de Sulfato de Calcio (CaSO<sub>4</sub>), de acuerdo a lo estipulado como fuente en Sobrero & Ronco, 2004.

#### 3.3.4.1.2 Preparación de la solución madre con sulfato de cobre (CuSO<sub>4</sub>)

Para la preparación con sulfato de cobre se requirió 5 gr de este reactivo y 5 L de agua reconstituida, a partir de esas soluciones se continuó con el análisis.

#### 3.3.4.1.3 Preparación del control negativo, control positivo y diluciones para las muestras del agua de río

Para el caso del control negativo, como ya se mencionó, solo se utilizó el agua dura reconstituida y se realizó diez (10) repeticiones para definir bien la base de las raíces más largas, con respecto al control positivo se diluyó la solución madre de sulfato de cobre con agua dura reconstituida y se estableció las concentraciones de 0.1g/L, 0.25g/L, 0.5g/L, 1g/L y 2.5g/L en fiolas ya rotuladas correctamente.

La preparación de diluciones para las muestras de agua superficial del río Lurín consistió en diluir el agua dura reconstituida en porcentajes de 1%, 3%, 10%, 30%, 100% en volumen.

#### 3.3.4.1.4 Procedimiento de siembra

Previamente al procedimiento de siembra, se escogieron 110 cebollas con 5 cm de diámetro aproximadamente en un solo punto de abastecimiento, estas fueron cortadas con tal de que sus discos caulinares estén libres y las raíces puedan ser desarrolladas.

El procedimiento empezó al rotularse los vasos de plástico de 100 ml, según la dilución correspondiente y punto de muestreo, después con ayuda de una pipeta mecánica se agregó 80 ml de agua destilada en cada vaso, como se puede ver en la figura 8 y luego se agregaron las cebollas escogidas en un solo punto y con ayuda de unos palitos de madera se fijó la estabilidad y se dejó hidratar por 3 días hasta lograr que las raíces crezcan. Esto se puede ver en las figuras 9, 10 y 11.

En esta etapa se pudo observar el crecimiento del sistema radicular de la cebolla de diferentes longitudes, grosor y coloración.

## Figura 8

*Preparación inicial con agua destilada*



*Nota: Elaboración propia*

## Figura 9

*Agregado de la cebolla en los vasos y fijación*



*Nota: Elaboración propia*

## Figura 10

*Crecimiento de las raíces luego de los 3 días*



*Nota:* Elaboración propia

Luego de los 3 días, se retiró el agua destilada y nuevamente con la pipeta mecánica se agregó las diluciones de las muestras de agua superficial (1%, 3%, 10%, 30%, 70% y 100%) dejándolo por 6 días más a una temperatura de 23 – 25°C. A continuación, se retiraron las diluciones y se pudo observar una elongación de las raíces.

## Figura 11

*Resultado de las raíces luego de los 6 días*



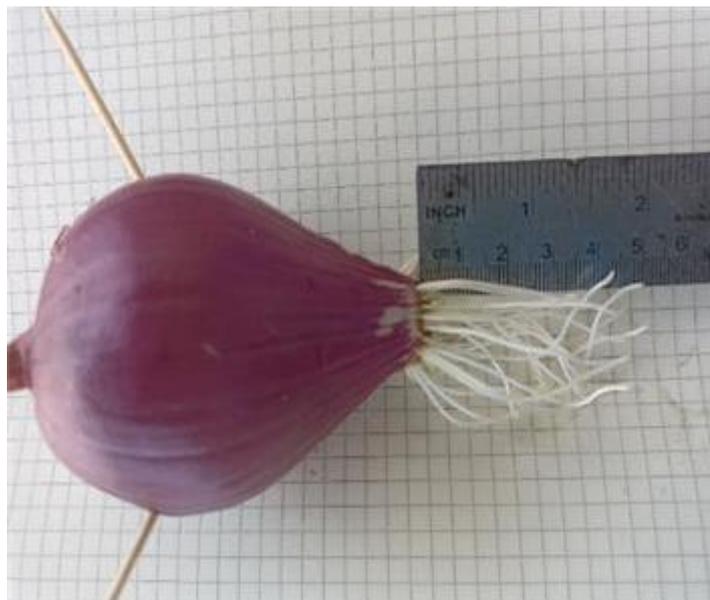
*Nota:* Elaboración propia

#### 3.3.4.1.5 Procedimientos posteriores a la siembra

El procedimiento final consistió en medir las 3 elongaciones más largas de cada cebolla con ayuda de una regla metálica, en la figura 12 se puede ver dicho proceso. De esta forma se observó si hubo una inhibición o mayor crecimiento de las raíces.

#### **Figura 12**

*Medición de las raíces de cebollas*



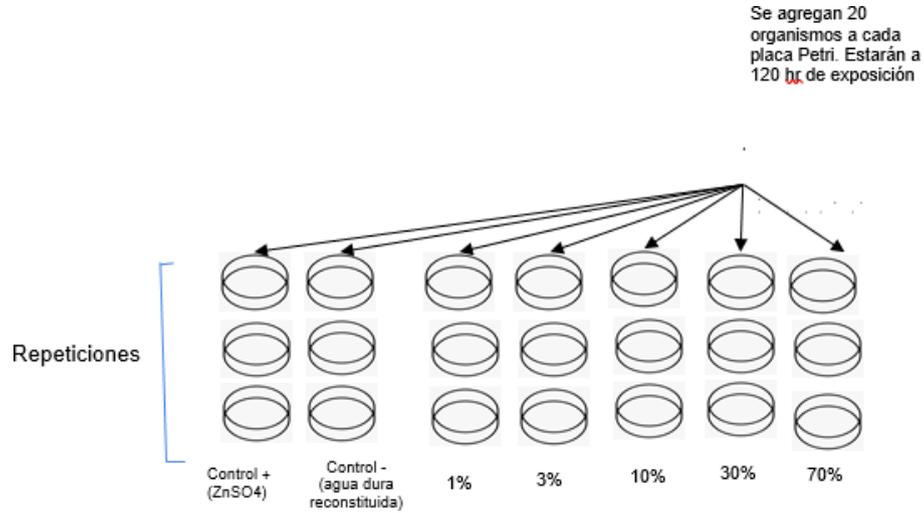
*Nota:* Elaboración propia

#### 3.3.4.2 Bioensayos con *Lactuca sativa*

La elaboración de bioensayos con la semilla *Lactuca sativa* se realizó de igual forma en la Unidad I+D del CITEccal Lima. Se harán tres repeticiones para cinco (05) concentraciones de cada muestra. A continuación, en la figura 13 se muestra lo planteado:

## Figura 13

### Modelo de procedimiento de pruebas ecotoxicológicas con *Lactuca sativa*



Nota: Elaboración propia

#### 3.3.4.2.1 Preparación del agua dura reconstituida

Para los bioensayos con *Lactuca sativa* se requerirá 2 L de agua destilada y con ello se disolvió 0.24 gr de Sulfato de Magnesio (MgSO<sub>4</sub>), 0.324 gr de Carbonato de Sodio (NaHCO<sub>3</sub>), 0.016 gr de Cloruro de Potasio (KCl) y 0.24 gr de Sulfato de Calcio (CaSO<sub>4</sub>). El procedimiento se puede ver en la figura 14.

## Figura 14

### Preparación de agua dura reconstituida



Nota: Elaboración propia

#### 3.3.4.2.2 Preparación de la solución madre con sulfato de zinc ( $ZnSO_4$ )

Para este procedimiento se requirió de 0.178 gr de  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  diluida en 200 ml de agua dura reconstituida.

#### 3.3.4.2.3 Preparación del control negativo, control positivo y diluciones para las muestras del agua de río

El procedimiento de control negativo con la especie *Lactuca sativa*, usó el agua dura reconstituida y se realizaron tres (03) repeticiones. Respecto al control positivo se prepararon las diluciones de 10 ml, 20 ml, 30 ml, 40 ml y 50 ml en fioles rotuladas correctamente y de igual forma se realizó tres (03) repeticiones, esto se puede apreciar en la figura 15 y las diluciones en específico se indican en la tabla 17.

### Figura 15

#### *Preparación de las diluciones para el control positivo*



Nota: Elaboración propia

**Tabla 17***Preparación del control positivo*

<b>Volumen de Solución madre(ml)</b>	<b>Concentración de Zn (mg/L)</b>
10	8.15
20	16.30
30	32.10
40	48.89
50	65.19

*Nota:* Unidad I+D, CITEccal Lima

La preparación de diluciones con las muestras de agua superficial también consistió en diluir el agua dura reconstituida en porcentajes de 1%, 3%, 10%, 30%, 70% y 100% en volumen.

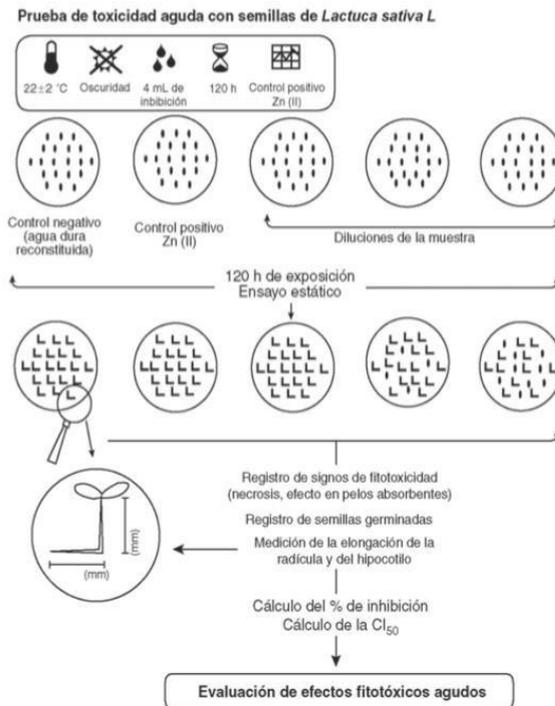
#### 3.3.4.2.4 Procedimiento de siembra

La siembra de las semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L, procedencia Semillas Batlle SA, lechuga romana larga verde) en el control negativo, en las diluciones correspondientes al control positivo y las muestras se realizaron en placas Petri, por triplicado, colocándose 20 semillas por placa y 2 ml de cada solución.

Este procedimiento comenzó rotulando cada placa según el punto de muestreo y la dilución, luego se agregaron discos de papel filtro y con ayuda de la pipeta se adicionó 2 ml de cada dilución a la placa que corresponde evitándose la formación de bolsas de aire. Luego con una pinza ya esterilizada se colocó las veinte (20) semillas dejando el espacio suficiente entre ellas para permitir el crecimiento de las raíces. Esta distribución de las semillas se puede observar en la figura 17. Después estas placas fueron tapadas y cubiertas con bolsas para evitar la pérdida de humedad y luego llevadas a incubación por 120 hr, como está en la figura 18. Las condiciones para la incubación se muestran en la tabla 18.

**Figura 16**

*Esquema general de bioensayos y distribución de las semillas de lechuga *Lactuca sativa* L*



Nota: Sombrero & Ronco,2004

**Figura 17**

*Distribución de semillas en la placa RLur-01 al 1%*



Nota: Sombrero & Ronco,2004

**Tabla 18**

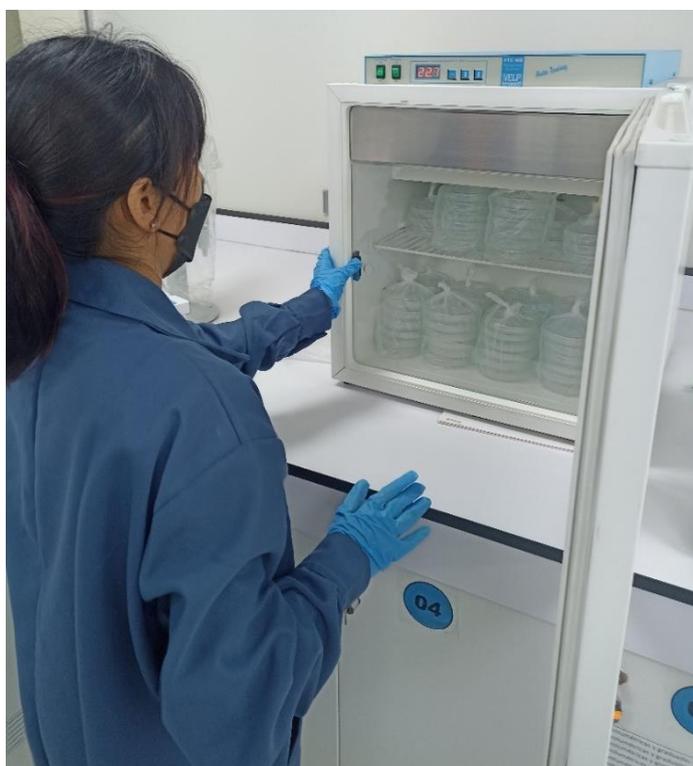
*Condiciones de la siembra*

Parámetros	Valores
Temperaturas de incubación	20+/- 2°C
Condiciones de luz	Oscuridad
Volumen de la solución a sembrar	2 ml
Número de réplicas	3
Duración de la prueba	120 hr

*Nota:* Unidad I+D, CITEccal Lima

**Figura 18**

*Placas Petri llevadas a la incubadora*



*Nota:* Elaboración propia

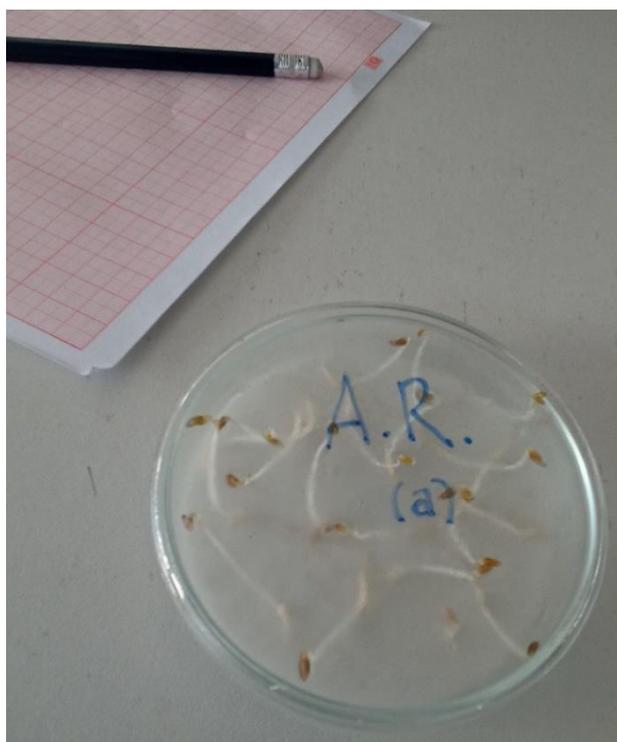
3.3.4.2.5 Procedimientos posteriores a la siembra

Luego de culminado el periodo de exposición (120 h), el último procedimiento consistió en comparar los efectos generados en los organismos de prueba, expuestos a la muestra, el tóxico de referencia y el agua dura reconstituida como control negativo.

Para la medición se tuvo que congelar todas las placas Petri por un tiempo de 24 h esto se hizo con la finalidad de tener semillas con consistencia blanda, lo referido se podrá ver en la figura 19.

### **Figura 19**

*Crecimiento de las raíces luego del periodo de siembra*



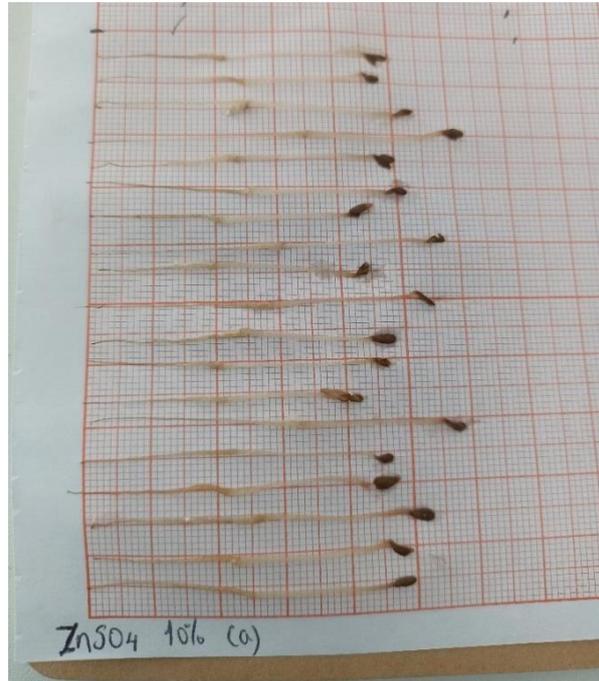
*Nota:* Elaboración propia

Respecto al efecto de germinación, se registró que no todas las semillas germinaron correctamente, ya que se observaron semillas sin raíces, esto puede deberse al crecimiento de hongos dentro de las placas u otros factores externos.

Para medir el crecimiento de las raíces de la lechuga, se utilizó papel milimetrado, donde se colocó la plántula y se procedió a medir su longitud. El criterio a considerar fue que la longitud de la radícula empieza desde el nudo hasta el ápice radicular y la longitud del hipocótilo se considera desde dicho nudo hasta el sitio de fijación de los dos cotiledones (Apaza A, 2019). Lo siguiente se pudo observar en la figura 20 y 21.

## Figura 20

*Raíces de las semillas en la hoja milimetrada*



*Nota:* Elaboración propia

## Figura 21

*Medición de raíces*



*Nota:* Elaboración propia

### 3.3.5 Procedimiento para el análisis estadístico de resultados

Esta metodología, consiste en determinar el promedio y la desviación estándar del crecimiento de cada radícula y del hipocótilo, para cada repetición. Con estos datos, se puede calcular el porcentaje de germinación, como se indica en la Ecuación 1

$$x = \frac{(\bar{x} \text{ elongación de dilución} - \bar{x} \text{ elongación control})}{\bar{x} \text{ elongación control}} \times 100\%$$

Ecuación:  $y = ax + b$  con  $R^2 > 0.8$  donde  $x$ : dilución,  $y$ : % inhibición

$X = Cl_{50}$  cuando  $y=50$ , entonces  $Cl_{50} = \frac{50-b}{a}$

Y a su vez hallar el coeficiente de variación, como lo indica la Ecuación 2 y 3.

$$CV\% \text{ raíz} = \left( \frac{\text{Desviación estándar de los datos de elongación de la raíz}}{\text{Promedio de los datos de elongación de la raíz}} \right) \times 100\%$$

$$CV\% \text{ hipocotilo} = \left( \frac{\text{Desviación estándar de los datos de elongación de la raíz}}{\text{Promedio de los datos de elongación de la raíz}} \right) \times 100\%$$

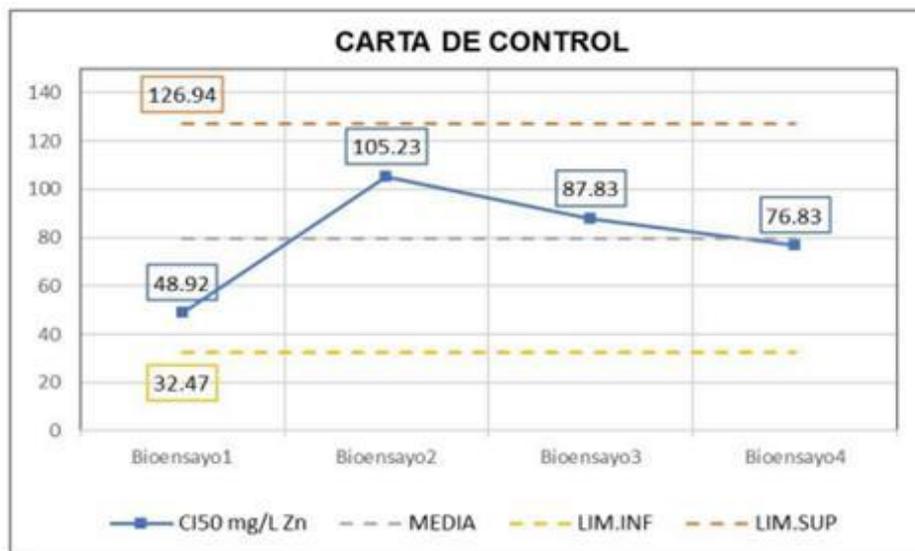
Luego se realizará el análisis estadístico de los resultados, para determinar los valores atípicos, la cual serán eliminados. Después de esto, con ayuda del complemento Real Statistics en Ms. Excel, se hará el análisis ANOVA y pruebas de comparación como el Test Dunnett y Test Tukey para ver las diferencias significativas de las muestras de cada ensayo con el control negativo y las muestras.

### 3.3.6 Elaboración de las cartas de control

Para este cálculo, se promedió las concentraciones de inhibición media (CL50) y se determinó la desviación estándar del ZnSO<sub>4</sub>, para la especie *Lactuca sativa*. En la figura 22 se puede observar la Carta control, la cual nos brinda una dosis letal media (Cl50%) a 61.8219565.

**Figura 22**

*Carta de control – Control positivo*



Nota: Elaboración propia

### **3.3.7 Procedimiento para determinar el riesgo ecológico**

Para determinar el índice o coeficiente de riesgo, se requiere de los resultados de la concentración letal media y los valores obtenidos del laboratorio. A continuación, la Ecuación 4.

$$Q = CE / CL_{50}$$

Q: Coeficiente de riesgo

CE: Concentración esperada o estimada (mg/L)

CL50: Concentración Letal media (mg/L)

## **Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados**

En esta parte se presentará los resultados obtenidos de las muestras de agua superficial llevadas al laboratorio y de los bioensayos realizados a las especies *Lactuca sativa* y *Allium cepa*.

### **4.1 Cálculos y/o aplicaciones y obtención de resultados**

Para el análisis de resultados con los bioensayos, se utilizaron las siguientes herramientas en el complemento de Excel realstatistic:

A. Estadística descriptiva, ANOVA, cálculo de valores atípicos, prueba DUNNET, prueba TUKEY.

A. Cálculo de la dosis - respuesta mediante regresión lineal.

### **4.2 Análisis de resultados y contrastación de hipótesis**

#### **4.2.1 Resultados del Laboratorio**

Los Informes de ensayo con los resultados de los puntos de muestreo, se detallan en el Anexo 5. A continuación se muestra la tabla 19, una comparación de los resultados con respecto a la categoría 3 del ECA Agua, según D.S.004-2017-MINAM, así mismo se muestra la tabla 20 con los datos de los parámetros de campo.

**Tabla 19**

*Comparación de resultados respecto al ECA Agua*

Parámetro	Unidad	Valor ECA Agua		Resultados de análisis de laboratorio		
		D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales	RLur-01	RLur-02	RLur-03
Paratión	mg/L	0.035	0.035	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010
Aldicarb	mg/L	0.001	0.011	-	-	-
Aldrín	mg/L	0.000004	0.0007	< 0,0000800	< 0,0000800	< 0,0000800
Clordano	mg/L	0.000006	0.007	< 0,00008	< 0,00008	< 0,00008
Dicloro Difenil Tricloroetano(DDT)	mg/L	0.000001	0.030	-	-	-
Dieldrín	mg/L	0.0005	0.0005	< 0,0000800	< 0,0000800	< 0,0000800
Endosulfán	mg/L	0.00001	0.00003	< 0,00008	< 0,00008	< 0,00008
Endrín	mg/L	0.004	0.004	< 0,0000800	< 0,0000800	< 0,0000800
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	mg/L	0.00001	0.00003	< 0,0000800	< 0,0000800	< 0,0000800
Lindano	mg/L	0.004	0.004	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005

*Nota:* Elaboración propia

\* Lo datos sombreados corresponden a concentraciones de carbamatos y organofosforados

\* Lo datos no sombreados corresponden a otros plaguicidas no evaluados en la presente tesis; sin embargo, fueron dados por el laboratorio.

En las muestras de agua correspondientes a los puntos de muestreo RLur-01, RLur-02 y RLur-03, se observó que el parámetro Paratión (Plaguicida Organofosforado) está dentro del valor correspondiente al ECA Agua, cumpliendo de esta forma con la norma mencionada.

De acuerdo al D.S. N°004-2017-MINAM se registra al parámetro Aldicarb, que para la investigación llega a ser un plaguicida del grupo de Carbamatos; sin embargo, según los informes de ensayo, este parámetro no fue considerado por el laboratorio, por ello no se contó con dichos resultados.

Asimismo, se hizo la comparación con otros plaguicidas que no son parte del grupo de Organofosforados y Carbamatos, como el Aldrín Clordano, Dieldrín, Endosulfán, Endrín, Heptacloro, Heptacloro Epóxido y Lindano, reportándose que están dentro de los Estándares de calidad ambiental.

**Tabla 20**

*Comparación de los parámetros de campo respecto al ECA Agua*

Parámetro	Unidad	Valor ECA Agua		Puntos de muestreo		
		D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales	RLur-01	RLur-02	RLur-03
<b>pH</b>	Unidad de pH	6.5-8.5	6.5-8.4	8.21	9.09	8.25
<b>Temperatura</b>	°C	Δ3	Δ3	26	25.9	24.8
<b>Oxígeno disuelto</b>	mg/L	≥ 4	≥ 5	7.96	12.02	8.55
<b>Conductividad Eléctrica</b>	uS/cm	2500	5000	383	444	620

*Nota:* Elaboración propia

## **4.2.2 Resultados del Ensayo de toxicidad con la especie *Allium Cepa***

### *4.2.2.1 Análisis de porcentaje de germinación*

El procedimiento para esta especie (*Allium cepa*) fue obtener el promedio de las tres (03) raíces más largas y luego se determinó el porcentaje de estimulación o inhibición. Los resultados de las mediciones se puede apreciar en el Anexo 4.

Observaciones:

Para la especie *Allium cepa*, no se observa homogeneidad entre las réplicas de las muestras incluyendo al control negativo (AR)

Esta falta de homogeneidad entre las réplicas puede deberse a la falta de estandarización de los organismos de prueba, no obstante, se puede concluir que las muestras de agua no ejercen un efecto tóxico sobre esta especie, por lo contrario, se evidencia un incremento en las raíces.

Debido a estos resultados obtenidos durante la experimentación no fue necesario determinar el CL50 y por consiguiente no se determinó el riesgo ecológico para este organismo de prueba.

## **4.2.3 Resultados del Ensayo de toxicidad con la especie *Lactuca sativa***

En esta parte se presentarán los cálculos obtenidos de los bioensayos.

### *4.2.3.1 Análisis de porcentaje de germinación y coeficiente de variación (CV)*

Los datos del control negativo muestran un porcentaje de germinación de 100% y un CV igual a 19.35% esto fue realizado mediante los complementos del Software Excel.

Según la metodología de Ensayo de Toxicidad Aguda con semillas de *Lactuca sativa* (Sobrero, M.C; & Ronco, A.,2004) se considera que hay un buen porcentaje de germinación si este es mayor o igual al 90%, por lo tanto, para estas pruebas si existe una buena germinación. Este cálculo fue determinado en la fórmula ya mencionada para el caso de *Allium Cepa*.

Por otro lado, según la metodología mencionada, se considera que la lechuga tiene alta variabilidad en la elongación de la raíz y del hipocótilo si el coeficiente de variación

promedio (C.V) es mayor o igual al 30%, para este caso no existe una alta variabilidad, lo cual es óptimo, ya que se requiere una baja variabilidad de la elongación.

#### 4.2.3.2 Análisis entre placas

Para el análisis de placas se tomaron en cuenta las siguientes reglas de decisión:

##### Análisis ANOVA

Nos permite determinar si existen o no diferencias entre las placas.

$P \text{ value} > 0.05$ , no existen diferencias entre las placas

$P \text{ value} < 0.05$ , existen diferencias entre las placas

De igual forma, si:

$F_{stat} > F_{crit}$  existen diferencias

$F_{stat} < F_{crit}$  no existen diferencias

##### Análisis TUKEY

Nos permite determinar que placa es diferente y eliminar las homogéneas, para poder continuar con el análisis.

$Q_{stat} < Q_{crit}$ , no existen diferencias significativas entre las placas repetidas.

$Q_{stat} > Q_{crit}$ , existen diferencias significativas entre las placas repetidas

#### A. Control negativo

**Tabla 21**

#### Análisis ANOVA Control negativo

Description					Alpha	0.05	
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower
AR (a)	20	62.8	3.14	0.48910526	9.293	0.18214788	2.77525516
AR (b)	20	67.45	3.3725	0.68617763	13.037375	0.18214788	3.00775516
AR (c)	20	62.05	3.1025	0.81538816	15.492375	0.18214788	2.73775516

Anova							
Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE
Between Groups	0.85575	2	0.427875	0.64482025	0.52854157	3.15884272	0.17955782
Within Groups	37.82275	57	0.6635570				
Total	38.6785	59	0.6555678				

Nota: Elaboración propia

El valor P value es mayor a 0.05, por lo tanto, no existe diferencias significativas entre las placas; entonces no se considera los resultados de las tres repeticiones (a, b y c).

B. Control positivo con ZnSO<sub>4</sub>

**Tabla 22**

*Análisis ANOVA ZnSO<sub>4</sub>(10ml)*

Description					Alpha	0.05		
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper
ZnSO <sub>4</sub>								
10% (a)	19	47.5	2.5	0.187222	3.37	0.096934	2.305658	2.694341
ZnSO <sub>4</sub>								
10% (b)	19	49.1	2.584210	0.138903	2.500263	0.096934	2.389869	2.778551
ZnSO <sub>4</sub>								
10% (c)	19	49.7	2.615789	0.209459	3.770263	0.096934	2.421448	2.810130

**Anova**

Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq
Between								
Groups	0.13614	2	0.06807018	0.381285	0.684807	3.168245	0.141660	-0.022191
Within								
Groups	9.64052	54	0.17852827					
Total	9.77666	56	0.17458333					

*Nota:* Elaboración propia

El valor P value es mayor a 0.05, por lo tanto, no existe diferencias significativas entre las placas; entonces no se considera los resultados de las tres repeticiones (a, b y c).

**Tabla 23***Análisis ANOVA ZnSO<sub>4</sub>(20ml)*

Description					Alpha	0.05			
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper	
ZnSO4 20% (a)	20	42.56	2.128	0.14736	2.7999	0.10271	1.922326	2.333673	
			2.2						
ZnSO4 20% (b)	20	45.35	675	0.25138	4.7763	0.10271	2.061826	2.473173	
ZnSO4 20% (c)	20	44	2.2	0.23421	4.45	0.10271	1.994326	2.405673	

**Anova**

Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq
Between								
Groups	0.19467	2	0.0973	0.461330	0.63277	3.15882	0.151876	-0.018284
Within Groups	12.0262	57	0.2109					
Total	12.2209	59	0.2071					

*Nota:* Elaboración propia

El valor P value es mayor a 0.05, por lo tanto, no existe diferencias significativas entre las placas; entonces no se considera los resultados de las tres repeticiones (a, b y c).

**Tabla 24***Análisis ANOVA ZnSO<sub>4</sub> (30ml)*

Description					Alpha	0.05			
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper	
ZnSO4									
30% (a)	20	34.6	1.73	0.304315	5.782	0.110186	1.509355	1.950644	
ZnSO4									
30% (b)	20	39.85	1.9925	0.296651	5.636375	0.110186	1.771855	2.213144	
ZnSO4									
30% (c)	20	42.95	2.1475	0.127493	2.422375	0.110186	1.926855	2.368144	

**Anova**

Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq
Between								
Groups	1.78158	2	0.89079167	3.66852	0.03171693	3.158842	0.428282	0.081684
Within								
Groups	13.8407	57	0.24282018					
Total	15.6223	59	0.26478531					

*Nota:* Elaboración propia

El valor P value es menor a 0.05, por lo tanto, existe diferencias significativas entre las placas.

A continuación, en la Tabla 25, se identificará las placas homogéneas y las diferentes.

**Tabla 25**

*Análisis Tukey HSD/KRAMER ZnSO4 (30ml)*

Tukey HSD/KRAMER			alpha	0.05		
group	mean	n	ss	df	q-crit	
ZnSO4 30% (a)	1.73	20	5.782			
ZnSO4 30% (b)	1.9925	20	5.636375			
ZnSO4 30% (c)	2.1475	20	2.422375			
		60	3.84075	57	3.40342105	

**Q Test**

group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper
	ZnSO4 30%					
ZnSO4 30% (a)	(b)	0.2625	0.11018625	2.38233001	-0.1125102	0.63751019
	ZnSO4 30%					
ZnSO4 30% (a)	(c)	0.4175	0.11018625	3.78903916	0.04248981	0.79251019
	ZnSO4 30%					
ZnSO4 30% (b)	(c)	0.155	0.11018625	1.40670915	-0.2200102	0.53001019

*Nota:* Elaboración propia

Si Q stat es menor a Q crit, no existen diferencias entre los tratamientos. De acuerdo a la Tabla 25, las placas A y C son diferentes, entonces estas serán consideradas para el análisis.

**Tabla 26***Análisis ANOVA ZnSO4 (40ml)*

Description					Alpha	0.05			
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper	
ZnSO4 40% (a)	20	32.65	1.6325	0.336388	6.391375	0.108652	1.414927	1.85007	
ZnSO4 40% (b)	20	34.25	1.7125	0.108388	2.059375	0.108652	1.494927	1.93007	
ZnSO4 40% (c)	20	27.95	1.3975	0.263546	5.007375	0.108652	1.179927	1.61507	

**Anova**

Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq
Between								
Groups	1.07233	2	0.536166	2.270858	0.112486	3.158842	0.336961	0.04064
Within Groups	13.4581	57	0.236107					
Total	14.5304	59	0.246278					

*Nota:* Elaboración propia

El valor P value es mayor a 0.05, por lo tanto, no existe diferencias significativas entre las placas; entonces no se considera los resultados de las tres repeticiones (a, b y c).

**Tabla 27***Análisis ANOVA ZnSO4 (50ml)*

Description					Alpha	0.05			
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper	
ZnSO4 50% (a)	20	31.2	1.56	0.26805	5.093	0.11532	1.32888	1.791118	
ZnSO4 50% (b)	19	26.9	1.41578	0.36223	6.520263	0.11832	1.17866	1.65291	
ZnSO4 50% (c)	19	28.95	1.52368	0.16760	3.016842	0.11832	1.28656	1.760806	

**ANOVA**

Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq
Between Groups	0.2173	2	0.10867	0.40855	0.666611	3.16499	0.14543	-0.02081
Within Groups	14.630	55	0.26600					
	14.847		0.26048					
Total	45	57	1					

*Nota:* Elaboración propia

El valor P value es mayor a 0.05, por lo tanto, no existe diferencias significativas entre las placas; entonces no se considera los resultados de las tres repeticiones (a, b y c).

C. Muestra RLur-01

**Tabla 28**

*Análisis ANOVA RLur-01 (1%)*

Description					Alpha	0.05		
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper
Rlur-01								
1%(a)	20	63.65	3.1825	0.516388	9.811375	0.16076687	2.860315	3.504684
Rlur-01								
1%(b)	19	58.1	3.057894	0.561739	10.111315	0.16494333	2.727340	3.388448
Rlur-01								
1%(c)	19	58.7	3.089473	0.472660	8.507894	0.16494333	2.758919	3.420027

**Anova**

Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq
Between	0.1646							
Groups	2999	2	0.082315	0.159241	0.853182	3.1649934	0.090099	-0.029857
Within	28.430							
Groups	5855	55	0.516919					
	28.595							
Total	2155	57	0.501670					

*Nota:* Elaboración propia

El valor P value es mayor a 0.05, por lo tanto, no existe diferencias significativas entre las placas; entonces no se considera los resultados de las tres repeticiones (a, b y c).

**Tabla 29***Análisis ANOVA RLur-01(3%)*

Description					Alpha	0.05			
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper	
RLur-01 3%(a)	19	53.4	2.8105	0.627660	11.29789	0.155739	2.498013	3.123039	
RLur-01 3%(b)	18	46.65	2.5916	0.311838	5.30125	0.160006	2.270589	2.912743	
RLur-01 3%(c)	18	52.3	2.9055	0.433202	7.364444	0.160006	2.584478	3.226632	

Anova								
Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq
Between								
Groups	0.93441	2	0.4672	1.013816	0.369889	3.175140	0.237112	0.000502
Within Groups								
	23.9635	52	0.4608					

*Nota:* Elaboración propia

El valor P value es mayor a 0.05, por lo tanto, no existe diferencias significativas entre las placas; entonces no se considera los resultados de las tres repeticiones (a, b y c).

**Tabla 30***Análisis ANOVA RLur-01(10%)*

Description					Alpha	0.05			
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper	
RLur-01									
10%(a)	20	60.3	3.015	0.546605	10.3855	0.136575	2.741405	3.2885945	
RLur-01									
10%(b)	19	52.15	2.744736	0.224970	4.049473	0.140123	2.464034	3.02543888	
RLur-01									
10%(c)	20	57.85	2.8925	0.339809	6.456375	0.136575	2.618905	3.1660945	

Anova								
Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq
Between								
Groups	0.712803	2	0.356401	0.955347	0.390857	3.161861	0.221563	-0.0015159
Within								
Groups	20.89134	56	0.373059					
Total	21.60415	58	0.372485					

*Nota:* Elaboración propia

El valor P value es mayor a 0.05, por lo tanto, no existe diferencias significativas entre las placas; entonces no se considera los resultados de las tres repeticiones (a, b y c).

**Tabla 31**

*Análisis ANOVA RLur-01(30%)*

Description					Alpha	0.05			
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper	
RLur-01									
30%(a)	20	62.35	3.1175	0.380861	7.236375	0.120008	2.877187	3.35781232	
RLur-01									
30%(b)	20	52.9	2.645	0.200236	3.8045	0.120008	2.404687	2.88531232	
RLur-01									
30%(c)	20	57.55	2.8775	0.283019	5.377375	0.120008	2.637187	3.11781232	

Anova								
Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq
Between								
Groups	2.23275	2	1.116375	3.875770	0.026412	3.158842	0.440214	0.08747387
Within								
Groups	16.4182							
Groups	5	57	0.288039					
Total	18.651	59	0.316118					

*Nota:* Elaboración propia

El valor P value es menor a 0.05, por lo tanto, existe diferencias significativas entre las placas.

A continuación, en la Tabla 32, se identificará las placas homogéneas y las diferentes.

**Tabla 32***Análisis Tukey HSD/KRAMER RLur-01 (30%)*

Tukey HSD/KRAMER			alpha	0.05	
group	mean	n	ss	df	q-crit
Rlur-01 30%(a)	3.1175	20	7.236375		
Rlur-01 30%(b)	2.645	20	3.8045		
Rlur-01 30%(c)	2.8775	20	5.377375		
		60	16.41825	57	3.40342105

**Q Test**

group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper
Rlur-01 30%(a)	Rlur-01 30%(b)	0.4725	0.120008	3.93723019	0.064061486	0.88093851
Rlur-01 30%(a)	Rlur-01 30%(c)	0.24	0.120008	1.99986295	-0.168438514	0.64843851
Rlur-01 30%(b)	Rlur-01 30%(c)	0.2325	0.120008	1.93736724	-0.175938514	0.64093851

*Nota:* Elaboración propia

Si Q stat es menor a Q crit, no existen diferencias entre los tratamientos. De acuerdo a la Tabla 32, las placas A y B son diferentes, entonces estas serán consideradas para el análisis.

**Tabla 33***Análisis ANOVA RLur-01 (70%)*

Description					Alpha	0.05		
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper
Rlur-01 70%(a)	19	51.5	2.710526	0.292105	5.25789	0.115489	2.4789835	2.942069
		44.2						
Rlur-01 70%(b)	18	5	2.458333	0.253014	4.30125	0.118654	2.2204457	2.696220
Rlur-01 70%(c)	20	54.3	2.715	0.217131	4.1255	0.112565	2.489319	2.940680

**Anova**

Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq
Between								
Groups	0.7978	2	0.3989057	1.574093	0.216553	3.168245	0.291835	0.019745
Within Groups	13.684	54	0.253419					
Total	14.482	56	0.258615					

*Nota:* Elaboración propia

El valor P value es mayor a 0.05, por lo tanto, no existen diferencias significativas entre las placas; entonces no se considera los resultados de las tres repeticiones (a, b y c).

**Tabla 34**

*Análisis ANOVA RLur-01 (100%)*

Description					Alpha	0.05			
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper	
RLur-01 100%(a)	20	51	2.55	0.23421053	4.45	0.124632	2.300127	2.799872	
RLur-01 100%(b)	18	47.95	2.663888	0.34464869	5.859027	0.131373	2.40049	2.927277	
RLur-01 100%(c)	19	51.75	2.723684	0.35926901	6.466842	0.127870	2.467320	2.9800482	

Anova								
Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq
Between								
Groups	0.304480	2	0.152240	0.490048	0.615294	3.168245	0.158305	-0.018219
Within								
Groups	16.77586	54	0.310664					
Total	17.08035	56	0.305006					

*Nota:* Elaboración propia

El valor P value es mayor a 0.05, por lo tanto, no existen diferencias significativas entre las placas; entonces no se considera los resultados de las tres repeticiones (a, b y c).

D. Muestra RLur-02

**Tabla 35***Análisis ANOVA RLur-02 (1%)*

Description					Alpha	0.05			
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper	
Rlur-02 1%(a)	18	54.2	3.011111	0.658986	11.20277	0.154309	2.7014665	3.320755	
Rlur-02 1%(b)	20	65	3.25	0.328947	6.25	0.146390	2.956245	3.543754	
Rlur-02 1%(c)	17	55.55	3.26764	0.302169	4.834705	0.158783	2.949025	3.586268	

**Anova**

Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq
Between								
Groups	0.7416	2	0.370803	0.865139	0.426963	3.175140	0.218868	-0.0049282
Within								
Groups	22.287	52	0.428605					
Total	23.029	54	0.426464					

*Nota:* Elaboración propia

El valor P value es mayor a 0.05, por lo tanto, no existen diferencias significativas entre las placas; entonces no se considera los resultados de las tres repeticiones (a, b y c).

**Tabla 36***Análisis ANOVA RLur-02 (3%)*

Description					Alpha	0.05			
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper	
Rlur-02 3%(a)	20	55.15	2.7575	0.501388	9.5263	0.141982	2.473184	3.041815	
Rlur-02 3%(b)	20	60.7	3.035	0.300289	5.7055	0.141982	2.750684	3.319315	
Rlur-02 3%(c)	20	58.9	2.945	0.407868	7.7495	0.141982	2.660684	3.229315	

**Anova**

Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq
Between								
Groups	0.8017	2	0.4008	0.994277	0.376315	3.158842	0.22296614	-0.0001908
Within								
Groups	22.981	57	0.4031					
	23.783							
Total	1	59	0.4031					

*Nota:* Elaboración propia

El valor P value es mayor a 0.05, por lo tanto, no existen diferencias significativas entre las placas; entonces no se considera los resultados de las tres repeticiones (a, b y c).

**Tabla 37**

*Análisis ANOVA RLur-02 (10%)*

Description		Alpha				0.05		
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper
RLur-02 10%(a)	20	57.05	2.852	0.27328	5.192375	0.149888	2.552116	3.152883
RLur-02 10%(b)	20	62.85	3.142	0.23875	4.536375	0.149888	2.842116	3.442883
RLur-02 10%(c)	18	49.4	2.744	0.88143	14.98444	0.157996	2.427812	3.061076

**Anova**

Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq
Between								
Groups	1.6359	2	0.8179	1.82042	0.171580	3.164993	0.307078	0.027512
Within Groups	24.713	55	0.4493					
Total	26.349	57	0.4622					

*Nota:* Elaboración propia

El valor P value es mayor a 0.05, por lo tanto, no existen diferencias significativas entre las placas; entonces no se considera los resultados de las tres repeticiones (a, b y c).

**Tabla 38**

*Análisis ANOVA RLur-02 (30%)*

Description		Alpha				0.05		
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper
RLur-02 30%(a)	19	53	2.78947	0.2743	4.93789	0.14994	2.48885	3.090088
RLur-02 30%(b)	20	51.1	2.5575	0.6255	11.8863	0.14614	2.26449	2.850503
RLur-02 30%(c)	18	49.3	2.7388	0.3672	6.24277	0.15405	2.43003	3.047741

**Anova**

Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq
Between								
Groups	0.58189	2	0.29094	0.68111	0.510346	3.16824	0.18663	-0.011315
Within Groups	23.0670	54	0.427167					
Total	23.6489	56	0.422302					

*Nota:* Elaboración propia

El valor P value es mayor a 0.05, por lo tanto, no existen diferencias significativas entre las placas; entonces, no se considera los resultados de las tres repeticiones (a, b y c).

**Tabla 39**

*Análisis ANOVA RLur-02 (70%)*

Description					Alpha	0.05			
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper	
Rlur-02 70%(a)	19	52.2	2.7473	0.17374	3.12736	0.09498	2.55694	2.937792	
Rlur-02 70%(b)	19	60.1	3.1631	0.19912	3.58421	0.09498	2.97273	3.353581	
Rlur-02 70%(c)	19	59.6	3.1368	0.14134	2.54421	0.09498	2.94641	3.327265	
Anova									
Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq	
Between									
Groups	2.06	2	1.03	6.009211	0.004402	3.168245	0.56238	0.149487	
Within Groups	9.2557	54	0.1714						
Total	11.315	56	0.2020						

*Nota:* Elaboración propia

Si Q stat es menor a Q crit, no existen diferencias entre los tratamientos. De acuerdo a la Tabla 39, las repeticiones A y B, A y C son diferentes, entonces estas serán consideradas para el análisis.

**Tabla 40***Análisis ANOVA RLur-02 (100%)*

Description				Alpha		0.05		
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper
RLur-02 100%(a)	20	56.17	2.8085	0.3956	7.517455	0.137261	2.53353281	3.083467
			2.4184					
RLur-02 100%(b)	19	45.95	2.42	0.2053	3.696052	0.140827	2.13631067	2.700531
RLur-02 100%(c)	20	48.8	2.44	0.5204	9.888	0.137261	2.16503281	2.714967

**Anova**

Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq
Between Groups	1.9036	2	0.9518	2.5259	0.089057	3.161861	0.35716915	0.049184
Within Groups	21.101	56	0.3768					
Total	23.005	58	0.3966					

*Nota:* Elaboración propia

El valor P value es mayor a 0.05, por lo tanto, no existen diferencias significativas entre las placas; entonces no se considera los resultados de las tres repeticiones (a, b y c).

**E. Muestra RLur-03****Tabla 41***Análisis ANOVA RLur-03 (1%)*

Description				Alpha		0.05		
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper
RLur-03 1%(a)	19	61.6	3.242105	0.28368	5.10631	0.08903	3.0636	3.4205
RLur-03 1%(b)	19	60.2	3.168421	0.09228	1.66105	0.08903	2.9899	3.3468
RLur-03 1%(c)	20	65.5	3.275	0.07986	1.5175	0.08678	3.1010	3.4489

**Anova**

Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq
Between								
Groups	0.11530	2	0.05765	0.38272	0.68379	3.16499	0.1406	-0.02174
Within								
Groups	8.28486	55	0.150633					
Total	8.40017	57	0.147371					

*Nota:* Elaboración propia

El valor P value es mayor a 0.05, por lo tanto, no existen diferencias significativas entre las placas; entonces no se considera los resultados de las tres repeticiones (a, b y c).

**Tabla 42**

*Análisis ANOVA RLur-03 (3%)*

DESCRIPTION					Alpha	0.05			
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper	
RLur-03									
3%(a)	19	54	2.842105	0.541461	9.746315	0.139889	2.561523	3.122687	
RLur-03									
3%(b)	18	47.5	2.638888	0.404869	6.882777	0.143722	2.350618	2.927159	
RLur-03									
3%(c)	19	57.5	3.026315	0.170935	3.076842	0.139889	2.745733	3.306897	

**ANOVA**

Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq	
Between									
Groups	1.38763	2	0.693817	1.866054	0.164757	3.171625	0.3178142	0.030002	
Within									
Groups	19.7059	53	0.371810						
Total	21.0935	55	0.383519						

*Nota:* Elaboración propia

El valor P value es mayor a 0.05, por lo tanto, no existen diferencias significativas entre las placas; entonces no se considera los resultados de las tres repeticiones (a, b y c).

**Tabla 43***Análisis ANOVA RLur-03 (10%)*

Description Group	Count	Sum	Mean	Variance	Alpha	0.05	Lower	Upper
					SS	Std Err		
RLur-03 10%(a)	20	53.6	2.68	0.280631	5.332	0.118044	2.443527	2.916472
RLur-03 10%(b)	19	57.3	3.015789	0.438903	7.900263	0.121111	2.773173	3.258405
RLur-03 10%(c)	20	57.9	2.895	0.124973	2.3745	0.118044	2.658527	3.131472

**Anova**

Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq
Between								
Groups	1.1335	2	0.566787	2.033741	0.140397	3.161861	0.322180	0.033855
Within Groups	15.606	56	0.278692					
Total	16.740	58	0.288626					

*Nota:* Elaboración propia

El valor P value es mayor a 0.05, por lo tanto, no existen diferencias significativas entre las placas; entonces no se considera los resultados de las tres repeticiones (a, b y c).

**Tabla 44***Análisis ANOVA RLur-01 (30%)*

Description Group	Count	Sum	Mean	Alpha	0.05	Lower	Upper	
				Variance	SS			Std Err
RLur-03 30%(a)	19	44.3	2.3315	0.3967	7.141052	0.122372	2.086236	2.576921
RLur-03 30%(b)	19	52.6	2.7684	0.2833	5.101052	0.122372	2.523078	3.01376
RLur-03 30%(c)	19	47.55	2.5026	0.1734	3.122368	0.122372	2.257288	2.747974

**Anova**

Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq
Between								
Groups	1.8413	2	0.9206	3.2357	0.047072	3.168245	0.412677	0.072740
Within Groups	15.364	54	0.2845					
Total	17.205	56	0.30724					

*Nota:* Elaboración propia

El valor P value es menor a 0.05, por lo tanto, existe diferencias significativas entre las placas.

A continuación, en la Tabla 45, se identificará las placas homogéneas y las diferentes.

**Tabla 45**

*Análisis Tukey HSD/KRAMER RLur-03 (30%)*

Tukey HSD/KRAMER			alpha	0.05		
group	mean	n	ss	df	q-crit	
RLur-03						
30%(a)	2.331578947	19	7.14105263			
RLur-03						
30%(b)	2.768421053	19	5.10105263			
RLur-03						
30%(c)	2.502631579	19	3.12236842			
		57	15.3644737	54	3.408333	
Q Test						
group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper
RLur-03	RLur-03					
30%(a)	30%(b)	0.436842105	0.12237288	3.5697625	0.0197546	0.85392961
RLur-03						
30%(a)	RLur-03 30%(c)	0.171052632	0.12237288	1.3977985	-0.2460349	0.58814014
RLur-03						
30%(b)	RLur-03 30%(c)	0.265789474	0.12237288	2.1719639	-0.151298	0.68287698

*Nota:* Elaboración propia

Si Q stat es menor a Q crit, no existen diferencias entre los tratamientos. De acuerdo a la Tabla 45, las repeticiones A y B son diferentes, entonces estas serán consideradas para el análisis.

**Tabla 46***Análisis ANOVA RLur-03 (70%)*

Description					Alpha	0.05		
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper
Rlur-03								
70%(a)	20	51	2.55	0.311315	5.915	0.121583	2.3064399	2.7935600
Rlur-03								
70%(b)	19	45.7	2.40789	0.336739	6.061315	0.124741	2.1580074	2.6577820
Rlur-03								
70%(c)	20	52	2.6	0.241052	4.58	0.121583	2.3564399	2.8435600

**Anova**

Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq
Between								
Groups	0.38470	2	0.19235	0.650605	0.525627	3.161861	0.1832962	-0.011985
Within								
Groups	16.5563	56	0.29564					
Total	16.9410	58	0.29208					

*Nota:* Elaboración propia

El valor P value es mayor a 0.05, por lo tanto, no existen diferencias significativas entre las placas, entonces no se considera los resultados de las tres repeticiones (a, b y c).

**Tabla 47***Análisis ANOVA RLur-03 (100%)*

Description					Alpha	0.05		
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper
Rlur-03 100%(a)	20	52.6	2.63	0.140105	2.662	0.120578	2.3885450	2.871454
Rlur-03 100%(b)	20	53.65	2.6825	0.296651	5.636375	0.120578	2.441045	2.923954
Rlur-03 100%(c)	20	50.85	2.5425	0.435598	8.276375	0.1205788	2.301045	2.783954

**Anova**

Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq
Between Groups	0.2000	2	0.100041	0.3440398	0.7103624	3.1588427	0.131156	-0.022354
Within Groups	16.574	57	0.290785					
Total	16.774	59	0.284319					

*Nota:* Elaboración propia

El I valor P value es mayor a 0.05, por lo tanto, no existen diferencias significativas entre las placas, entonces no se considera los resultados de las tres repeticiones (a, b y c).

#### 4.2.3.3 Análisis del control positivo

**Tabla 48**

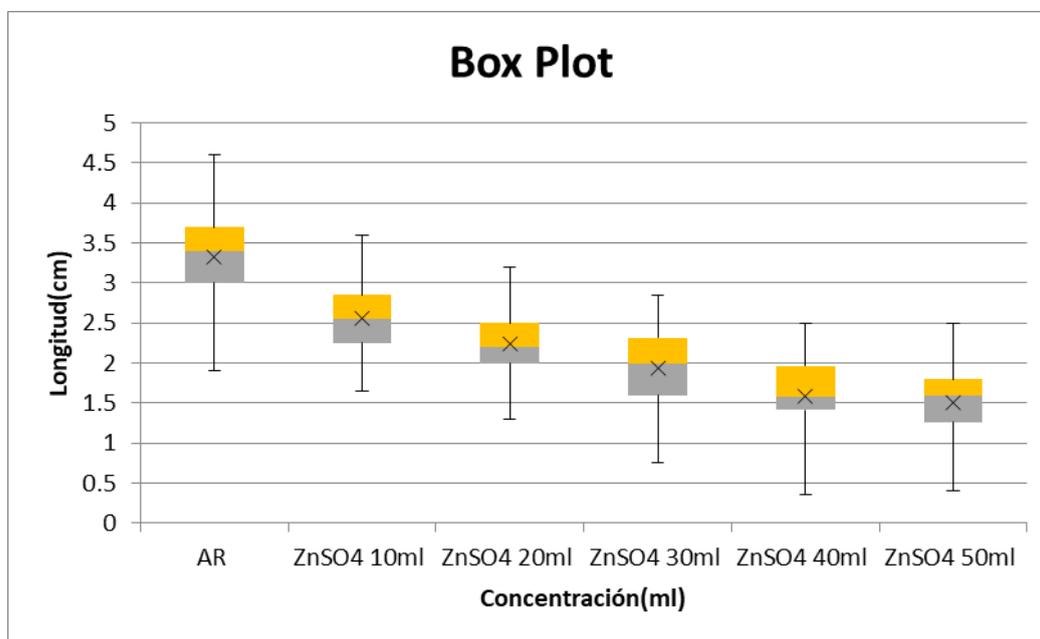
#### Estadística descriptiva – Control positivo

<b>Descriptive</b>						
<b>Statistics</b>	<b>AR</b>	<b>ZnSO4 10ml</b>	<b>ZnSO4 20ml</b>	<b>ZnSO4 30ml</b>	<b>ZnSO4 40ml</b>	<b>ZnSO4 50ml</b>
Mean	3.32017543	2.56666666	2.2432758	1.93875	1.58083333	1.5008620
Standard Error	0.08511436	0.055343161	0.05115862	0.07985338	0.0640675	0.067015
Median	3.4	2.55	2.2	2	1.575	1.6
Mode	3.4	2.7	2	2	1.5	1.8
Standard						
Deviation	0.64259932	0.4178317	0.3896124	0.5050371	0.496265	0.510374
Sample						
Variance	0.41293389	0.1745833	0.1517978	0.2550625	0.2462789	0.260481
-						
Kurtosis	0.21908287	-0.276966	-0.0740370	-0.1714167	0.0592476	-0.388211
-						
Skewness	0.53991683	0.2582099	0.1958174	-0.5639636	-0.3698324	-0.320240
Range	2.7	1.95	1.9	2.1	2.15	2.1
Maximum	4.6	3.6	3.2	2.85	2.5	2.5
Minimum	1.9	1.65	1.3	0.75	0.35	0.4
Sum	189.25	146.3	130.11	77.55	94.85	87.05
Count	57	57	58	40	60	58
Geometric						
Mean	3.2518709	2.5332470	2.2095437	1.8611923	1.481108	1.394661
Harmonic Mean	3.17567901	2.4997668	2.1750149	1.7662823	1.340496	1.263558
AAD	0.49944598	0.3380116	0.3114328	0.4054375	0.369166	0.399048
MAD	0.4	0.3	0.275	0.375	0.325	0.3
IQR	0.7	0.6	0.5	0.7125	0.55	0.5375

Nota: Elaboración propia

**Figura 23**

*Box plot – Control positivo*



Nota: Elaboración propia

**Tabla 49**

*Análisis ANOVA Control positivo*

Description					Alpha	0.05			
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper	
AR	57	189.25	3.320175	0.4129338	23.12429	0.066177	3.189984	3.45036	
ZnSO4 10ml	57	146.3	2.566666	0.1745833	9.776666	0.066177	2.436475	2.69685	
ZnSO4 20ml	58	130.11	2.243275	0.1517978	8.652477	0.065604	2.114212	2.37233	
ZnSO4 30ml	40	77.55	1.93875	0.2550625	9.9474375	0.078997	1.783336	2.09416	
ZnSO4 40ml	60	94.85	1.580833	0.2462789	14.53045	0.064501	1.453938	1.70772	
ZnSO4 50ml	58	87.05	1.500862	0.2604817	14.84745	0.065604	1.371798	1.62992	
Anova									Omega
Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Sq	
Between									0.61596
Groups	133.374	5	26.67498	106.85982	2.229E-66	2.241851	1.366633	6	
Within									
Groups	80.878	324	0.249625						
Total	214.25	329	0.651227						

Nota: Elaboración propia

**Tabla 50***Análisis TUKEY Control positivo*

Tukey HSD/KRAMER			alpha	0.05		
group	mean	n	ss	df	q-crit	
AR	3.32017544	57	23.1242982			
ZnSO4 10ml	2.56666667	57	9.77666667			
ZnSO4 20ml	2.24327586	58	8.65247759			
ZnSO4 30ml	1.93875	40	9.9474375			
ZnSO4 40ml	1.58083333	60	14.5304583			
ZnSO4 50ml	1.50086207	58	14.8474569			
		330	80.8787952	324	4.054444	

Q Test						
group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper
AR	ZnSO4 10ml	0.753508	0.0661770	11.3862551	0.48519763	1.02181992
AR	ZnSO4 20ml	1.076899	0.0658911	16.3436057	0.80974745	1.3440517
AR	ZnSO4 30ml	1.381425	0.0728699	18.9574174	1.08597844	1.67687244
AR	ZnSO4 40ml	1.739342	0.0653446	26.6179925	1.47440608	2.00427813
AR	ZnSO4 50ml	1.819313	0.0658911	27.6108758	1.55216124	2.0864655
ZnSO4 10ml	ZnSO4 20ml	0.323390	0.0658911	4.90795235	0.05623868	0.59054293
ZnSO4 10ml	ZnSO4 30ml	0.627916	0.0728699	8.61695318	0.33246967	0.92336367
ZnSO4 10ml	ZnSO4 40ml	0.985833	0.0653446	15.0866838	0.72089731	1.25076936
ZnSO4 10ml	ZnSO4 50ml	1.065804	0.0658911	16.1752224	0.79865247	1.33295672
ZnSO4 20ml	ZnSO4 30ml	0.304525	0.0726104	4.19396983	0.01013103	0.5989207
ZnSO4 20ml	ZnSO4 40ml	0.662442	0.0650550	10.1827948	0.39868035	0.92620471
ZnSO4 20ml	ZnSO4 50ml	0.742413	0.0656040	11.31658	0.47642573	1.00840185
ZnSO4 30ml	ZnSO4 40ml	0.357916	0.0721147	4.96315352	0.06553138	0.65030196
ZnSO4 30ml	ZnSO4 50ml	0.437887	0.0726104	6.03064961	0.1434931	0.73228277
ZnSO4 40ml	ZnSO4 50ml	0.079971	0.0650550	1.22928547	-0.1837909	0.34373344

Nota: Elaboración propia

Si Qstat es menor a Qcrit, no existen diferencias entre los tratamientos, entonces ZnSO4 en 40ml y ZnSO4 en 50ml son iguales.

### Cálculo del porcentaje de inhibición

Para este análisis sólo se consideró los valores atípicos

**Tabla 51**

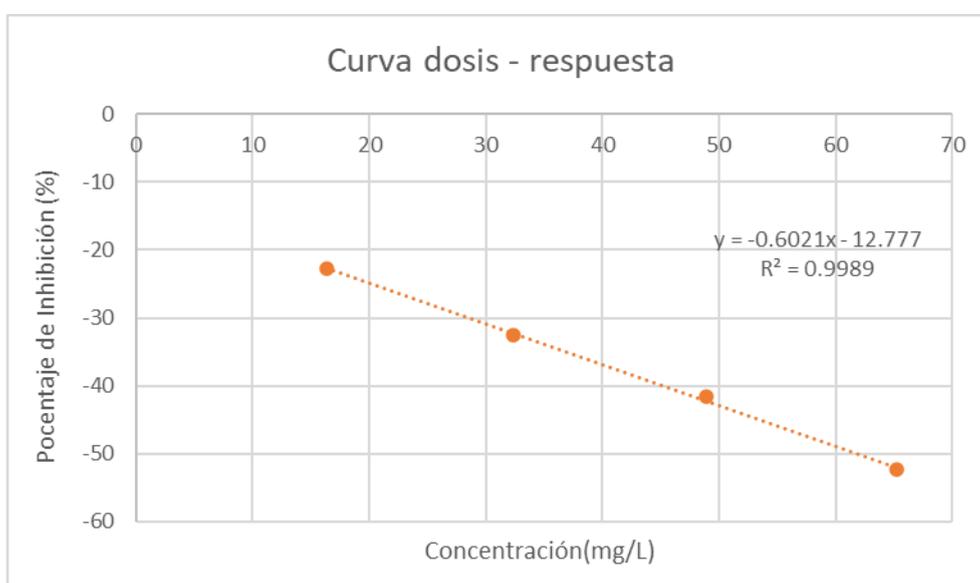
*Concentración de acuerdo a la dilución*

Dilución (ml)	Concentración (mg/L)	Porcentaje de inhibición
10	16.3	-22.694848
20	32.4	-32.43502
30	48.89	-41.607001
40	65.19	-52.387054

Nota: Elaboración propia

**Tabla 52**

*Curva dosis respuesta – Control positivo*



Nota: Elaboración propia

La figura 52, muestra la correlación entre la concentración del toxico de referencia (mg/L), respecto al % de inhibición de la elongación de la semilla Lactuca Sativa. La correlación es negativa y directamente proporcional.

#### 4.2.3.4 Análisis de las muestras

##### A. RLur-01

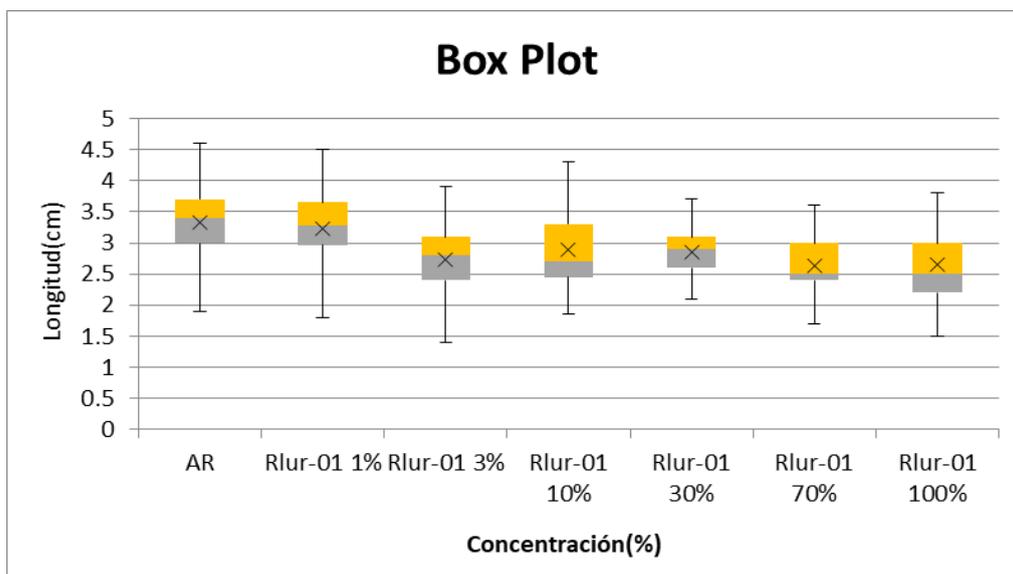
**Tabla 53***Estadística descriptiva – RLur-01*

<b>Descriptive Statistics</b>	<b>AR</b>	<b>RLur-01 1%</b>	<b>RLur-01 3%</b>	<b>RLur-01 10%</b>	<b>RLur-01 30%</b>	<b>RLur-01 70%</b>	<b>RLur-01 100%</b>
Mean	3,3201754	3,26132	2,741346	2,88644	3,0587	2,628181	2,64385
Standard Error	0,0851143	0,07266	0,078611	0,07945	0,0819	0,058743	0,07315
Median	3,4	3,3	2,8	2,7	3	2,5	2,5
Mode	3,4	3,7	2,5	2,5	2,9	3	2,5
Standard Deviation	0,6425993	0,52902	0,566873	0,61031	0,5183	0,435652	0,55227
Sample Variance	0,4129339	0,27986	0,321345	0,37248	0,2687	0,189792	0,30500
Kurtosis	-0,219082	0,37933	-0,31797	-0,2132	0,7954	-0,620501	-0,5894
Skewness	-0,539916	-0,2162	-0,26884	0,80887	0,6639	0,032981	-0,0059
Range	2,7	2,6	2,5	2,45	2,2	1,9	2,3
Maximum	4,6	4,5	3,9	4,3	4,3	3,6	3,8
Minimum	1,9	1,9	1,4	1,85	2,1	1,7	1,5
Sum	189,25	172,85	142,55	170,3	122,35	144,55	150,7
Count	57	53	52	59	40	55	57
Geometric Mean	3,2518709	3,21651	2,678649	2,82747	3,0173	2,591929	2,58456
Harmonic Mean	3,1756790	3,16815	2,609875	2,77303	2,9770	2,554896	2,52238
AAD	0,4994459	0,41110	0,455806	0,49916	0,3816	0,361884	0,45515
MAD	0,4	0,35	0,35	0,35	0,325	0,3	0,4
IQR	0,7	0,7	0,7	0,85	0,625	0,6	0,8

Nota: Elaboración propia

**Figura 24**

*Box plot RLur-01*



Nota: Elaboración propia

**Tabla 54**

*Análisis ANOVA RLur-01*

Description					Alpha	0,05			
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper	
AR	57	189,25	3,3201754	0,4129	23,1242	0,0737529	3,17514267	3,4652082	
RLur-01 1%	53	172,85	3,2613207	0,2798	14,5532	0,0764854	3,11091459	3,4117269	
RLur-01 3%	52	142,55	2,7413461	0,3213	16,3886	0,0772174	2,58950067	2,8931916	
RLur-01 10%	59	170,3	2,8864406	0,3724	21,6041	0,0724921	2,74388729	3,0289940	
RLur-01 30%	40	122,35	3,05875	0,2687	10,4794	0,088041	2,88561951	3,2318804	
RLur-01 70%	55	144,55	2,6281818	0,1897	10,2488	0,0750819	2,48053564	2,775828	
RLur-01 100%	57	150,7	2,6438596	0,3050	17,0803	0,0737529	2,49882688	2,7888924	

Anova								
Sources	SS	df	MS	F	P value	Eta-sq	RMSSE	Omega Sq
Between								
Groups	26,798	6	4,4663365	14,405141	9,2078E-1	0,1910365	0,51265416	0,1773828
Within								
Groups	113,47	366	0,3100515					
Total	140,27	372	0,3770884					

Nota: Elaboración propia

**Tabla 55**

*Análisis DUNNETT'S RLur-01*

Dunnett's Test			alpha	0,05			
group	mean	size	ss	df	d-crit		
AR	3,32017544	57	23,1242982				
RLur-01 1%	3,26132075	53	14,5532075				
RLur-01 3%	2,74134615	52	16,3886058				
RLur-01							
10%	2,88644068	59	21,6041525				
RLur-01							
30%	3,05875	40	10,4794375				
RLur-01							
70%	2,62818182	55	10,2488182				
RLur-01							
100%	2,64385965	57	17,0803509				
		373	113,478871	366	2,567		
D-Test							
group	mean	std err	d-stat	lower	upper	p-value	mean-crit
RLur-01 1%	0,0588546	0,1062522	0,55391496	-0,213894	0,33160409	1	0,2727494
RLur-01 3%	0,5788292	0,1067802	5,4207501	0,3047242	0,8529343	0	0,27410501
RLur-01							
10%	0,4337347	0,1034147	4,19412827	0,1682690	0,69920044	0	0,26546568
RLur-01							
30%	0,2614254	0,1148511	2,2762106	-0,033397	0,55624838	1	0,29482294
RLur-01							
70%	0,6919936	0,1052463	6,5749869	0,4218261	0,9621611	0	0,27016748
RLur-01							
100%	0,6763157	0,1043024	6,48417902	0,4085713	0,94406019	0	0,2677444

Nota: Elaboración propia

**Tabla 56**

*Análisis TUKEY RLur-01*

Tukey HSD/KRAMER			alpha		0,05	
group	mean	n	ss	df	q-crit	
AR	3,32017	57	23,1242			
RLur-01 1%	3,26132	53	14,5532			
RLur-01 3%	2,74134	52	16,3886			
RLur-01 10%	2,88644	59	21,6041			
RLur-01 30%	3,05875	40	10,4794			
RLur-01 70%	2,62818	55	10,2488			
RLur-01 100%	2,64385	57	17,0803			
		373	113,47887	366	4,19295	

Q test								
group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper	p-value	mean-crit
AR	RLur-01 1%	0,0588	0,07513	0,7833	-0,2561	0,37387	0,9979453	0,3150
AR	RLur-01 3%	0,5788	0,07550	7,6660	0,2622	0,89541	2,2439E-0	0,3165
AR	RLur-01 10%	0,4337	0,07312	5,9313	0,1271	0,74034	0,0006776	0,3066
AR	RLur-01 30%	0,2614	0,08121	3,2190	-0,0790	0,60194	0,2584163	0,3405
AR	RLur-01 70%	0,6919	0,07442	9,2984	0,3799	1,00403	3,5242E-0	0,3120
AR	RLur-01 100%	0,6763	0,07375	9,1700	0,3670	0,98555	6,0637E-0	0,3092
RLur-01 1%	RLur-01 3%	0,5199	0,07685	6,7658	0,1977	0,84221	5,0962E-0	0,3222
RLur-01 1%	RLur-01 10%	0,3748	0,07451	5,0308	0,0624	0,68732	0,007670	0,3124
RLur-01 1%	RLur-01 30%	0,2025	0,08246	2,4564	-0,1432	0,54834	0,5916139	0,3457
RLur-01 1%	RLur-01 70%	0,6331	0,07578	8,3541	0,3153	0,95090	1,6629E-0	0,3177
RLur-01 1%	RLur-01 100%	0,6174	0,07513	8,2183	0,3024	0,93248	2,8189E-0	0,3150
RLur-01 3%	RLur-01 10%	0,1450	0,07489	1,9373	-0,1689	0,45911	0,8175173	0,3140
RLur-01 3%	RLur-01 30%	0,3174	0,08280	3,8330	-0,0297	0,66460	0,0985452	0,3472
RLur-01 3%	RLur-01 70%	0,1131	0,07615	1,4859	-0,2061	0,43248	0,9416344	0,3193
RLur-01 3%	RLur-01 100%	0,0974	0,0755050	1,2911	-0,21910	0,41407	0,9703896	0,3165
RLur-01 10%	RLur-01 30%	0,1723	0,0806424	2,1367	-0,16582	0,51043	0,7382309	0,3381
RLur-01 10%	RLur-01 70%	0,2582	0,0737984	3,4995	-0,05117	0,56769	0,1716894	0,3094
RLur-01 10%	RLur-01 100%	0,2425	0,0731252	3,3173	-0,06402	0,54919	0,2253069	0,3066
RLur-01 30%	RLur-01 70%	0,4305	0,0818186	5,2624	0,08750	0,77362	0,004271	0,3430
RLur-01 30%	RLur-01 100%	0,4148	0,0812120	5,1087	0,07437	0,75540	0,00632	0,3405
RLur-01 70%	RLur-01 100%	0,0156	0,0744204	0,2106	-0,29636	0,32771	0,9999990	0,3120

Nota: Elaboración propia

En la tabla 54 se puede ver que el Pvalue es mucho menor a 0.05, por lo tanto, si hay diferencia entre las placas.

En la tabla 55 se ven los resultados del test de Dunnett's, para establecer o no las diferencias con el blanco (Agua reconstituida) y las que son iguales al blanco, no serán consideradas, entonces RLur-01 al 1% y 30% serán eliminadas ya que  $d_{stat} < d_{crit}$ .

Se sabe que, si  $Q_{stat}$  es menor a  $Q_{crit}$ , los resultados de las muestras de agua no muestran diferencias, por lo tanto, no se considerará para los cálculos. En el caso de la tabla 56, la placa al 100% es diferente y solo se determinará el porcentaje de inhibición al 100% sin dilución. El porcentaje de inhibición obtenido es de 20.37%

## B. RLur-02

**Tabla 57**

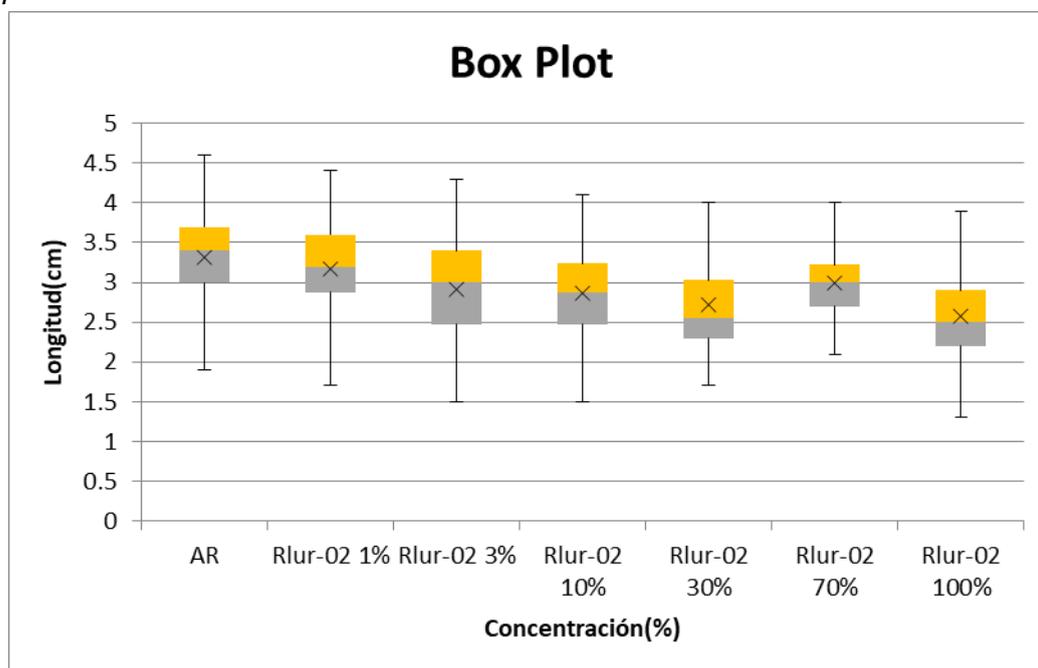
*Estadística descriptiva RLur-02*

<b>Descriptive</b>	<b>AR</b>	<b>RLur-02 1%</b>	<b>RLur-02 3%</b>	<b>RLur-02 10%</b>	<b>RLur-02 30%</b>	<b>RLur-02 70%</b>	<b>RLur-02 100%</b>
Mean	3,32017	3,177272	2,9125	2,9189655	2,692105	3,15	2,5722807
Standard Error	0,0851143	0,088056	0,0819658	0,0892754	0,086074	0,066056	0,0703900
Median	3,4	3,2	3	2,9	2,5	3	2,5
Mode	3,4	3	3	2,5	2,5	3	2
Standard Deviation	0,64259	0,653042	0,634904	0,6799011	0,649848	0,407198	0,5314334
Sample Variance	0,41293	0,426464	0,403103	0,4622655	0,4223026	0,165810	0,2824214
Kurtosis	-0,21908	-0,28559	-0,23023	-0,136767	-0,070178	0,675455	0,1605113
Skewness	-0,53991	-0,39211	-0,11272	0,3737733	0,256238	0,874642	0,2281846
Range	2,7	2,7	2,8	3,2	3	1,9	2,6
Maximum	4,6	4,4	4,3	4,7	4	4,3	3,9
Minimum	1,9	1,7	1,5	1,5	1	2,4	1,3
Sum	189,25	174,75	174,75	169,3	153,45	119,7	146,62
Count		55	60	58	57	38	57
Geometric Mean	3,25187	3,104263	2,839127	2,8411012	2,611663	3,125677	2,5169397
Harmonic Mean	3,17567	3,023205	2,759070	2,7628614	2,523523	3,102546	2,4591324
AAD	0,49944	0,520330	0,507083	0,5461355	0,510710	0,323684	0,4237242
IQR	0,7	0,725	0,925	0,9625	0,7	0,45	0,7

*Nota:* Elaboración propia

**Figura 25**

*Box plot RLur-02*



Nota: Elaboración propia

**Tabla 58**

*Análisis ANOVA RLur-02*

Description					Alpha	0,05			
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper	
AR	57	189,25	3,32017	0,41293	23,12429	0,0814	3,15997	3,480377	
Rlur-02 1%	55	174,75	3,17727	0,42646	23,02909	0,0829	3,01418	3,340361	
Rlur-02 3%	60	174,75	2,9125	0,40310	23,78312	0,0794	2,75635	3,068645	
Rlur-02 10%	58	169,3	2,91896	0,46226	26,34913	0,0807	2,76015	3,077780	
Rlur-02 30%	57	153,45	2,69210	0,42230	23,64894	0,0814	2,53190	2,852307	
Rlur-02 70%	38	119,7	3,15	0,16581	6,135	0,0997	2,95379	3,346206	
Rlur-02 100%	57	146,62	2,57228	0,28242	15,81560	0,0814	2,41207	2,732482	
Anova									
Sources	SS	df	MS	F	P value	Eta-sq	RMSSE	Omega Sq	
Between									
Groups	24,2329	6	4,03883	10,674554	5,8454E-11	0,1458	0,439742	0,131911	
Within									
Groups	141,885	375	0,37836						
Total	166,118	381	0,43600						

Nota: Elaboración propia

**Tabla 59***Análisis Dunnett's RLur-02*

Dunnett's test			alpha	0,05			
group	mean	size	ss	df	d-crit		
AR	3,32017544	57	23,1242982				
Rlur-02 1%	3,17727273	55	23,0290909				
Rlur-02 3%	2,9125	60	23,783125				
Rlur-02 10%	2,91896552	58	26,3491379				
Rlur-02 30%	2,69210526	57	23,6489474				
Rlur-02 70%	3,15	38	6,135				
Rlur-02 100%	2,5722807	57	15,8156035				
		382	141,885203	375	2,567		
D-Test							
group	mean	std err	d-stat	lower	upper	p-value	mean-crit
Rlur-02 1%	0,14290271	0,1162634	1,22912856	-0,15555	0,441351	1	0,29844824
Rlur-02 3%	0,40767544	0,1137713	3,58328829	0,115624	0,699726	0	0,29205098
Rlur-02 10%	0,40120992	0,1147229	3,49720628	0,106716	0,695704	0	0,29449389
Rlur-02 30%	0,62807018	0,1152206	5,45101883	0,332299	0,923842	0	0,29577152
Rlur-02 70%	0,17017544	0,1288206	1,32102605	-0,16051	0,500858	1	0,33068262
Rlur-02 100%	0,74789474	0,1152206	6,49097577	0,452123	1,043666	0	0,29577152

*Nota:* Elaboración propia

**Tabla 60**

*Análisis Tukey RLur-02*

Tukey HSD/KRAMER			alpha		0,05
group	mean	n	ss	df	q-crit
AR	3,32017544	57	23,1242		
Rlur-02 1%	3,17727273	55	23,0290		
Rlur-02 3%	2,9125	60	23,7831		
Rlur-02 10%	2,91896552	58	26,3491		
Rlur-02 30%	2,69210526	57	23,6489		
Rlur-02 70%	3,15	38	6,135		
Rlur-02 100%	2,5722807	57	15,8156		
		382	141,885	375	4,1924

Q Test								
group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper	p-value	mean-crit
AR	Rlur-02 1%	0,1429	0,08221	1,73825	-0,20175	0,48756	0,882498	0,34465
AR	Rlur-02 3%	0,4076	0,08044	5,06753	0,070403	0,74494	0,006986	0,33727
AR	Rlur-02 10%	0,4012	0,08112	4,94579	0,061116	0,74130	0,009421	0,34009
AR	Rlur-02 30%	0,6280	0,08147	7,70890	0,286501	0,96963	1,8923E-0	0,34156
AR	Rlur-02 70%	0,1701	0,09108	1,86821	-0,21171	0,55206	0,841854	0,38188
AR	Rlur-02 100%	0,7478	0,08147	9,17962	0,406325	1,08946	5,6716E-0	0,34156
Rlur-02 1%	Rlur-02 3%	0,2647	0,08119	3,26094	-0,07562	0,60517	0,243876	0,34040
Rlur-02 1%	Rlur-02 10%	0,2583	0,08186	3,15540	-0,08489	0,60150	0,281324	0,34319
Rlur-02 1%	Rlur-02 30%	0,4851	0,08221	5,90151	0,140507	0,82982	0,000735	0,34465
Rlur-02 1%	Rlur-02 70%	0,0272	0,09175	0,29725	-0,35738	0,41192	0,999992	0,38465
Rlur-02 1%	Rlur-02 100%	0,6049	0,08221	7,35904	0,260332	0,94965	6,6771E-0	0,34465
Rlur-02 3%	Rlur-02 10%	0,0064	0,08009	0,08072	-0,32931	0,34224		0,33577
Rlur-02 3%	Rlur-02 30%	0,2203	0,08044	2,73957	-0,11687	0,55766	0,456999	0,33727
Rlur-02 3%	Rlur-02 70%	0,2375	0,09017	2,63378	-0,14054	0,61554	0,506749	0,37804
Rlur-02 3%	Rlur-02 100%	0,3402	0,08044	4,22903	0,002947	0,67749	0,046447	0,33727
Rlur-02 10%	Rlur-02 30%	0,2268	0,08112	2,79655	-0,11323	0,56695	0,430793	0,34009
Rlur-02 10%	Rlur-02 70%	0,2310	0,09077	2,54512	-0,14953	0,61160	0,549101	0,38056
Rlur-02 10%	Rlur-02 100%	0,3466	0,08112	4,27365	0,006591	0,68677	0,042420	0,34009
Rlur-02 30%	Rlur-02 70%	0,4578	0,09108	5,02684	0,076009	0,83978	0,007727	0,381885
Rlur-02 30%	Rlur-02 100%	0,1198	0,08147	1,47072	-0,221744	0,46139	0,944389	0,341568
Rlur-02 70%	Rlur-02 100%	0,5777	0,09108	6,34229	0,195833	0,95960	0,0001957	0,3818855

Nota: Elaboración propia

En la tabla 58 se puede ver que el Pvalue es mucho menor a 0.05, por lo tanto, si hay diferencia entre las placas.

En la tabla 59 se ven los resultados del test de Dunnett's, para establecer o no las diferencias con el blanco (Agua reconstituida) y las que son iguales al blanco, no serán consideradas, entonces RLur-01 al 1% y 70% serán eliminadas ya que  $d_{stat} < d_{crit}$ .

Se sabe que, si  $Q_{stat}$  es menor a  $Q_{crit}$ , los resultados de las muestras de agua no muestran diferencias, por lo tanto, no se considerará para los cálculos. En el caso de la tabla 60, la placa al 100% muestra diferencias y solo se determinará el porcentaje de inhibición al 100% sin dilución. El porcentaje de inhibición obtenido es de 22.53%

c. RLur-03

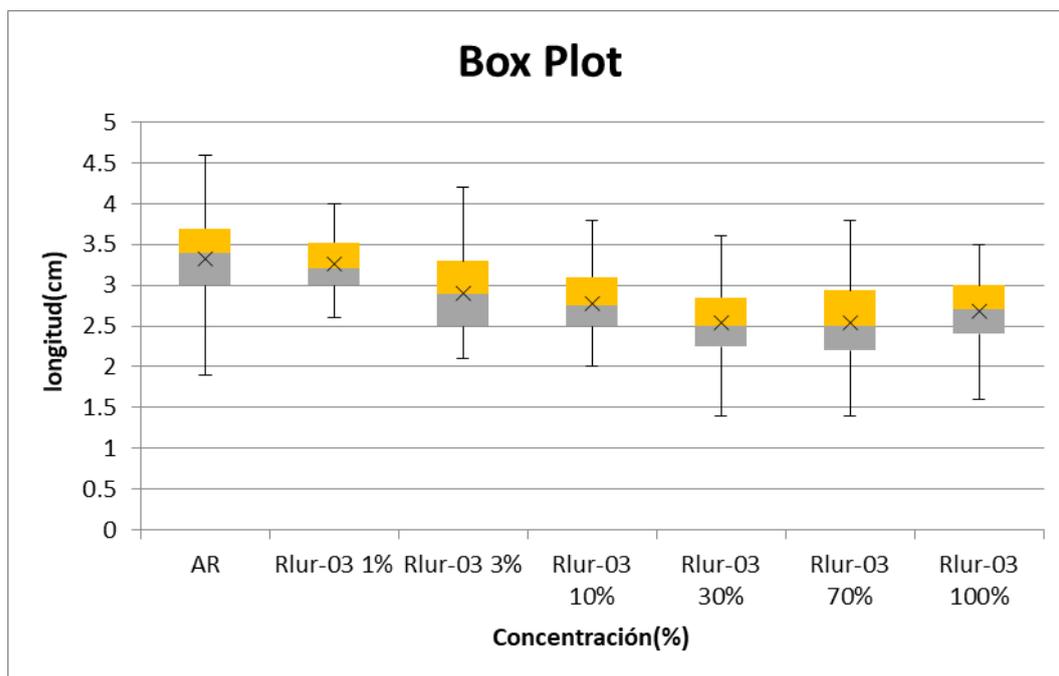
**Tabla 61***Estadística descriptiva RLur-03*

<b>Descriptive Statistics</b>	<b>AR</b>	<b>RLur-03 1%</b>	<b>RLur-03 3%</b>	<b>RLur-03 10%</b>	<b>RLur-03 30%</b>	<b>RLur-03 70%</b>	<b>RLur-03 100%</b>
Mean	3,32017544	3,229310	2,839285	2,7803571	2,417105	2,5211864	2,6741379
Standard Error	0,08511436	0,050407	0,082756	0,0552103	0,0865876	0,0703606	0,0573043
Median	3,4	3,2	2,9	2,75	2,5	2,5	2,7
Mode	3,4	3,2	2,5	2,6	2,5	2,1	3
Standard Deviation	0,64259933	0,383889	0,619289	0,4131562	0,533762	0,5404502	0,4364169
Sample Variance	0,4129339	0,147371	0,383519	0,1706980	0,284902	0,2920865	0,1904597
Kurtosis	-0,2190829	0,8115906	0,937882	-0,364249	1,077656	0,2501543	-0,093125
Skewness	-0,5399168	-0,423027	-0,358784	0,231508	-0,648116	-0,139162	-0,173726
Range	2,7	1,9	3,2	1,8	2,5	2,7	1,9
Maximum	4,6	4	4,2	3,8	3,3	3,8	3,5
Minimum	1,9	2,1	1	2	0,8	1,1	1,6
Sum	189,25	187,3	159	155,7	91,85	148,75	155,1
Count	57	58	56	56	38	59	58
Geometric Mean	3,2518709	3,205562	2,761348	2,750225	2,346267	2,4588384	2,637264
Harmonic Mean	3,1756790	3,180127	2,662530	2,720122	2,251523	2,3886225	2,598118
AAD	0,499	0,293400	0,477168	0,332142	0,405678	0,4290433	0,3457193
MAD	0,4	0,2	0,4	0,25	0,3	0,4	0,3
IQR	0,7	0,475	0,8	0,6	0,575	0,75	0,6

*Nota:* Elaboración propia

**Figura 26**

*Box plot RLur-03*



Nota: Elaboración propia

**Tabla 62**

*Análisis ANOVA RLur-03*

Description					Alpha	0,05			
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper	
AR	57	189,25	3,32017	0,412933	23,12429	0,068516	3,185450	3,454900	
Rlur-03 1%	58	187,3	3,22931	0,147371	8,400172	0,067923	3,095752	3,362868	
Rlur-03 3%	56	159	2,83928	0,383519	21,09357	0,069125	2,703363	2,975207	
Rlur-03 10%	56	155,7	2,78035	0,170698	9,388392	0,069125	2,644434	2,916279	
Rlur-03 30%	38	91,85	2,41710	0,284902	10,54138	0,083915	2,252101	2,582108	
Rlur-03 70%	59	148,75	6	0,292086	16,94101	0,067345	2,388764	2,653607	
Rlur-03 100%	58	155,1	2,67413	0,190459	10,85620	0,067923	2,540579	2,807696	

**Anova**

Sources	SS	df	MS	F	P value	Eta-sq	RMSSE	Omega Sq
Between								
Groups	36,509	6	6,08490	22,73993	7,0593E-2	0,266775	0,6566563	0,254546
Within								
Groups	100,34	375	0,26758					
Total	136,85	381	0,35919					

Nota: Elaboración propia

**Tabla 63***Análisis Dunnett's RLur-03*

Dunnett's Test			alpha	0,05	
group	mean	size	ss	df	d-crit
AR	3,320175	57	23,124298		
RLur-03 1%	3,229310	58	8,4001724		
RLur-03 3%	2,839285	56	21,093571		
RLur-03 10%	2,780357	56	9,3883928		
RLur-03 30%	2,417105	38	10,541381		
RLur-03 70%	2,521186	59	16,941016		
RLur-03 100%	2,674137	58	10,856206		
		382	100,3450	375	2,567

**D-TEST**

group	mean	std err	d-stat	lower	upper	p-value	mean-crit
RLur-03 1%	0,090865	0,096478	0,941818	-0,15679	0,3385249	1	0,24765
RLur-03 3%	0,480889	0,097328	4,940892	0,23104	0,7307320	0	0,24984
RLur-03 10%	0,539818	0,097328	5,546352	0,28997	0,7896606	0	0,24984
RLur-03 30%	0,903070	0,108334	8,335978	0,62497	1,1811636	0	0,27809
RLur-03 70%	0,798989	0,096072	8,316544	0,55237	1,0456064	0	0,24661
RLur-03 100%	0,646037	0,096478	6,696192	0,39837	0,893697	0	0,24765

Nota: Elaboración propia

**Tabla 64**

*Análisis Tukey RLur-03*

Tukey HSD/KRAMER			alpha	0,05			
group	mean	n	ss	df	q-crit		
AR	3,32017	57	23,124298				
Rlur-03 1%	3,22931	58	8,4001724				
Rlur-03 3%	2,83928	56	21,093571				
Rlur-03 10%	2,78035	56	9,3883928				
Rlur-03 30%	2,41710	38	10,541381				
Rlur-03 70%	2,52118	59	16,941016				
Rlur-03 100%	2,67413	58	10,856206				
		382	100,34504	375	4,1924		

Q Test								
group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper	p-value	mean-crit
AR	Rlur-03 1%	0,09086	0,06822	1,3319	-0,19514	0,37687	0,965471	0,286007
AR	Rlur-03 3%	0,48088	0,06882	6,9874	0,19236	0,76941	2,4135E-05	0,288527
AR	Rlur-03 10%	0,53981	0,06882	7,8437	0,25129	0,82834	1,1491E-06	0,288527
AR	Rlur-03 30%	0,90307	0,07660	11,788	0,58191	1,22422	2,6312E-14	0,321153
AR	Rlur-03 70%	0,79898	0,06793	11,761	0,51418	1,08379	3,1086E-14	0,284803
AR	Rlur-03 100%	0,64603	0,06822	9,4698	0,36002	0,93204	1,6435E-09	0,286007
Rlur-03 1%	Rlur-03 3%	0,39002	0,06852	5,6915	0,10273	0,67731	0,00133871	0,287292
Rlur-03 1%	Rlur-03 10%	0,44895	0,06852	6,5514	0,16166	0,73624	0,00010127	0,287292
Rlur-03 1%	Rlur-03 30%	0,81220	0,07633	10,639	0,49216	1,13224	8,3875E-12	0,320044
Rlur-03 1%	Rlur-03 70%	0,70812	0,06763	10,469	0,42457	0,99167	1,8538E-11	0,283552
Rlur-03 1%	Rlur-03 100%	0,55517	0,06792	8,1735	0,27041	0,83993	3,2935E-07	0,284761
Rlur-03 3%	Rlur-03 10%	0,05892	0,06912	0,8524	-0,23087	0,34873	0,99670901	0,289801
Rlur-03 3%	Rlur-03 30%	0,42218	0,07687	5,4916	0,09988	0,74447	0,00232139	0,322298
Rlur-03 3%	Rlur-03 70%	0,31809	0,06824	4,6614	0,03200	0,60419	0,01836825	0,286094
Rlur-03 3%	Rlur-03 100%	0,16514	0,06852	2,4099	-0,12214	0,45244	0,61373645	0,287292
Rlur-03 10%	Rlur-03 30%	0,36325	0,07687	4,7251	0,04095	0,68555	0,01587771	0,322298
Rlur-03 10%	Rlur-03 70%	0,25917	0,06824	3,7978	-0,02692	0,54526	0,10478055	0,286094
Rlur-03 10%	Rlur-03 100%	0,10621	0,06852	1,5500	-0,18107	0,39351	0,92907611	0,287292
Rlur-03 30%	Rlur-03 70%	0,10408	0,07608	1,3680	-0,21488	0,42304	0,96065469	0,318968
Rlur-03 30%	Rlur-03 100%	0,25703	0,07633	3,3669	-0,06301	0,57707	0,20962088	0,320044
Rlur-03 70%	Rlur-03 100%	0,15295	0,06763	2,2614	-0,13060	0,43650	0,68304563	0,283552

Nota: Elaboración propia

En la tabla 62 se puede ver que el Pvalue es mucho menor a 0.05, por lo tanto, si hay diferencia entre las placas.

En la tabla 63 se ven los resultados del test de Dunnett's, para establecer o no las diferencias con el blanco (Agua reconstituida) y las que son iguales al blanco, no serán consideradas, entonces RLur-01 al 1% será eliminado ya que  $d_{stat} < d_{crit}$ .

Se sabe que, si  $Q_{stat}$  es menor a  $Q_{crit}$ , los resultados de las muestras de agua no muestran diferencias, por lo tanto, no se considerará para los cálculos. En el caso de la tabla 64, la placa al 100% muestra diferencias y solo se determinará el porcentaje de inhibición al 100% sin dilución. El porcentaje de inhibición obtenido es de 19.46%

#### 4.2.3.5 Diferencias significativas entre muestras

**Tabla 65**

*Análisis ANOVA entre muestras*

Description					Alpha	0.05			
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper	
RLur-01 100%	57	150.7	2.6438596	0.3050062	17.0803	0.0673936	2.510817	2.7769014	
RLur-02 100%	57	146.62	2.5722807	0.2824214	15.8156	0.0673936	2.439238	2.7053225	
RLur-03 100%	58	155.1	2.6741379	0.1904597	10.8562	0.0668101	2.542248	2.8060278	

**Anova**

Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq
Between								
Groups	0.3138	2	0.1569088	0.6060867	0.54666	3.0494684	0.1027995	-0.004601
Within								
Groups	43.752	169	0.2588885					
Total	44.065	171	0.2576957					

*Nota:* Elaboración propia

El Pvalue es mayor a 0.05, por lo tanto, no existe diferencias significativas entre las muestras.

#### 4.2.3.6 Cálculo del riesgo ecológico

El cálculo del riesgo ecológico para las tres muestras (RLur-01, RLur-02 y RLur-03), no fue posible obtenerlo, porque no se evidenció mortandad en las especies, tan solo inhibición de las raíces a la concentración del 100% sin dilución, solo para la especie *Lactuca sativa*.

## Conclusiones

En el organismo de prueba *Allium cepa* (Cebolla), no se realizó el cálculo para determinar el índice de riesgo ecológico, ya que no hubo muerte en estas especies vegetales y por ello no se determinó la Concentración letal media  $Cl_{50}$ .

En el caso del organismo de prueba *Lactuca sativa* (lechuga), sí hubo efectos con la concentración de 100% para los puntos RLur-01, RLur-02 y RLur-03, respecto a la inhibición de las raíces, mas no se evidenció muerte en esta especie, por ello no se obtuvo el  $Cl_{50}$  y por lo tanto no hubo riesgo ecológico.

Del análisis ANOVA con la especie *Lactuca sativa*, se tienen que el porcentaje de inhibición al 100% (sin dilución), obtenidas de los datos de las medianas de esa concentración y del agua reconstituida (Tabla 54, tabla 58 y tabla 62), fueron de 20.37%, 22.53% y 19.43% para las muestras RLur-01, RLur-02 y RLur-03 respectivamente, observándose efectos en las raíces debido a que las semillas usadas son más sensibles al germinar.

El organismo de prueba *Allium cepa* no está estandarizando y para el bioensayo se utilizaron cebollas más desarrolladas, lo que sería una característica por el cual, no se evidencia un efecto negativo por parte de los plaguicidas.

Para el *Allium cepa*, no hubo especies muertas por efecto de los plaguicidas, lo que permite concluir que no existe riesgo ecológico.

Los factores que han influido en que no haya una mayor concentración de plaguicidas en los puntos de muestreo, fue la presencia del caudal del río Lurín, que contribuiría en la dilución de los contaminantes presentes en el agua y la presencia de plaguicidas (Organofosforados y Carbamatos) en suspensión. Observándose que las muestras de agua se obtuvieron en temporada de avenida (enero 2023). Además, la baja solubilidad que presentan estos plaguicidas, la presencia de nutrientes orgánicos exógenos en el suelo, afectaron significativamente, acortando la vida media de los plaguicidas y generando una mayor biodegradación. Esto se puede constatar en el artículo "Persistence

of carbaryl pesticide in environment using system dynamics model”, Sunaryani, A; Rosmalina, RT (2021)

Los monitoreos de calidad de agua del río Lurín, realizados en las estaciones RLur-01, RLur-02 y RLur-03, el 15 de enero del 2023, indican que los parámetros de campo y plaguicidas, están por debajo de los ECA – Agua Categoría 3 Riego de vegetales y bebida de animales, aprobado con D.S.Nº 004-2017-MINAM, por lo que la calidad del agua no afecta los ecosistemas acuáticos y del entorno.

Las ocho (08) encuestas realizadas en el área de estudio, indican que los agricultores hacen un mayor uso de los plaguicidas Organofosforados y Carbamatos, asimismo señalan que no hay un buen manejo de los residuos sólidos y en algunas ocasiones lo depositan en los bordes de canales o en la ribera del río Lurín; lo que afectaría la calidad del agua.

Los resultados de los bioensayos indican un mayor porcentaje de estimulación en el crecimiento de las raíces de las especies *Allium Cepa* y *Lactuca sativa*, tal como se aprecia en el Anexo 4 y Anexo 5. Ello indica que la buena calidad del agua del río Lurín está influenciando positivamente en su crecimiento.

En el área de estudio, los plaguicidas no son desechados directamente al río Lurín, sino a los canales de riego de la agricultura, lo que permite concluir que han sido adsorbidos y degradados en el suelo y debido a las altas temperaturas (enero, 2023) se aceleró la degradación.

Los Carbamatos no afectaron en gran medida a las especies estudiadas mediante bioensayos, ya que se caracterizan por tener una limitada acción residual; además, según sus propiedades físico químicas, indicadas en la Figura 1, este plaguicida tiene una baja solubilidad, es decir tiene poca capacidad en disolverse en un líquido, tienen menor persistencia y son rápidamente hidrolizados en el ambiente.

## **Recomendaciones**

Realizar investigaciones con otras especies sensibles como Daphnia Magna (pulga de agua), alevines, lombrices de tierra, entre otras, que se encuentren estandarizadas y así obtener resultados más notorios.

Realizar monitoreos trimestrales en los puntos de monitoreo (RLur-01, RLur-02 y RLur-03) u otras áreas de mayor vegetación, para tener un mayor conocimiento de cómo afectan estos plaguicidas a la calidad del agua del río Lurín.

Promover más investigaciones de evaluación toxicológica de los plaguicidas, en agua, suelo, sedimentos, aire y aguas subterráneas, ya que debido a sus características pueden afectar de cierto modo a los ecosistemas.

Se recomienda implementar una campaña de educación ambiental en los agricultores, para que exista una mejor disposición de los residuos sólidos peligrosos y evitar así contaminación del agua del río Lurín y ecosistemas acuáticos.

## Referencias bibliográficas

- Alvariño, L; Iannacone, J. (2002). *Evaluación del riesgo ambiental del insecticida Cartap en bioensayos con tres invertebrados*. Agricultura técnica. Chile.
- Apaza, E. (2019). *Efecto toxicológico del Triclosán sobre Daphnia pulex(pulga de agua) y Lactuca sativa(lechuga) mediante bioensayos*.(Tesis de Maestría). Universidad Nacional del Altiplano.
- Caballero, L. Pèrez, M; Ramos, R; Encina, F; Palma, A. (2014). *Lineamientos metodológicos para la evaluación de riesgo ecológico*. Ministerio del Medio Ambiente. Chile
- Campos, O; Sarango, O. (2020). *Uso de plaguicidas agrícolas y contaminación de suelos en el distrito de Bellavista – Jaén*. (Tesis de postgrado). Universidad Nacional de Jaén.
- Castillo M.G. 2004. *Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación de calidad de aguas. Estandarización, intercalibración, resultados y aplicaciones*. Instituto Mexicano de Tecnología del agua. México, p. 189.
- Chagua, E; Morales, L. (2014). *Análisis ecotoxicológico del efluente de desencale en Bioensayos con Daphnia, Lactuca sativa y Chlorella vulgaris*. (Trabajo de Titulación). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Decreto Supremo N° 001-2015-MINAGRI. *Aprueban el Decreto Supremo que aprueba el Reglamento del Sistema Nacional de Plaguicidas de Uso Agrícola*. 29 de enero de 2015. MINAGRI
- Decreto Supremo N°004-2017-MINAM. *Aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones complementarias*. 7 de junio de 2017. MINAM
- Decreto Supremo N°016-2000-AG. *Aprueban Reglamento para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola*. 08 de mayo de 2000. AG

Decreto Supremo N°031-2010-SA. *Aprueban el Reglamento de la calidad del Agua para consumo humano. 26 de septiembre de 2010. SA*

Díaz, M; Pica, Y; Ronco, A. (2008). *Ensayo de Toxicidad aguda con el cladóceros Daphnia Magna. Ensayos para agua dulce. México.*

Fernandez, A (2017). *Modelos para Análisis de Bioensayos.* Universidad de Alcalá. España

García, M. (2004). *Effects of pesticides on soil fauna: Development of ecotoxicological test methods for tropical regions*, (19), 291pp.

Guerrero Padilla, A. Florian Florian, J, Florian Guerrero, J. (2013). *Uso de Fertilizantes y Plaguicidas en el Distrito de Poroto, Trujillo - La Libertad.* Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo

Gregor J; EZA, Dominique; Ogusuku, Elena; Furlong, Michael (2008). *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública.* Uso de insecticidas. P. 74-100.

Guía para la elaboración de estudios de Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente (ERSA) en sitios contaminados. (2015). Ministerio del Ambiente.

Harshit, M, Sukhjeet K., Prashant S. (2021). *Conserved Metabolic and Evolutionary Themes in Microbial Degradation of Carbamate Pesticides.* Department of Biosciences and Bioengineering, Indian Institute of Technology-Bombay, Mumbai, India.

Instituto Nacional de Recursos. (2004). *Estudio Hidrológico de la cuenca del río Lurín.* Lima, Perú.

Ley N° 28611. Ley General del Ambiente. 15 de octubre de 2005

Ministerio de Agricultura (MINAGRI). Sistema Integrado de Gestión de Insumos Agrarios (SIGIA). Recuperado de: [https://www.senasa.gob.pe/senasa/plaguicidas - restringidos-y-prohibidos-en-el-peru/](https://www.senasa.gob.pe/senasa/plaguicidas-restringidos-y-prohibidos-en-el-peru/)

Ministerio del Ambiente (MINAM), 2014. Lineamientos metodológicos para la evaluación de riesgo ecológico. Recuperado de: <https://sqi.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/07/g2-Guia-Methodologica-Evaluacion-Riesgo-Ambiental.pdf>

- Núñez, M., & Hurtado, J. (2005). *Bioensayos de toxicidad aguda utilizando Daphnia magna Straus (Cladocera, Daphniidae) desarrollada en medio de cultivo modificado*. Laboratorio de Biotecnología Ambiental. Universidad Peruana Cayetano Heredia.
- Ñaupari, R. del P. (2017). *Comparación del proceso de registro de plaguicidas de uso agrícola en la zona andina*. (Trabajo monográfico). Universidad Nacional Agraria de la Molina.
- Palao, Y. (2017). *Bioensayos de ecotoxicidad aguda de las aguas residuales de la ciudad de Puno sobre Hyalella cuprea (Anphípoda: Hyalellidae) cultivada en laboratorio*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Altiplano.
- Palomino Rojas, Y. (2015). *Los recursos hídricos de la Cuenca del río Lurín*. Informe Temático N° 150/2014-2015. Congreso de la República.
- Paredes, C. (2016). *Riesgo ecológico del Sulfato de Bario* (Tesis de maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Pelosi, C; Barot; Capowiez, Y; Hedde, M; Vandenbulcke, F. (2014). *Pesticides and earthworms. A review. Agronomy for Sustainable Development*, 34(1), 199-228.
- Peña, K. (2018). *Evaluación del Riesgo Ambiental de los pesticidas Metamidofos, Alfa-Cipermetrina y su mezcla en Eisenia andrei*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Ponce, P; Flores, A; Badii, M; Zapata, R & López B (2006). *Modo de acción de los insecticidas*. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
- Quispe, L. (2017). *Riesgo ecotoxicológico y genotóxico de plaguicidas utilizados en el cultivo de papa en Chinchero- Cusco*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Ramirez Garibello, D. (2017). *Determinación de la concentración efectiva CE50 de dos plaguicidas comerciales con dimetoato como ingrediente activo sobre plántulas de lechuga (Lactuca sativa, fam asteraceae) variedad Batavia*. Universidad Santo Tomas. Colombia.

Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA. Aprueban el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales. 11 de enero de 2016.

Sánchez, V; Gutierrez, C; Gómez, D; Loewy, M; Guiñazu; N (2016). *Residuos de plaguicidas organofosforados y carbamatos en aguas subterráneas de bebida en las zonas rurales de Plottier y Senillosa, Patagonia Norte, Argentina*. Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires.

Sánchez P.A. (2002). *Valoración ecotoxicológica de la contaminación de origen agrario. Incorporación de bioensayos en los protocolos de evaluación del riesgo ambiental*. (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Biológicas.

Sánchez, G & Vera, G. (2001). *Manual introductorio de ecotoxicología acuática*. Instituto del Mar del Perú., p.161.

Sánchez, PA. (2002). *Valoración ecotoxicológica de la Contaminación de origen agrario: Incorporación de bioensayos en los protocolos de evaluación del riesgo ambiental*. (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Biológicas. ISBN: 84-669-1717-9. 136 pp.

Sunaryani, A; Rosmalina, RT (2021). *Persistence of carbaryl pesticide in environment using system dynamics model*.

Silva, S; Correa, F (2009). *Análisis de la contaminación del suelo: Revisión de la normativa y posibilidades de regulación económica*. Universidad de Medellín. Colombia.

Sobrero, M. (2010). *Estudio de fitotoxicidad de metales pesados y del herbicida glifosato en ambientes acuáticos. Bioensayos con plantas vasculares como organismo diagnóstico*. (Tesis). Universidad Nacional de La Plata. p, 218.

Sobrero, M., & Ronco, A. (2004). *Ensayo de toxicidad aguda con semillas de lechuga *Lactuca sativa* L. Imta, 55–67*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.

Sunaryani, A, Rosmalina, R.T (2021). *Persistence of carbaryl pesticide in environment using system dynamics model*.

USEPA (United States Environmental Protección Agency). 2002. *Methods for measuring the acute toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms*. Washington DC.5 ed.

USEPA. (United States Environmental Proteccion Agency).1992. *Introduction to Water Quality- Based Toxics Control for the NPDES Program Washington*.

Vargas Gonzales, S. (2013) *Plan de Desarrollo Agropecuario de la Parte Media y Alta de la Cuenca de Lurín 2013-2108*. Mancomunidad Municipal Cuenca Valle de Lurín.

Vélez Azañero, Lozano, Cáceres Torres. (2015). *Diversidad de Fitoplancton como Indicador de la Calidad de Agua en la Cuenca Baja del río Lurín, Lima, Perú*. Universidad Nacional Agraria de la Molina.

## Anexos

Anexo 1 Encuestas de campo .....	1
Anexo 2 Registro Fotográfico.....	9
Anexo 3 Matriz de consistencia .....	17
Anexo 4 Resultados de medición de las raíces en la especie Allium cepa .....	18
Anexo 5 Análisis estadístico para las pruebas de control negativo, positivo y las muestras en la especie Lactuca sativa .....	21
Anexo 6 Informes de ensayo .....	29
Anexo 7 Cadena de custodia .....	50
Anexo 8 Certificados de calibración .....	51

# Anexo 1 Encuestas de campo



## Plan de Tesis

Evaluación del riesgo ecológico en la desembocadura del río Lurín por el uso de los plaguicidas Organofosforados, Organoclorados y Piretroides en la agricultura

15/08/20

### ENCUESTA N° 4

Nombre:	Juan
Apellidos:	Alvarro Berna
Cargo:	Agricultor
Edad:	36
Ubicación:	Fundo Santa Rosa (zona agrícola) RUT=03

#: 993513260

#### Preguntas

1. ¿Qué tipo de cultivo se siembra en esta zona?

Chala  
antes sembraba camote

2. ¿Qué tipo de productos utiliza para curar o proteger sus cultivos ante la presencia de plagas?

✓ Para gusano → hacen té con 20ml de agua  
✓ Herbicida → Atrazox

3. ¿Cada qué tiempo aplica ciertos productos a los cultivos?

✓ Cada vez que está saliendo las plantas

4. ¿Dónde desecha los residuos de los productos (pesticidas)?

Los desechan y lo queman porque es tóxico

5. ¿Recibe información sobre cómo debe ser la disposición de los residuos? ¿Le han dicho cómo y dónde botar estos productos?

No han recibido información

Tesista: Andrea Rojas Cangalaya



Plan de Tesis

Evaluación del riesgo ecológico en la desembocadura del río Lurín por el uso de los plaguicidas Organofosforados, Organoclorados y Piretroides en la agricultura

15/08/20

ENCUESTA N° 2

Nombre:	Victor
Apellidos:	Huayja
Cargo:	Agricultor
Edad:	
Ubicación:	Fundo Santa Rosa R.Lur-03

Preguntas

1. ¿Qué tipo de cultivo se siembra en esta zona?

Vivero, plantas  
Ficus, palmera

2. ¿Qué tipo de productos utiliza para curar o proteger sus cultivos ante la presencia de plagas?

Tipón (plagas contra hormigas)  
Quinó (Para avispas)  
Lacinate (Moscas blancas)

3. ¿Cada qué tiempo aplica ciertos productos a los cultivos?

Cuando aparece la plaga

4. ¿Dónde desecha los residuos de los productos (pesticidas)?

Lo quemamos

5. ¿Recibe información sobre cómo debe ser la disposición de los residuos? ¿Le han dicho cómo y dónde botar estos productos?

No han recibido información

Tesista: Andrea Rojas Cangalaya



Plan de Tesis

Evaluación del riesgo ecológico en la desembocadura del río Lurín por el uso de los plaguicidas Organofosforados, Organoclorados y Piretroides en la agricultura

15/08/20

ENCUESTA N° 3

Nombre:	Felipo
Apellidos:	Alvarado
Cargo:	Agricultor
Edad:	38
Ubicación:	Finca Santa Rosa Rbur - 03

# 991095365

Preguntas

1. ¿Qué tipo de cultivo se siembra en esta zona?

Chala

2. ¿Qué tipo de productos utiliza para curar o proteger sus cultivos ante la presencia de plagas?

Kacrusé (Cañero)

Tipón (Logotero)

3. ¿Cada qué tiempo aplica ciertos productos a los cultivos?

Verano (3 o 4 veces) → 3 meses cosecha

Invierno (2 veces) → 4 meses cosecha

4. ¿Dónde desecha los residuos de los productos (pesticidas)?

Los residuos lo quema (quemador especial)

5. ¿Recibe información sobre cómo debe ser la disposición de los residuos? ¿Le han dicho cómo y dónde botar estos productos?

No han recibido información.

Tesista: Andrea Rojas Cangalaya



Plan de Tesis  
Evaluación del riesgo ecológico en la desembocadura del río Lurín por el uso de los plaguicidas Organofosforados, Organoclorados y Piretroides en la agricultura

ENCUESTA N° 4

15/08/20

Nombre:	Judith
Apellidos:	Pilar
Cargo:	Agricultora
Edad:	—
Ubicación:	Cerca al Río Lurín, Altura de Picapiedra R.Lur-02

Preguntas

1. ¿Qué tipo de cultivo se siembra en esta zona?  
Cultivamos, Caigua, Berceña, Zapallo, col, chula
2. ¿Qué tipo de productos utiliza para curar o proteger sus cultivos ante la presencia de plagas?  
Usamos herbicidas para la mosca blanca
3. ¿Cada qué tiempo aplica ciertos productos a los cultivos?  
Aplicamos cada vez que empiezan a brotar
4. ¿Dónde desecha los residuos de los productos (pesticidas)?  
Los quemamos
5. ¿Recibe información sobre cómo debe ser la disposición de los residuos? ¿Le han dicho cómo y dónde botar estos productos?  
No

Tesista: Andrea Rojas Cangalaya



**Plan de Tesis**  
Evaluación del riesgo ecológico en la desembocadura del río Lurín por el uso de los plaguicidas Organofosforados, Organoclorados y Piretroides en la agricultura

ENCUESTA N° 5

15/08/20

Nombre:	hns
Apellidos:	Molina
Cargo:	Agricultor
Edad:	
Ubicación:	Cerca al río Lurín, Altura de Piscochaca Rincón-02

**Preguntas**

1. ¿Qué tipo de cultivo se siembra en esta zona?

Berenjena, Cal, Cargua, chula

2. ¿Qué tipo de productos utiliza para curar o proteger sus cultivos ante la presencia de plagas?

Utilizo el Ronda, Primozona, Herbicidas.

3. ¿Cada qué tiempo aplica ciertos productos a los cultivos?

Cada vez que observo plagas, le aplico

4. ¿Dónde desecha los residuos de los productos (pesticidas)?

lo quemamos

5. ¿Recibe información sobre cómo debe ser la disposición de los residuos? ¿Le han dicho cómo y dónde botar estos productos?

El SENASA viene a inspeccionar de vez en cuando, solo los cultivos y como lo manejamos.

Tesista: Andrea Rojas Cangalaya



Plan de Tesis

Evaluación del riesgo ecológico en la desembocadura del río Lurín por el uso de los plaguicidas Organofosforados, Organoclorados y Piretroides en la agricultura

ENCUESTA N° 6

22/08/20

Nombre:	Sra. Dina
Apellidos:	—
Cargo:	Agricultora
Edad:	—
Ubicación:	Orillas del Río Lurín, en el Cruce de Pachacamac a Greguilla Rlur-01

Preguntas

1. ¿Qué tipo de cultivo se siembra en esta zona?  
Sembramos, Fresa, maíz, lechuga y cebolla china.
2. ¿Qué tipo de productos utiliza para curar o proteger sus cultivos ante la presencia de plagas?  
Exactamente no conozco el nombre, pero son contra las plagas de Hongos, coque roja y helada.
3. ¿Cada qué tiempo aplica ciertos productos a los cultivos?  
Los productos aplicamos 2 veces por semana.
4. ¿Dónde desecha los residuos de los productos (pesticidas)?  
Lo quemamos.
5. ¿Recibe información sobre cómo debe ser la disposición de los residuos? ¿Le han dicho cómo y dónde botar estos productos?  
No.

Tesista: Andrea Rojas Cangalaya



Plan de Tesis

Evaluación del riesgo ecológico en la desembocadura del río Lurín por el uso de los plaguicidas Organofosforados, Organoclorados y Piretroides en la agricultura

22/08/20

ENCUESTA N° 7

Nombre:	Emerson
Apellidos:	Fluza
Cargo:	Agricultor
Edad:	-
Ubicación:	Orillas del Río Lurín por el cruce de Pachacamac a Cisnequilla PLUR-01

Preguntas

1. ¿Qué tipo de cultivo se siembra en esta zona?

Ají, Freja, Pimiento, tomate

2. ¿Qué tipo de productos utiliza para curar o proteger sus cultivos ante la presencia de plagas?

Antes usábamos el Furadan pero ya prohibieron su uso, ahora usamos el Fertil, Lenser y otros productos para las plagas de Gusano de piso, polilla, caracha, araña roja (Acarosita).

3. ¿Cada qué tiempo aplica ciertos productos a los cultivos?

Cada vez que se observan las plagas

4. ¿Dónde desecha los residuos de los productos (pesticidas)?

Los quemar

5. ¿Recibe información sobre cómo debe ser la disposición de los residuos? ¿Le han dicho cómo y dónde botar estos productos?

No

Tesista: Andrea Rojas Cangalaya



Plan de Tesis

Evaluación del riesgo ecológico en la desembocadura del río Lurín por el uso de los plaguicidas Organofosforados, Organoclorados y Piretroides en la agricultura

ENCUESTA N° 8

22/08/20

Nombre:	Alfredo
Apellidos:	Godines Tello
Cargo:	Agricultor
Edad:	
Ubicación:	Opillus del Río Lurín, en el cruce de Pacha Camac a Corregullo PLUR-01

Preguntas

1. ¿Qué tipo de cultivo se siembra en esta zona?  
Aquí siembro solo fresco y ají
2. ¿Qué tipo de productos utiliza para curar o proteger sus cultivos ante la presencia de plagas?  
Usamos el Abasay para la arañita roja, el lacrate para gusano de tierra, el Gedue para el piojo y otro que se llama Monitor.
3. ¿Cada qué tiempo aplica ciertos productos a los cultivos?  
Solo cuando aparecen las plagas.
4. ¿Dónde desecha los residuos de los productos (pesticidas)?  
La municipalidad nos dijo que juntamos los envases, solo eso, pero otros botar a la orilla
5. ¿Recibe información sobre cómo debe ser la disposición de los residuos? ¿Le han dicho cómo y dónde botar estos productos?  
Solo de la Municipalidad.

Tesista: Andrea Rojas Cangalaya

## Anexo 2 Registro Fotográfico

*Vista del punto de muestreo RLur-03, a 130m del puente río Lurín*



*Vista del punto de muestreo RLur-03, con presencia de animales y residuos sólidos*



*Toma de parámetros in situ en el punto de muestreo RLur-03*



*Vista del punto de muestreo RLur-02, a 120m del puente "Quebrada Verde"*



*Medición de parámetros in situ con el equipo Multiparámetro en el punto de muestreo RLur-02*



*Vista del punto de muestreo RLur-01, la cual se evidencia personas haciendo lavado de sus cosas en el río.*



*Vista del punto de muestreo RLur-01, en donde se evidencia personas bañándose*



*Toma de muestras en el punto de muestreo RLur-01*



*Bioensayos con Allium Cepa con agua destilada*



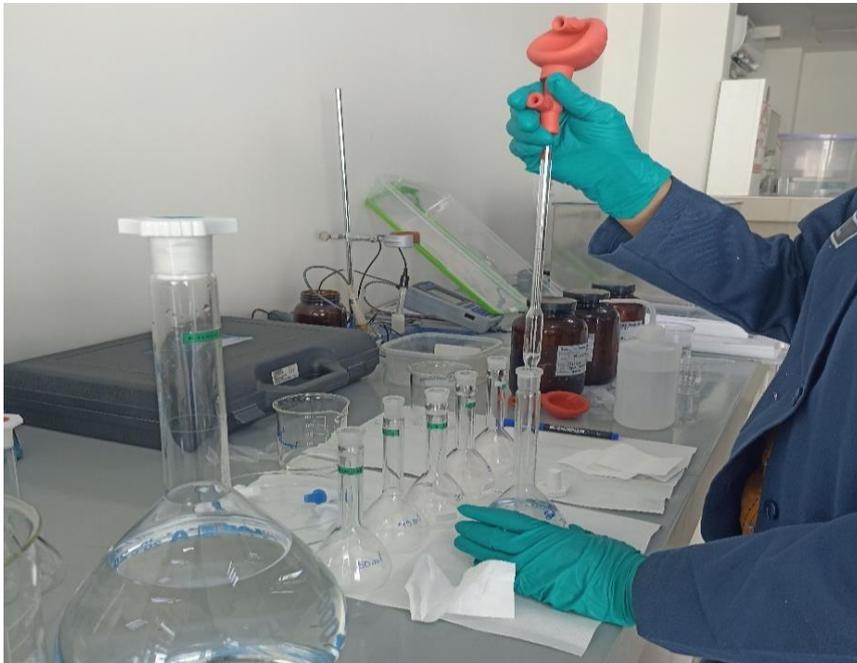
*Bioensayos con Allium Cepa, luego de 5 días de haber agregado las muestras RLur-01, RLur-02 y RLur-03.*



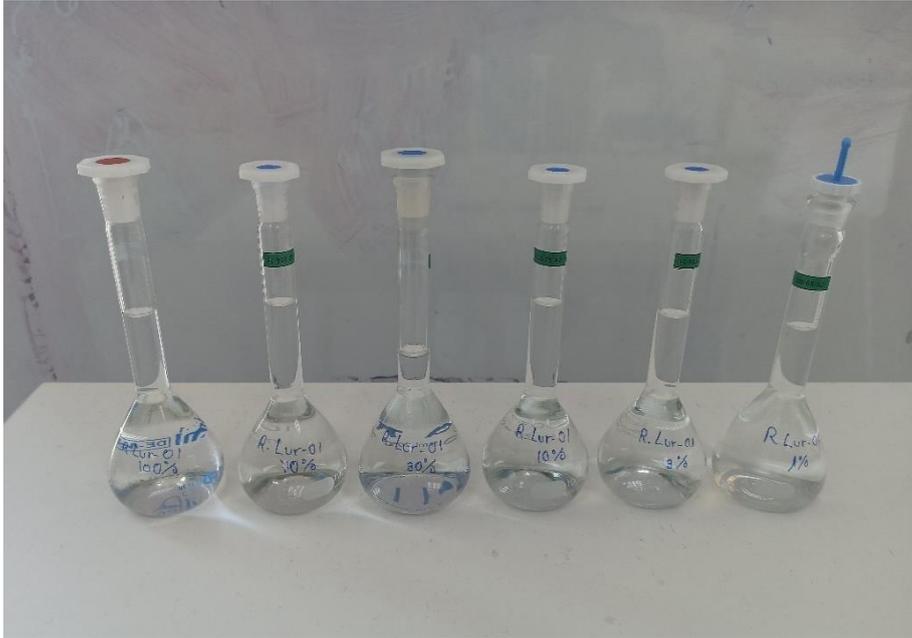
*Preparación de los bioensayos con la especie Allium Cepa*



*Preparación de las diluciones para el control negativo de los bioensayos con la especie Lactuca sativa.*



*Diluciones del punto de muestreo RLur-01 para los bioensayos con la especie Lactuca sativa.*



*Especie Lactuca sativa en semilla, usada para los bioensayos*



*Placas dispuestas en la incubadora para la prueba de Bioensayo.*



*Medición de las raíces del hipocótilo y radícula*



## Anexo 3 Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis
<p><b>Problema General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ ¿Existe riesgo ecológico en la cuenca baja del río Lurín sobre los ecosistemas por el uso de los plaguicidas Organofosforados y Carbamatos en la agricultura?</li> </ul> <p><b>Problemas específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ ¿Cuáles son las concentraciones de significativa toxicidad para los pesticidas Organofosforados y Carbamatos en la cuenca baja del río Lurín?</li> <li>❖ ¿Cuál es el efecto tóxico de las aguas en la cuenca baja del río Lurín sobre los ecosistemas, evaluado mediante la especie Lactuca sativa?</li> <li>❖ ¿Cuál es el efecto tóxico de las aguas en la cuenca baja del río Lurín sobre los ecosistemas, evaluado mediante la especie Allium cepa?</li> </ul>	<p><b>General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Evaluar el riesgo ecológico en la cuenca baja del río Lurín sobre los ecosistemas, por el uso de los plaguicidas Organofosforados y Carbamatos en la agricultura.</li> </ul> <p><b>Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Caracterizar las concentraciones de significativa toxicidad para los pesticidas Organofosforados y Carbamatos en la cuenca baja del río Lurín.</li> <li>❖ Determinar el efecto tóxico de las aguas en la cuenca baja del río Lurín sobre los ecosistemas, evaluado mediante la especie Lactuca sativa.</li> <li>❖ Determinar el efecto tóxico de las aguas en la cuenca baja del río Lurín sobre los ecosistemas, evaluado mediante la especie Allium cepa.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ La presencia de los plaguicidas Organofosforados y Carbamatos utilizados en la agricultura, son un riesgo ecológico para las especies de los ecosistemas en la cuenca baja del río Lurín.</li> </ul> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Las concentraciones de los pesticidas Organofosforados y Carbamatos en la cuenca baja del río Lurín, tienen un alto grado de contaminación sobre los ecosistemas.</li> <li>❖ El efecto tóxico de las aguas en la cuenca baja del río Lurín sobre los ecosistemas, evaluado mediante la especie Lactuca sativa será positivo, generando la mortalidad e inhibición de crecimiento.</li> <li>❖ El efecto tóxico de las aguas en la cuenca baja del río Lurín sobre los ecosistemas, evaluado mediante la especie Allium cepa será positivo, generando la mortalidad.</li> </ul>
Variables	Indicadores	Técnicas
<p><b>Variables dependientes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Riesgo ecológico</li> <li>❖ Inhibición del crecimiento</li> </ul> <p><b>Variables independientes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Concentración Ambiental esperada (CAE)</li> <li>❖ Concentración sin efecto ecológico (CSE)</li> <li>❖ Concentración del tóxico de referencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Concentraciones (mg/L)</li> <li>❖ Tiempo de exposición en horas (h)</li> <li>❖ Longitud de la raíz (cm)</li> <li>❖ Nivel de confianza (%)</li> </ul>	<p><b>Métodos estadísticos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Curva Dosis- Respuesta</li> </ul> <p><b>Metodología para el Cálculo de Riesgo Ambiental</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Guía para la Evaluación del Riesgo Ecológico (EPA, 1992)</li> </ul>

## Anexo 4 Resultados de medición de las raíces en la especie *Allium cepa*

Código	Medidas despues de 3 días de agua destilada (cm)				Promedio	Medidas despues de agregar la muestra (cm)				Porcentaje de Estimulación o Inhibición %
AR(a)	4.1	4	3.9	4.00	6.9	6.9	7	6.93	73.33	
AR(b)	2.7	2	2.3	2.33	5.7	5.8	5.9	5.80	148.57	
AR(c)	2.6	2.4	2.3	2.43	6.9	7	7.7	7.20	195.89	
AR(d)	3.9	3.7	3	3.53	7	6.6	6.3	6.63	87.74	
AR(e)	0.8	0.85	1.1	0.92	2.7	2.9	2.8	2.80	205.45	
AR(f)	3.5	3.6	3.6	3.57	5.6	5.6	5	5.40	51.40	
AR(g)	1.9	1.6	1.7	1.73	5.5	5.1	5.2	5.27	203.85	
AR(h)	3.5	2.9	2.8	3.07	4.9	5.2	5.1	5.07	65.22	
AR(i)	1.8	1.6	1	1.47	5.1	3.6	3.5	4.07	177.27	
AR(j)	1.8	2.1	2	1.97	5.9	5.2	5.3	5.47	177.97	
RLur-01 1% (a)	2.1	2.3	2.4	2.27	5.8	5.5	6.5	5.93	161.76	
RLur-01 1% (b)	2.1	2.3	2.4	2.27	3.8	3.1	2.2	3.03	33.82	
RLur-01 1% (c)	1.9	1.6	1.5	1.67	3.3	3.4	3.5	3.40	104.00	
RLur-01 1% (d)	1.7	1.7	1.8	1.73	4	3.9	3.6	3.83	121.15	
RLur-01 1% (e)	1.7	1.7	1.6	1.67	2.9	3	3.6	3.17	90.00	
RLur-01 3% (a)	1.7	2	0.8	1.50	4.7	5	4.2	4.63	208.89	
RLur-01 3% (b)	1.7	1.3	1.2	1.40	6.1	6.7	6.8	6.53	366.67	
RLur-01 3% (c)	1.6	1.7	1.5	1.60	5.2	3.7	3	3.97	147.92	
RLur-01 3% (d)	3	3	2.9	2.97	2.8	2.6	3	2.80	-5.62	
RLur-01 3% (e)	0.6	0.6	0.7	0.63	4.5	4	3.5	4.00	531.58	
RLur-01 10% (a)	0.7	0.8	0.9	0.80	5.5	5.1	4.8	5.13	541.67	
RLur-01 10% (b)	1.3	1.4	1.5	1.40	4.2	3.8	3	3.67	161.90	
RLur-01 10% (c)	4.1	3.4	3.5	3.67	3.2	3.3	3.9	3.47	-5.45	
RLur-01 10% (d)	3.1	3	2.9	3.00	2.9	2.2	2.1	2.40	-20.00	
RLur-01 10% (e)	1.2	1.6	1.6	1.47	1.5	1.6	1.7	1.60	9.09	
RLur-01 30% (a)	1.9	1.8	1.6	1.77	4.1	3.6	3	3.57	101.89	
RLur-01 30% (b)	2.2	2.2	2	2.13	4	2.1	2	2.70	26.56	
RLur-01 30% (c)	2.6	2.4	2.3	2.43	2.1	2.4	2	2.17	-10.96	
RLur-01 30% (d)	1.4	1.6	1.7	1.57	4	3.6	2.9	3.50	123.40	
RLur-01 30% (e)	1.4	1.5	2	1.63	3.5	3.7	3.8	3.67	124.49	
RLur-01 100% (a)	4	3.95	3.8	3.92	4.1	4	3.3	3.80	-2.98	
RLur-01 100% (b)	0.6	0.7	0.7	0.67	5.1	5.2	5.7	5.33	700.00	
RLur-01 100% (c)	3.5	3.1	3.6	3.40	3.5	3.6	3.4	3.50	2.94	

Código	Medidas despues de 3 días de agua destilada (cm)				Promedio	Medidas despues de agregar la muestra (cm)				Promedio	Porcentaje de Estimulación o Inhibición %
RLur-01 100% (d)	2.6	2.2	1.9	2.23		1.6	1.7	0.8	1.37		-38.81
RLur-01 100% (e)	1	0.8	0.6	0.80		2.1	2.9	0.9	1.97		145.83
RLur-02 1% (a)	2.6	2.4	2.5	2.50		5.6	5.7	5.9	5.73		129.33
RLur-02 1% (b)	3.5	3.4	3.3	3.40		4.5	5	6.3	5.27		54.90
RLur-02 1% (c)	2.1	2.15	2.2	2.15		3	4.1	2.9	3.33		55.04
RLur-02 1% (d)	1.5	1.1	0.9	1.17		4	4.1	3.8	3.97		240.00
RLur-02 1% (e)	1.7	1.3	1.3	1.43		5	4.5	4.6	4.70		227.91
RLur-02 3% (a)	3.6	2.6	2.1	2.77		5.7	5.4	6	5.70		106.02
RLur-02 3% (b)	5	4.6	4.3	4.63		8.8	9.1	9.3	9.07		95.68
RLur-02 3% (c)	4.4	4.3	4.6	4.43		4.4	3.6	3.5	3.83		-13.53
RLur-02 3% (d)	3.4	3.5	3.5	3.47		4.3	5.3	6	5.20		50.00
RLur-02 3% (e)	2.4	2.5	2.5	2.47		5.5	4.1	4.2	4.60		86.49
RLur-02 10% (a)	3.2	3.3	3.6	3.37		7	7.3	7.4	7.23		114.85
RLur-02 10% (b)	2.1	2.3	2.7	2.37		1.9	2	2	1.97		-16.90
RLur-02 10% (c)	2.1	2.1	2.3	2.17		6.2	6.8	6.9	6.63		206.15
RLur-02 10% (d)	3.2	3.1	2.9	3.07		6.2	5.9	6.5	6.20		102.17
RLur-02 10% (e)	3.1	3	3	3.03		5.8	5.9	6	5.90		94.51
RLur-02 30% (a)	4.7	4.6	4.5	4.60		8.5	8.6	8.9	8.67		88.41
RLur-02 30% (b)	3.6	3.4	3.5	3.50		6.1	6.2	6.3	6.20		77.14
RLur-02 30% (c)	2.1	2	1.8	1.97		5.7	5	5.2	5.30		169.49
RLur-02 30% (d)	1.7	1.7	1.6	1.67		4.5	4.9	5	4.80		188.00
RLur-02 30% (e)	2.9	2.8	2.9	2.87		6.1	6.2	6.3	6.20		116.28
RLur-02 100% (a)	2.8	2.9	3	2.90		7.4	7.3	6.9	7.20		148.28
RLur-02 100% (b)	5.1	5	5	5.03		9	8.8	8.5	8.77		74.17
RLur-02 100% (c)	1.1	1	1.4	1.17		7.3	6.8	6.4	6.83		485.71
RLur-02 100% (d)	1.1	0.9	1	1.00		3.6	3.6	2.3	3.17		216.67
RLur-02 100% (e)	2.2	2.4	2.5	2.37		4.9	4.5	4.6	4.67		97.18
RLur-03 1% (a)	2.6	2.65	2.5	2.58		4.5	3.9	3.7	4.03		56.13
RLur-03 1% (b)	4	4.3	3.6	3.97		4.6	5.6	5.7	5.30		33.61
RLur-03 1% (c)	1.4	1.4	1.5	1.43		4.9	4.5	4.6	4.67		225.58
RLur-03 1% (d)	0.9	0.9	1	0.93		5.2	5.6	5.3	5.37		475.00
RLur-03 1% (e)	2.4	2.6	2.2	2.40		5	4.8	4.6	4.80		100.00
RLur-03 3% (a)	1.8	1.7	1.2	1.57		2.8	1.9	2.1	2.27		44.68
RLur-03 3% (b)	2.8	2.5	2.9	2.73		5.5	5.4	4.4	5.10		86.59
RLur-03 3% (c)	4.5	4.7	4.3	4.50		9.1	9.3	9.4	9.27		105.93
RLur-03 3% (d)	3	2.6	2.4	2.67		6.3	5.9	6	6.07		127.50
RLur-03 3% (e)	1.2	1.3	1.4	1.30		5.7	5.4	5.3	5.47		320.51

Código	Medidas después de				Medidas después de				Porcentaje de Estimulación o Inhibición %
	3 días de agua destilada (cm)			Promedio	3 días de agua destilada (cm)			Promedio	
RLur-03 3% (e)	1.2	1.3	1.4	1.30	5.7	5.4	5.3	5.47	320.51
RLur-03 10% (a)	2.7	2.4	3	2.70	5	4.9	4.5	4.80	77.78
RLur-03 10% (b)	1.7	1.8	1.9	1.80	5.5	5.7	5.75	5.65	213.89
RLur-03 10% (c)	2.8	2.6	2.2	2.53	9	7.3	6.6	7.63	201.32
RLur-03 10% (d)	3.6	3.7	3.4	3.57	3.6	3.8	3.9	3.77	5.61
RLur-03 10% (e)	1.4	1.3	1.3	1.33	3.6	3.7	3.9	3.73	180.00
RLur-03 30% (a)	3	3.1	3.2	3.10	7.3	6.4	6.8	6.83	120.43
RLur-03 30% (b)	1	0.7	0.75	0.82	5.5	4	2.5	4.00	389.80
RLur-03 30% (c)	3.1	3	2.8	2.97	8	7.6	7.5	7.70	159.55
RLur-03 30% (d)	2.1	1.8	1.8	1.90	3.1	2.9	3.4	3.13	64.91
RLur-03 30% (e)	1.1	1.1	0.9	1.03	3	2.8	4.1	3.30	219.35
RLur-03 100% (a)	1.2	1.7	1.8	1.57	3.5	3.75	3	3.42	118.09
RLur-03 100% (b)	1.5	0.7	0.8	1.00	3.3	2.6	2.6	2.83	183.33
RLur-03 100% (c)	2.1	1.9	1.9	1.97	3.9	3.7	3.8	3.80	93.22
RLur-03 100% (d)	3.8	3.4	3.3	3.50	5.1	5.2	5	5.10	45.71
RLur-03 100% (e)	3.6	2.4	2.2	2.73	3.8	1.7	1.6	2.37	-13.41

## Anexo 5 Análisis estadístico para las pruebas de control negativo, positivo y las muestras en la especie *Lactuca sativa*

*Resultados de la medición de la raíz en el control negativo y positivo*

Placa	Control negativo		Control positivo			
	AR	ZnSO4 10ml	ZnSO4 20ml	ZnSO4 30ml	ZnSO4 40ml	ZnSO4 50ml
a	2.2	2.2	2.5	0.85	1.6	1.45
	3.4	2.5	2	1.9	1.5	1.8
		2.6	2.35	1	2.5	1.5
	4.1	3.6	2.2	2	2.1	1.3
	2.6	2.4	1.7	1.4	1.5	1.7
	2.7	2.55	2.3	1.6	1	1.3
	3.3	2.1	2	1.65	1.15	0.6
	3.3	3		2.85	2	2.5
	1.9	2	2.05	1.45	1.5	2.1
	2.6	3	2.7	1.55	2.4	1.7
	4.1	2.35	2	2.25	1.1	1.8
	3.8	2	2.5	2.5	2.4	1.8
	3.4	2.2	2.1	2	1.25	1
	3.85	3.2	2.4	2.3	2.25	1.95
	3.2	2.25	2.8	1.6	1.7	2
	3.3	2.1	1.75	2	1.6	1.6
	2.9	2.65	2.01	1.05	2.35	2.1
	3.4	2.3	1.9	1.9	0.9	1.7
	3.5	2.5	1.9	2	1.45	0.7
	3.7	3.4	2.3	0.75	0.4	0.6
b		2.7	2.65	2	2.1	2.4
	3.4	2.3	2.2	1.8	1.6	1.5
	3.9	2.7	2.05	1.6	1.5	1.6
	3.55	2.6	2.85	2	1.8	1.3
	3.8	2.7	2.75	1.45	1.95	0.75
	4.2	2.7	2.2	1.6	1.6	1.8
	3.3	3	1.75	1.6	1.6	0.9
	2.5	2.45	2.65	1.4	2	2
	3.2	2.4	2.8	2.7	1.55	1.9
	2.1	2.1	2.5	3.25	1.6	0.6
	3.65	2.85	2.2	1.75	1.55	1.3
	3.7	2.7	2.55	2.45	2	2
	4.05	1.9	2.35	1.6	1.75	1.6
	3.05	2	2.45	2.6	1	0.55

	3.8	2.7	1.5	1.45	2.4	2.3
	3.4	2.7		1.75	1.7	0.8
	3.5	2.2	2.5	3.1	2.25	1.6
	3.6	3	2.35	2	1.5	1.6
	3.55		2.2	1.95	1.3	0.4
	4.5		2.15	1.8	1.5	
	4	2.4	1.9	2.2	0.6	1.4
	4.6	3.25	1.8	2.05	1.5	1.25
	3.7	2.9	1.9	1.65	0.9	1.55
	3.2	2.85	2	2	1.5	1.5
	3.8	2.4	2	2.25	2.2	1.5
	3.7	2.7	2.75	2.45	0.6	1.7
	3.7	2.7	2	1.5	0.35	2
	2.2	1.65	3	1.5	2	0.75
	4	2.25	2	2.5	1.5	1.7
c	2.6	2.5	2.25	2.45	2	1.6
	3.3	2	1.3	2.5	1.6	1.8
	2.1	3.2	2.3	2.35	1.6	1.8
	3	3	2.5	2	1.95	1
		2.4	1.65	2.15	1.3	0.9
	3.65	3.35	2.2	2.6	1.45	1.6
	2.5	2.4	2.35	2.5	1	1.1
	3.4	2	3	2.5	1	1.8
	1.9	2.75	3.2	2.3	1.5	2.5
	2.5	3	1.9	1.8	1.9	1.5
	3.4		2	1.7	1.5	

Resultados de la medición de la raíz en la muestra RLur-01

Placa	Rlur-01 1%	Rlur-01 3%	Rlur-01 10%	Rlur-01 30%	Rlur-01 70%	Rlur-01 100%
	3.8	2.7	4.3	1.25	2.2	2.5
	4.3	3.1	4.25	3	3.2	2.1
	3.05	2.1	3.6	4.3		2.7
	3.8	2.7	4.1	3.5	2.6	3.2
	2.95	3.5	2.45	3.1	2.5	3
	3.5	2.2	2.5	2.65	2.4	2
	3.2	3.6	3.5	3.1	3	2.5
	3.4	2.2	2.35	3.2	2	2.3
	2	2	2.3	3.35	3	2.2
	4.1	3.2	3.3	3.3	3.1	2.9
a	3.7		3.5	3.2	3.2	3.4
	3.8	3.1	2.2	2.9	2.7	1.8
	2.5	3.9	3	3.35	2.4	1.9
	2.9	3.5	2.8	2.95	2.4	3.3
	3.35	2.5	2.7	3.2	2.4	2.3
	2.7	2.8	2.2	2.9	2	2.1
		2	3.2	3.2	2.3	2.8
	3.5		3.7	3	2.6	2.2
	2.7	3	1.85	4.3	3.3	2.8
	3.1		2.5	2.6		3
	3	2.5	2.4	2.8	2.3	2.5
	3.3	2.8	3	2.6	2.8	3.8
	2.8	2.85	2.6	3.15	3.2	2.85
	3.7	2.95	2.9	2.3	2.9	3.3
	2.55	3.3	3.5	2.6	2.2	1.5
	3.7	2.3	2.7	2.3	2	2.7
	3	3.45	2.2	2.4	2.5	2.5
	3.2	2.9	2.85	1.55	2.3	3.3
	3.5	3	2.5	2.7	2.4	2.5
b	2.4	2.45	3.1	2.7	2.1	3.2
	3	2.85	2.7	2.7	2.5	3
	4.5	2.4	2.4	2.5	2.45	2.8
	4	2.8	2.75	2.9	3	2.3
	3.45	2.9	2.35	2.9	1.8	2.8
	3.5	1.7	3.3	3	2.5	2.8
	2.9	2.5	2.3	3.1	2.6	2.5
		1.6	2.3	2.1	3.4	2.1
	2.5	1.4	2.3	2.6		1.5

			4	2.3		
				3.7		
	3.4	2.9	3.35	2.9	3	2.7
	3.8	3.6	2.5	2.2	2.8	3.5
	3.05	2.5	2.1	3	3	2.45
		2.5	3.4	2.7	2.4	3.5
	3.7	2.4	2.5	2.55	3.6	3.5
	3.4	2.5	3	2.9	2.5	3
	2.9	3.15	2.7	2.55	3	3.5
		2.8	3	4.3	2.8	3.5
	3.2		2.8	2.6	3.1	3.25
	3.45	3.5	2.5	2.4	3.3	2.5
c	3.25	2.35	2.5	3	2	2.2
	1.9	3	2.3	2.9	2.5	2.2
	3.7	3	3	3.6	2.6	2.15
	3.3	1.9	2.5	3.1	3	2.9
	3.1	3.1	4.1	2.3	2	2.5
	3.05	1.8	2.45	2.5	3	2.5
	3	3.6	2.6	3.35	3	2.3
	4	3.2	3.7	2.1	2.5	1.6
	3.3		4.2	3.5	2.5	2
			2.65	3.1	1.7	

Resultados de la medición de la raíz en la muestra RLur-02

Placa	Rlur-02 1%	Rlur-02 3%	Rlur-02 10%	Rlur-02 30%	Rlur-02 70%	Rlur-02 100%
	3.8	3	3.1	2.7	3.5	2.2
	4.2	3	3.35	2.5	2.1	3.2
	1.9	2.35	3	2.9	2.2	2.9
	3.5	4.1	3.5	2.8	3	2.8
	2.5	2.4	2.5	3	3.1	2
	3.7	3.3	3.8	2.8	2.6	3.7
	3.5	1.5	2.5	3.9	2.5	3
	2.85	2.3	2.4	2.4	2.7	2.2
	3.4	3.2	2.9	2.5	3	2.4
	3.5	3.7	2.4	2.5	2.9	3.1
a	1.7	2.7	2.5	3.8	2.3	4
	3.6	2.3	2.2	3.6	3.2	3.6
	3.95	2.3	2.3	2.7	2.5	2.1
	2	2.5	2.95	1.9	2.6	2.47
	3.2	1.5	2.5	3	3.4	1.9
	3	4	2.9	2.7	2.1	2.9
	2.1	2.5	2.5	2.8	2.8	3.9
	1.8	2.3	4.1	2.5	2.6	2.7
		3	2.5	2	3.1	2.7
		3.2	3.15			2.4
	3.5	3.5	2.7	4	2.9	2.5
	2.2	3.1	3.2	2.3	3	3
	3.2	2.7	2.6	3.1	3.6	2
	3.3	3	3.1	3.6	3	2.3
	3.9	3.1	3.5	2.4	2.7	2.7
	3.3	3.7	3.7	1.7	2.9	2.6
	3.6	3.4	2.8	2.6	3.3	2
	2.2	2.7	3.2	2.2	2.7	2.7
	3	2.9	2.85	4	2.8	1.8
b	3.3	3.6	3.5	2	3.2	3.1
	3	3.5	3	3.2	3	2.1
	3	3	2.9	1	3.5	2.35
	3.6	3	3.9	2.2	2.8	2.2
	4.2	2.3	3.1	2.3	4.3	2.8
	4.4	3	2.8	1.8	3.2	2.3
	3	3.4	3	2	2.7	2.5
	2.9	1.6	3.7	3.35	3.5	2.9
	2.8	4	1.9	3	4	2.8

	2.8	2.8	3.7	2.4	3	1.3
	3.8	2.4	3.7	2		
	3	2.8	2.6	1.8	3	2.5
	3.5	2.8	3.5	2	3.6	3
	4.3	3.5	2	3.2	3	3
	2.7	3.6	2	2.3	3	3.6
	4	3.5	2.3	2.9	3.3	2.2
	3.7	1.9	2	3.4	2.7	2.8
	3	2.2	1.5	2.5	3	2.5
	3	3.8	3.8	3.7	2.4	1.5
	3.5	2.2	4.5	3.8	3.4	2.1
c	3	3.2	2.4	2.6	3.9	2
	3.05	2	3.2	2.5	3.3	2
	3	2.5	2.5	2.4	3	0.3
	3.8	3.3	2.7	2.8	2.7	2.9
	3.9	2.8	4.7	3.8	3	2.4
	3.3	2.8	2	2.4	3	2
	2.5	2.7	2	2.5	3.7	3.4
	2.3	3.5	3.7	2.2	3	2.3
		4.3	2	2.5	3.6	2.7
		3			3	3
		2.5				2.6

Resultados de la medición de la raíz en la muestra RLur-03

Placa	Rlur-03 1%	Rlur-03 3%	Rlur-03 10%	Rlur-0 30%	Rlur-03 70%	Rlur-03 100%
	3.8	2.5	2.2	2.7	2	3.3
	3.7	3.4	2.9	2.8	2.7	2.6
	3	2.1	2.5	1.4	2.1	3
	3.1	2.3	2.6	2.9	3.7	2.1
	3.7	2.3	2	2.3	2	2.5
	2.7	4.2	2.1	2.2	2.5	2.5
	2.9	3.7	4.3	2	2.3	2.8
	3.2	3.8	3.3	2.6	2.2	2.3
	2.1	3.3	3.1	3.2	3.1	2.8
	3.6	2.5	2.7	1.6	2.1	3.1
a	3.6	2.9	2.1	2.9	2.25	3.5
	3.8	3.4	2.7	1.9	2.35	2.6
	4	3.4	3	2.3	3.8	2.7
	3.2	3	2.8	3.2	2.1	2.2
	3.7	2.1	2.1	1.9	3.3	2.6
	3.3	3	2.5	2.8	3	2.6
	2.9	2.7	2.7	2.2	2.2	2.1
	3.1	2.2	2.9	2.6	2.1	2.3
	2.2	1.2	2.3	0.8	2.4	2.5
			2.8		2.8	2.5
	3	2.4	2.6	2.3	2.5	3
	3.2	4	3.6	2.5	2.7	3.4
	3.2	2.5	2.95	2.6	2.1	2.6
	3.2	3	3.8	2.7	1.5	3.5
	3.4	2.6	2.5	2.7	2.4	2.9
	3.2	3.5	2.6	3	3	2.7
	2.8	2.3	2.6	2.1	2	2.8
	3.3	2.1	2.2	2.6	2.8	1.9
b	3	3	4.1	3.5	2.15	2.9
	2.9	2.5	2.35	2.5	3	2.7
	3.2	3.1	3.1	2.5	1.6	3.15
	3.1	2.1	2.6	2.7	2.1	2.7
	4	2.3	2.5	1.7	1.1	1.9
	3.4	2.7	3	3.1	3.2	3
	3.4	2.5	2.7	2.9	2.3	2.9
	3.1	2.9	2.6	3	2.8	2.9
	2.8	3	3.5	2.6	3	2.8
	3.4	1	4.7	4	2.5	2.8

	2.6		3.3	3.6	3	1.5
						1.6
	2.9	3.4	3	2.6	2.5	2.5
	2.8	2.8	3.2	2.2	2.75	2.4
	3.3	2.5	3.1	2.5	2.3	3
	3.6	2.5	2.6	3.1	2.95	2.65
	3.6	2.9	2.2	2	2.2	2.3
	3.3	3.8	3.15	2.5	2.25	2.4
	3.3	3.4	2.4	2.4	3.35	3.3
	3	2.8	3	3.3	2.6	3.5
	3.3	2.5	2.8	2	3.1	2.3
c	3	2.9	2.5	2.5	1.6	2.3
	3.5	3.3	2.4	2.55	2.8	3
	3.6	3.8	3.1	1.8	2.4	3
	2.9	3	3.25	2.3	3.2	2.8
	3.2	3.3	3.3	2.3	2.7	3
	3.7	2.9	3.5	3.2	2.7	1.7
	3.7	3.4	2.8	2.5	3.1	3.3
	3	3	2.8	2.5	2.9	2.2
	3.3	2.8	2.8	2.2	1.4	2.3
	3.4	2.5	3.3	3.1	2.6	2.4
	3.1		2.7		2.6	0.5



N° de Referencia:	A-23/005798	Tipo Muestra:	Agua Rio
Descripción(*):	Riur-03	Fecha Fin:	31/01/2023

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert
<b>Plaguicidas</b>			
<sup>100</sup> Benalaxil	< 0,00041	mg/L	±12,14%
Cianazina	< 0,00012	mg/L	-
<sup>100</sup> Clodinafop-propagil ester	< 0,00004	mg/L	±26,04%
<sup>100</sup> Clordecona	< 0,00046	mg/L	±9,38%
<sup>100</sup> Diclorvos	< 0,00007	mg/L	-
<sup>100</sup> Flusilazol	< 0,00039	mg/L	±13,14%
<sup>100</sup> Folpet	< 0,00016	mg/L	±20,46%
<sup>100</sup> Metalaxil	< 0,00008	mg/L	-
<sup>100</sup> Pentaclorobenceno	< 0,00003	mg/L	-
<sup>100</sup> Pridabén	< 0,00041	mg/L	-
<sup>100</sup> Primetanil	< 0,00014	mg/L	-
<sup>100</sup> Propizamida	< 0,00031	mg/L	-
<b>Plaguicidas Organofosforados</b>			
<sup>100</sup> Clorpirifos Etil	< 0,00004	mg/L	-
<sup>100</sup> Diazinón	< 0,00007	mg/L	±12,07%
<sup>100</sup> Dimetoato	< 0,00029	mg/L	-
<sup>100</sup> Etofenprox	< 0,00004	mg/L	±24,58%
<sup>100</sup> Etoprofos	< 0,00004	mg/L	±33,56%
<sup>100</sup> Fenamifos	< 0,00025	mg/L	±32,93%
<sup>100</sup> Malation	< 0,00006	mg/L	-
<sup>100</sup> Metamidofós	< 0,00006	mg/L	-
<sup>100</sup> Metidatión	< 0,00014	mg/L	-
<sup>100</sup> Oxifluorfen	< 0,00020	mg/L	-
<sup>100</sup> Paration Etil	< 0,000010	mg/L	-
<sup>100</sup> Paration Metil	< 0,000010	mg/L	-
<b>Plaguicidas Organoclorados</b>			
<sup>100</sup> 4,4-DDD	< 0,00008	mg/L	±18,45%
<sup>100</sup> 4,4-DDE	< 0,00044	mg/L	±17,12%
<sup>100</sup> 4,4-DDT	< 0,00008	mg/L	±42,87%
<sup>100</sup> Alaclero	< 0,00006	mg/L	-
<sup>100</sup> Aldrin	< 0,0000800	mg/L	-
<sup>100</sup> Alfa-BHC	< 0,00008	mg/L	±20,28%
<sup>100</sup> Beta-BHC	< 0,00008	mg/L	±18,76%
<sup>100</sup> Cis-Clordano	< 0,00008	mg/L	-
<sup>100</sup> Clortal Dimetil	< 0,00007	mg/L	±15,55%
<sup>100</sup> Clortalonil	< 0,00015	mg/L	±28,84%
<sup>100</sup> Delta-BHC	< 0,00008	mg/L	-
<sup>100</sup> Dicofol	< 0,00010	mg/L	±25,55%
<sup>100</sup> Dieldrin	< 0,0000800	mg/L	-
<sup>100</sup> Endosulfán Alfa	< 0,0000800	mg/L	±16,81%
<sup>100</sup> Endosulfán Beta	< 0,00008	mg/L	±13,18%
<sup>100</sup> Endosulfán Sulfato	< 0,00008	mg/L	-
<sup>100</sup> Endrin	< 0,0000800	mg/L	-
<sup>100</sup> Endrin Aldehido	< 0,00008	mg/L	-
<sup>100</sup> Endrin Cetona	< 0,00008	mg/L	-

N° de Referencia:	A-23/005798	Tipo Muestra:	Agua Rio
Descripción(*):	Rur-03	Fecha Fin:	31/01/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert
<b>Plaguicidas Organoclorados</b>			
<sup>101</sup> Gamma-BHC (Lindano)	< 0,00005	mg/L	-
<sup>102</sup> Heptacloro	< 0,0000800	mg/L	-
<sup>103</sup> Heptacloro Epóxido	< 0,0000800	mg/L	-
<sup>104</sup> Hexaclorobenceno	< 0,00006	mg/L	-
<sup>105</sup> Isodrin	< 0,00074	mg/L	-
<sup>106</sup> Lindano	< 0,00005	mg/L	-
<sup>107</sup> Metoxicloro	< 0,00008	mg/L	-
<sup>108</sup> Mirex	< 0,00056	mg/L	-
<sup>109</sup> o,p-DDT	< 0,0000800	mg/L	-
<sup>110</sup> Tetradifón	< 0,00033	mg/L	-
<sup>111</sup> Trans-Clordano	< 0,00008	mg/L	-
<sup>112</sup> Vinclozolina	< 0,00011	mg/L	-
<b>Plaguicidas Organonitrogenados</b>			
<sup>113</sup> Ametrina	< 0,00016	mg/L	±29,51%
<sup>114</sup> Atrazina	< 0,00006	mg/L	-
<sup>115</sup> Ciproconazol	< 0,00036	mg/L	-
<sup>116</sup> Diflufenicán	< 0,00006	mg/L	±21,26%
<sup>117</sup> EPTC	< 0,00009	mg/L	±12,33%
<sup>118</sup> Metribuzina	< 0,00014	mg/L	-
<sup>119</sup> Miclobutanilo	< 0,00027	mg/L	-
<sup>120</sup> Pendimetalina	< 0,00008	mg/L	-
<sup>121</sup> Prometrina	< 0,00029	mg/L	-
<sup>122</sup> Propaquina	< 0,00002	mg/L	-
<sup>123</sup> Simazina	< 0,00002	mg/L	-
<sup>124</sup> Smetrina (Sidoron)	< 0,00009	mg/L	-
<sup>125</sup> Terbutilazina	< 0,00008	mg/L	-
<sup>126</sup> Terbutrina	< 0,00004	mg/L	-
<sup>127</sup> Trietazina	< 0,00003	mg/L	-
<sup>128</sup> Triburazina	< 0,00003	mg/L	-
<b>Carbamatos</b>			
<sup>129</sup> Carbof	< 0,00003	mg/L	±24,8%
<b>Tiocarbamatos</b>			
<sup>130</sup> Molinato	< 0,00028	mg/L	-
<b>Piretroides</b>			
<sup>131</sup> Cipermetrina	< 0,00034	mg/L	±38,27%

Nota: A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. La incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

(13) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TI-502 emitida por IAS.

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

N° de Referencia:	A-23/005798	Tipo Muestra:	Agua Río
Descripción(*):	Riur-03	Fecha Fin:	31/01/2023

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma	Lim Cuantif/ Detect (µ)
<b>Plaguicidas</b>				
<sup>100</sup> Benzalacil	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00041 mg/L
Cianazina	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00012 mg/L
<sup>100</sup> Clodinafop-propagil ester	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00004 mg/L
<sup>100</sup> Clordecona	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00046 mg/L
<sup>100</sup> Diclorvos	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00007 mg/L
<sup>100</sup> Flusilazol	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00039 mg/L
<sup>100</sup> Folpet	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00016 mg/L
<sup>100</sup> Metalaal	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Pentaclorobenceno	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00003 mg/L
<sup>100</sup> Pridabén	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00041 mg/L
<sup>100</sup> Primetani	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00014 mg/L
<sup>100</sup> Propoxamida	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00031 mg/L
<b>Plaguicidas Organofosforados</b>				
<sup>100</sup> Clorpirifos Etil	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00004 mg/L
<sup>100</sup> Diazinón	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00007 mg/L
<sup>100</sup> Dimetoato	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00029 mg/L
<sup>100</sup> Etion	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00004 mg/L
<sup>100</sup> Etoprofos	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00004 mg/L
<sup>100</sup> Fenamifos	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00025 mg/L
<sup>100</sup> Malation	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00006 mg/L
<sup>100</sup> Metamidofós	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00006 mg/L
<sup>100</sup> Metidatión	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00014 mg/L
<sup>100</sup> Oxafluorfen	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00020 mg/L
<sup>100</sup> Paration Etil	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,000018 mg/L
<sup>100</sup> Paration Metil	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,000018 mg/L
<b>Plaguicidas Organoclorados</b>				
<sup>100</sup> 4,4-DDD	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> 4,4-DDE	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00044 mg/L
<sup>100</sup> 4,4-DDT	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Alacloro	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00006 mg/L
<sup>100</sup> Aldrin	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,0000800 mg/L

(\*) El Lim Cuantif es el valor superior de los límites de detección. El Lim Detect es el valor inferior de los límites de detección. Para los plaguicidas organofosforados y organoclorados.

Nº de Referencia:	A-23/005798	Tipo Muestra:	Agua Río
Descripción(*):	Rur-03	Fecha Fin:	31/01/2023

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma	Lim Cuantif/ Detec (g)
<b>Pigüicidas Organoclorados</b>				
<sup>100</sup> Alfa-BHC	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Beta-BHC	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Cis-Clordana	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Clortal Dimetil	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00007 mg/L
<sup>100</sup> Clortalonil	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00015 mg/L
<sup>100</sup> Delta-BHC	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Dicofol	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00010 mg/L
<sup>100</sup> Dieldrin	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,0000800 mg/L
<sup>100</sup> Endosulfán Alfa	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,0000800 mg/L
<sup>100</sup> Endosulfán Beta	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Endosulfán Sulfato	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Endrin	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,0000800 mg/L
<sup>100</sup> Endrin Aldehído	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Endrin Cetona	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Gamma-BHC (Lindano)	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00005 mg/L
<sup>100</sup> Heptacloro	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,0000800 mg/L
<sup>100</sup> Heptacloro Epóxido	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,0000800 mg/L
<sup>100</sup> Hexaclorobenceno	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00006 mg/L
<sup>100</sup> Isodrin	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00074 mg/L
<sup>100</sup> Lindano	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00005 mg/L
<sup>100</sup> Metoxicloro	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Mixex	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00056 mg/L
<sup>100</sup> o,p-DDT	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,0000800 mg/L
<sup>100</sup> Tetradifón	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00033 mg/L
<sup>100</sup> Trans-Clordano	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Vinclozolina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00011 mg/L
<b>Pigüicidas Organonitrogenados</b>				
<sup>100</sup> Ametrina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00016 mg/L
<sup>100</sup> Atrazina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00006 mg/L
<sup>100</sup> Ciproconazol	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00036 mg/L
<sup>100</sup> Diflufenicán	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00006 mg/L
<sup>100</sup> EPTC	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00009 mg/L

INACAL es un organismo acreditado por el Organismo Peruano de Acreditación (OPAC) con el número de registro N° LE-072. Este informe de ensayo es válido para fines de control de calidad y no debe ser utilizado para fines legales. Para mayor información consulte el sitio web de INACAL.

N° de Referencia:	A-23/005798	Tipo Muestra:	Agua Río
Descripción(*):	Rur-03	Fecha Fin:	31/01/2023

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Lim Cuantif/ Detec (K)
<b>Plaguicidas Organonitrogenados</b>				
<sup>100</sup> Metribuzina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00014 mg/L
<sup>100</sup> Miclobutanilo	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00027 mg/L
<sup>100</sup> Pendimetalina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Prometrina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00029 mg/L
<sup>100</sup> Propazina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00002 mg/L
<sup>100</sup> Simazina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00002 mg/L
<sup>100</sup> Simetrina (Siduron)	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00009 mg/L
<sup>100</sup> Terbutilazina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Terbutrina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00004 mg/L
<sup>100</sup> Trietazina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00003 mg/L
<sup>100</sup> Trifluralina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00003 mg/L
<b>Carbamatos</b>				
<sup>100</sup> Carbaril	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00003 mg/L
<b>Tiocarbamatos</b>				
<sup>100</sup> Molinato	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00028 mg/L
<b>Piretroides</b>				
<sup>100</sup> Cipermetrina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00034 mg/L

\* El Lim. Cuantif es el valor superior del cual se cuantifica y el Lim. Detec. es el valor a partir del cual se detecta la presencia de un contaminante.

N° de Referencia: A-23/005798  
Descripción(\*): #Iu-03

Tipo Muestra: Agua Río  
Fecha Fin: 31/01/2023

Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**Observaciones (\*):**

Parámetros in Situ: PH: 8,25 / T°: 24,8 / OD: 8,55 / C.E.: 620

N° de Referencia:	<b>A-23/005799</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente (*):	ROJAS CANGALAYA ANDREA
Análisis:	A-PH-0002 (Pisagucidas EPA)	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio (*):	MANZANA N, GRUPO 2, SECTOR 1, LOTE 20, VILLA EL SALVADOR
Tipo Muestra:	Agua Río	Fecha Recepción:	16/01/2023	Contrato:	QMT-PE221200471
Fecha inicio:	18/01/2023	Fecha Fin:	31/01/2023	Cliente 2(*):	---
Descripción(*):	Rtur-02				

Fecha/Hora Muestreo:	15/01/2023 11:08	Muestreado por:	*Cliente (*)		
Lugar de Muestreo:	Cuenca baja del río Lurín			Coordenadas x,y:	296475 8640703
Punto de Muestreo:	Rtur-02				

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (\*). Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación



Liliana Elena Santos Alva

FECHA EMISIÓN: 31/01/2023

OBSERVACIONES (\*):  
Parámetros in Sitio: PH: 9,09 / T°: 25,9 / OD: 12,02 / C.E.: 444

N° de Referencia:	A-23/005799	Tipo Muestra:	Agua Río
Descripción(*):	Rtur-02	Fecha Fin:	31/01/2023

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert
<b>Plaguicidas</b>			
<sup>100</sup> Benzalil	< 0,00041	mg/L	±12,14%
Cianazina	< 0,00012	mg/L	-
<sup>100</sup> Clodinafop-propafl ester	< 0,00004	mg/L	±26,04%
<sup>100</sup> Clordecona	< 0,00046	mg/L	±9,38%
<sup>100</sup> Dclorvos	< 0,00007	mg/L	-
<sup>100</sup> Flusilazol	< 0,00039	mg/L	±13,14%
* Folpet	< 0,00016	mg/L	±20,46%
<sup>100</sup> Metaxifl	< 0,00008	mg/L	-
<sup>100</sup> Pentaclorobenceno	< 0,00003	mg/L	-
<sup>100</sup> Piridabén	< 0,00041	mg/L	-
<sup>100</sup> Pirimetanil	< 0,00014	mg/L	-
<sup>100</sup> Propixamida	< 0,00031	mg/L	-
<b>Plaguicidas Organofosforados</b>			
<sup>100</sup> Clorpirifos Etl	< 0,00004	mg/L	-
<sup>100</sup> Diazinón	< 0,00007	mg/L	±12,07%
<sup>100</sup> Dimetoato	< 0,00029	mg/L	-
<sup>100</sup> Etion	< 0,00004	mg/L	±24,58%
<sup>100</sup> Etoprofos	< 0,00004	mg/L	±33,56%
<sup>100</sup> Fenamifos	< 0,00025	mg/L	±32,93%
<sup>100</sup> Malation	< 0,00006	mg/L	-
* Metamidofós	< 0,00006	mg/L	-
<sup>100</sup> Metidatión	< 0,00014	mg/L	-
<sup>100</sup> Oxifluorfen	< 0,00020	mg/L	-
<sup>100</sup> Paration Etl	< 0,000010	mg/L	-
<sup>100</sup> Paration Metil	< 0,000010	mg/L	-
<b>Plaguicidas Organoclorados</b>			
<sup>100</sup> 4,4-DDD	< 0,00008	mg/L	±18,45%
<sup>100</sup> 4,4-DDE	< 0,00044	mg/L	±17,12%
<sup>100</sup> 4,4-DDT	< 0,00008	mg/L	±42,87%
<sup>100</sup> Alacloro	< 0,00006	mg/L	-
<sup>100</sup> Aldrin	< 0,0000800	mg/L	-
<sup>100</sup> Alfa-BHC	< 0,00008	mg/L	±20,28%
<sup>100</sup> Beta-BHC	< 0,00008	mg/L	±18,76%
<sup>100</sup> Cis-Clordano	< 0,00008	mg/L	-
<sup>100</sup> Clortal Dimetil	< 0,00007	mg/L	±15,55%
<sup>100</sup> Clortalonil	< 0,00015	mg/L	±28,84%
<sup>100</sup> Delta-BHC	< 0,00008	mg/L	-
<sup>100</sup> Dicofol	< 0,00010	mg/L	±25,55%
<sup>100</sup> Dieldrin	< 0,0000800	mg/L	-
<sup>100</sup> Endosulfán Alfa	< 0,0000800	mg/L	±16,81%
<sup>100</sup> Endosulfán Beta	< 0,00008	mg/L	±13,18%
<sup>100</sup> Endosulfán Sulfato	< 0,00008	mg/L	-
<sup>100</sup> Endrin	< 0,0000800	mg/L	-
<sup>100</sup> Endrin Aldehido	< 0,00008	mg/L	-
<sup>100</sup> Endrin Cetona	< 0,00008	mg/L	-

Nº de Referencia:	A-23/005799	Tipo Muestra:	Agua Río
Descripción(*):	Rtur-02	Fecha Fin:	31/01/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert
<b>Plaguicidas Organoclorados</b>			
<sup>13)</sup> Gamma-BHC (Lindano)	< 0,00005	mg/L	-
<sup>13)</sup> Heptacloro	< 0,0000800	mg/L	-
<sup>13)</sup> Heptacloro epóxido	< 0,0000800	mg/L	-
<sup>13)</sup> Hexaclorobenceno	< 0,00006	mg/L	-
<sup>13)</sup> Isodrin	< 0,00074	mg/L	-
<sup>13)</sup> Lindano	< 0,00005	mg/L	-
<sup>13)</sup> Metaciclora	< 0,00008	mg/L	-
<sup>13)</sup> Metex	< 0,00056	mg/L	-
<sup>13)</sup> α,β-DDT	< 0,0000800	mg/L	-
<sup>13)</sup> Tetradifón	< 0,00033	mg/L	-
<sup>13)</sup> Trans-Clordano	< 0,00008	mg/L	-
<sup>13)</sup> Vinclozolina	< 0,00011	mg/L	-
<b>Plaguicidas Organonitrogenados</b>			
<sup>13)</sup> Ametrina	< 0,00016	mg/L	±29,51%
<sup>13)</sup> Atrazina	< 0,00006	mg/L	-
<sup>13)</sup> Ciproconazol	< 0,00036	mg/L	-
<sup>13)</sup> Diflufenicán	< 0,00006	mg/L	±21,26%
<sup>13)</sup> EPTC	< 0,00009	mg/L	±12,33%
<sup>13)</sup> Metribuzina	< 0,00014	mg/L	-
<sup>13)</sup> Miclobutanilo	< 0,00027	mg/L	-
<sup>13)</sup> Pendimetalina	< 0,00008	mg/L	-
<sup>13)</sup> Prometrina	< 0,00029	mg/L	-
<sup>13)</sup> Propaquina	< 0,00002	mg/L	-
<sup>13)</sup> Simazina	< 0,00002	mg/L	-
<sup>13)</sup> Simetrina (Siburón)	< 0,00009	mg/L	-
<sup>13)</sup> Terbutilazina	< 0,00008	mg/L	-
<sup>13)</sup> Terbutrina	< 0,00004	mg/L	-
<sup>13)</sup> Trietazina	< 0,00003	mg/L	-
<sup>13)</sup> Trifluralina	< 0,00003	mg/L	-
<b>Carbamatos</b>			
<sup>13)</sup> Carbaryl	< 0,00003	mg/L	±24,8%
<b>Tiocarbamatos</b>			
<sup>13)</sup> Molinato	< 0,00028	mg/L	-
<b>Piretroides</b>			
<sup>13)</sup> Cipermetrina	< 0,00034	mg/L	±38,27%

Nota: A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. La incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k=2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

(13) Ensayo cubierto por la Acreditación N° TL-502 emitida por IAS.

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

N° de Referencia:	A-23/005799	Tipo Muestra:	Agua Río
Descripción(s):	Riur-02	Fecha Fin:	31/01/2023

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Lim Cuanti/ Detec (µ)
<b>Plaguicidas</b>				
Benalaxil	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00041 mg/L
Cianazina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00012 mg/L
Clodinafop-propagil ester	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00004 mg/L
Clordecona	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00046 mg/L
Diclorvos	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00007 mg/L
Flusilazol	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00039 mg/L
Folpet	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00016 mg/L
Metaxil	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
Pentaclorobenceno	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00003 mg/L
Pyridabén	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00041 mg/L
Primetani	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00014 mg/L
Propiazida	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00031 mg/L
<b>Plaguicidas Organofosforados</b>				
Clorpirifos Etl	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00004 mg/L
Diazinón	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00007 mg/L
Dimetoato	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00029 mg/L
Etofen	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00004 mg/L
Esoprofos	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00004 mg/L
Fenamifos	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00025 mg/L
Malation	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00006 mg/L
Metamidofofos	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00006 mg/L
Metidatión	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00014 mg/L
Oxfluorfen	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00020 mg/L
Paratión Etl	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,000010 mg/L
Paratión Metil	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,000010 mg/L
<b>Plaguicidas Organoclorados</b>				
4,4'-DDD	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
4,4'-DDE	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00044 mg/L
4,4'-DDE	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
Alacloro	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00006 mg/L
Aldrin	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,0000800 mg/L

(E) Lim Cuanti/ Detec (µ) es el valor reportado del resultado (µ/mo) (E) Lim Cuanti/ Detec (µ) es el valor reportado del resultado (µ/mo)

N° de Referencia:	A-23/005799	Tipo Muestra:	Agua Río
Descripción(*):	Rur-02	Fecha Fin:	31/01/2023

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Lim Cuantif/ Detec (µ)
<b>Plaguicidas Organoclorados</b>				
<sup>100</sup> Alfa-BHC	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Beta-BHC	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Cis-Clordano	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Clortal Dimetil	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00007 mg/L
<sup>100</sup> Clortalend	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00015 mg/L
<sup>100</sup> Delta-BHC	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Dicofol	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00010 mg/L
<sup>100</sup> Dieldrin	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,0000800 mg/L
<sup>100</sup> Endosulfán Alfa	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,0000800 mg/L
<sup>100</sup> Endosulfán Beta	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Endosulfán Sulfato	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Endrin	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,0000800 mg/L
<sup>100</sup> Endrin Aldehído	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Endrin Cetona	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Gamma-BHC (Lindano)	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00005 mg/L
<sup>100</sup> Heptacloro	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,0000800 mg/L
<sup>100</sup> Heptacloro Epóxido	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,0000800 mg/L
<sup>100</sup> Hexaclorobenceno	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00006 mg/L
<sup>100</sup> Isodrin	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00074 mg/L
<sup>100</sup> Lindano	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00005 mg/L
<sup>100</sup> Metoxicloro	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Mílex	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00056 mg/L
<sup>100</sup> o,p-DDT	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,0000800 mg/L
<sup>100</sup> Tetradifén	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00033 mg/L
<sup>100</sup> Trans-Clordano	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Vinclozolina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00011 mg/L
<b>Plaguicidas Organonitrogenados</b>				
<sup>100</sup> Atrazina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00016 mg/L
<sup>100</sup> Atrazina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00006 mg/L
<sup>100</sup> Ciproconazol	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00036 mg/L
<sup>100</sup> Diflufenicán	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00006 mg/L
<sup>100</sup> EPTC	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00009 mg/L

(R) El Lim Cuantif es el menor valor de concentración detectable. El Lim Detec es el menor valor de concentración detectable. Para los plaguicidas organoclorados el Lim Cuantif es el menor valor de concentración detectable.

Nº de Referencia:	A-23/005799	Tipo Muestra:	Agua Rio
Descripción(*):	Rur-02	Fecha Fin:	31/01/2023

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Lim Cuanti/ Detec (µ)
<b>Plaguicidas Organonitrogenados</b>				
<sup>100</sup> Metribuzina	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00014 mg/L
<sup>100</sup> Miclobutanol	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00027 mg/L
<sup>100</sup> Pendimetalina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Prometina	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00029 mg/L
<sup>100</sup> Propazina	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00002 mg/L
<sup>100</sup> Simazina	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00002 mg/L
<sup>100</sup> Símetrina (Siduron)	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00009 mg/L
<sup>100</sup> Terbutilazina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Terbutrina	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00004 mg/L
<sup>100</sup> Trietazina	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00003 mg/L
<sup>100</sup> Trifluralina	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00003 mg/L
<b>Carbamatos</b>				
<sup>100</sup> Carbaril	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00003 mg/L
<b>Tiocarbamatos</b>				
<sup>100</sup> Molinato	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00028 mg/L
<b>Piretroides</b>				
<sup>100</sup> Cipermetrina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00034 mg/L

INACAL es un Quirff con el cual se garantiza la calidad de los servicios de ensayo y certificación de conformidad. El uso de este informe de ensayo es válido para fines de información y no constituye una garantía de conformidad. Para más información consulte el sitio web de INACAL.

N° de Referencia:	A-23/005799	Tipo Muestra:	Agua Rio
Descripción(*):	Rtur-02	Fecha Fin:	31/01/2023

Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**Observaciones (\*):**

Parámetros in Situ: PH: 9,09 / T°: 25,9 / OD: 12,02 / C.E.: 444

INACAL es el mejor lugar para el control de la calidad. Ellos tienen el poder de evaluar a partir de sus datos (muestras y ensayos) para los parámetros seleccionados de su AAO.

N° de Referencia:	<b>A-23/005800</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente (*):	ROJAS CANGALAH ANDREA
Análisis:	A-PH-0002 (Plaguicidas EPA)	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio (*):	MANZANA N, GRUPO 2, SECTOR 1, LOT# 20, VILLA EL SALVADOR
Tipo Muestra:	Agua Rio	Fecha Recepción:	16/01/2023	Contrato:	QMT-PE221200471
Fecha Inicio:	18/01/2023	Fecha Fin:	31/01/2023	Cliente 3(*):	---
Descripción(*):	Rtur-01				

Fecha/Hora Muestreo:	15/01/2023 12:18	Muestreado por:	*Cliente (*)
Lugar de Muestreo:	Cuenca baja del río Lurin	Coordenadas x,y:	300991 8657724
Punto de Muestreo:	Rtur-01		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (\*). Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación



Liliana Elena Santos Alva

FECHA EMISIÓN: 31/01/2023

OBSERVACIONES (\*):

Parámetros in Situ: PH: 8,21 / T°: 26 / OD: 7,96 / C.E.: 383

N° de Referencia:	A-23/005800	Tipo Muestra:	Agua Río
Descripción(*):	Rur-01	Fecha Fin:	31/01/2023

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert
<b>Plaguicidas</b>			
<sup>100</sup> Benalaxil	< 0,00041	mg/L	±12,14%
Cianazina	< 0,00012	mg/L	-
<sup>100</sup> Clodinafop-propagil ester	< 0,00004	mg/L	±26,04%
<sup>100</sup> Clordecona	< 0,00046	mg/L	±9,38%
<sup>100</sup> Diclórvos	< 0,00007	mg/L	-
<sup>100</sup> Flusilazol	< 0,00039	mg/L	±13,14%
<sup>100</sup> Folpet	< 0,00016	mg/L	±20,46%
<sup>100</sup> Metalaxil	< 0,00008	mg/L	-
<sup>100</sup> Pentaclorobenceno	< 0,00003	mg/L	-
<sup>100</sup> Piridabén	< 0,00041	mg/L	-
<sup>100</sup> Primetanil	< 0,00014	mg/L	-
<sup>100</sup> Propizamida	< 0,00031	mg/L	-
<b>Plaguicidas Organofosforados</b>			
<sup>100</sup> Clorpirifos Etil	< 0,00004	mg/L	-
<sup>100</sup> Diazinón	< 0,00007	mg/L	±12,07%
<sup>100</sup> Dimetoato	< 0,00029	mg/L	-
<sup>100</sup> Etion	< 0,00004	mg/L	±24,58%
<sup>100</sup> Etoprofos	< 0,00004	mg/L	±33,56%
<sup>100</sup> Fenamifos	< 0,00025	mg/L	±32,93%
<sup>100</sup> Malatión	< 0,00006	mg/L	-
<sup>100</sup> Metamidofós	< 0,00006	mg/L	-
<sup>100</sup> Metidatión	< 0,00014	mg/L	-
<sup>100</sup> Oxiluforfen	< 0,00020	mg/L	-
<sup>100</sup> Paration Etil	< 0,000010	mg/L	-
<sup>100</sup> Paration Metil	< 0,000010	mg/L	-
<b>Plaguicidas Organoclorados</b>			
<sup>100</sup> 4,4-DDD	< 0,00008	mg/L	±18,45%
<sup>100</sup> 4,4-DOE	< 0,00044	mg/L	±17,12%
<sup>100</sup> 4,4-DOT	< 0,00008	mg/L	±42,87%
<sup>100</sup> Alacloro	< 0,00006	mg/L	-
<sup>100</sup> Aldrin	< 0,0000800	mg/L	-
<sup>100</sup> Alfa-BHC	< 0,00008	mg/L	±20,28%
<sup>100</sup> Beta-BHC	< 0,00008	mg/L	±18,76%
<sup>100</sup> Cis-Clordano	< 0,00008	mg/L	-
<sup>100</sup> Clortal Dimetil	< 0,00007	mg/L	±15,55%
<sup>100</sup> Clortalonil	< 0,00015	mg/L	±28,84%
<sup>100</sup> Delta-BHC	< 0,00008	mg/L	-
<sup>100</sup> Dicofol	< 0,00010	mg/L	±25,55%
<sup>100</sup> Dieldrin	< 0,0000800	mg/L	-
<sup>100</sup> Endosulfán Alfa	< 0,0000800	mg/L	±16,81%
<sup>100</sup> Endosulfán Beta	< 0,00008	mg/L	±13,18%
<sup>100</sup> Endosulfán Sulfato	< 0,00008	mg/L	-
<sup>100</sup> Endrin	< 0,0000800	mg/L	-
<sup>100</sup> Endrin Aldehído	< 0,00008	mg/L	-
<sup>100</sup> Endrin Cetona	< 0,00008	mg/L	-

N° de Referencia:	A-23/005800	Tipo Muestra:	Agua Rio
Descripción(*):	Mue-01	Fecha Fin:	31/01/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert
<b>Plaguicidas Organoclorados</b>			
<sup>133</sup> Gamma-BHC (Lindano)	< 0,00005	mg/L	-
<sup>133</sup> Heptacloro	< 0,0000800	mg/L	-
<sup>133</sup> Heptacloro Epóxido	< 0,0000800	mg/L	-
<sup>133</sup> Hezclorobenceno	< 0,00006	mg/L	-
<sup>133</sup> Isodrin	< 0,00074	mg/L	-
<sup>133</sup> Lindano	< 0,00005	mg/L	-
<sup>133</sup> Metaciloro	< 0,00008	mg/L	-
<sup>133</sup> Mixex	< 0,00056	mg/L	-
<sup>133</sup> o,p-DDT	< 0,0000800	mg/L	-
<sup>133</sup> Tetradifón	< 0,00033	mg/L	-
<sup>133</sup> Trans-Clordano	< 0,00008	mg/L	-
<sup>133</sup> Vinclozolina	< 0,00011	mg/L	-
<b>Plaguicidas Organonitrogenados</b>			
<sup>133</sup> Ametrina	< 0,00016	mg/L	±29,51%
<sup>133</sup> Atrazina	< 0,00006	mg/L	-
<sup>133</sup> Ciproconazol	< 0,00036	mg/L	-
<sup>133</sup> Diflufenicán	< 0,00006	mg/L	±21,26%
<sup>133</sup> EPTC	< 0,00009	mg/L	±12,33%
<sup>133</sup> Metribuzina	< 0,00014	mg/L	-
<sup>133</sup> Miclobutanol	< 0,00027	mg/L	-
<sup>133</sup> Pendimetalina	< 0,00008	mg/L	-
<sup>133</sup> Prometrina	< 0,00029	mg/L	-
<sup>133</sup> Propazina	< 0,00002	mg/L	-
<sup>133</sup> Simazina	< 0,00002	mg/L	-
<sup>133</sup> Simekina (Sibaron)	< 0,00009	mg/L	-
<sup>133</sup> Terbutilazina	< 0,00008	mg/L	-
<sup>133</sup> Terbutrina	< 0,00004	mg/L	-
<sup>133</sup> Thiazina	< 0,00003	mg/L	-
<sup>133</sup> Trifluralina	< 0,00003	mg/L	-
<b>Carbamatos</b>			
<sup>133</sup> Carbaril	< 0,00003	mg/L	±24,8%
<b>Tiocarbamatos</b>			
<sup>133</sup> Molinato	< 0,00028	mg/L	-
<b>Piretroides</b>			
<sup>133</sup> Cipermetrina	< 0,00034	mg/L	±38,27%

Nota: A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. La incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (L) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

(13) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

Nº de Referencia:	A-23/005800	Tipo Muestra:	Agua Río
Descripción(*):	Rur-01	Fecha Fin:	31/01/2023

ANEXO TECNICO

Parámetro	PMT	Técnica	Ref. Norma.	Lim. Cuantif/ Detec (µ)
<b>Plaguicidas</b>				
<sup>100</sup> Benalaxil	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00041 mg/L
Cianazina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00012 mg/L
<sup>101</sup> Clodinafop-propagl ester	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00004 mg/L
<sup>102</sup> Clordecona	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00046 mg/L
<sup>103</sup> Dieldorvos	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00007 mg/L
<sup>104</sup> Flusilaol	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00039 mg/L
<sup>105</sup> Folpet	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00016 mg/L
<sup>106</sup> Metalaxil	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>107</sup> Peractiorobenceno	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00003 mg/L
<sup>108</sup> Piridabén	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00041 mg/L
<sup>109</sup> Pirimetanil	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00014 mg/L
<sup>110</sup> Propizamida	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00051 mg/L
<b>Plaguicidas Organofosforados</b>				
<sup>111</sup> Clorpirifos Etil	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00004 mg/L
<sup>112</sup> Diazinón	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00007 mg/L
<sup>113</sup> Dimetoato	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00029 mg/L
<sup>114</sup> Esion	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00004 mg/L
<sup>115</sup> Etoprofos	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00004 mg/L
<sup>116</sup> Fenamifos	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00025 mg/L
<sup>117</sup> Malatión	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00006 mg/L
<sup>118</sup> Metamidatós	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00006 mg/L
<sup>119</sup> Metidatión	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00014 mg/L
<sup>120</sup> Oxifluorfen	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00020 mg/L
<sup>121</sup> Paratión Etil	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,000030 mg/L
<sup>122</sup> Paratión Metil	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,000030 mg/L
<b>Plaguicidas Organoclorados</b>				
<sup>123</sup> 4,4-DDB	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>124</sup> 4,4-DDE	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00044 mg/L
<sup>125</sup> 4,4-DOT	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>126</sup> Alacloro	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00006 mg/L
<sup>127</sup> Aldrin	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,0000800 mg/L

(M) El Lim. Cuantif. es el valor de los límites de cuantificación (LDC). Detec. es el valor de los límites de detección (LDD). Para los valores de los límites de cuantificación y de detección.

Nº de Referencia:	A-23/005800	Tipo Muestra:	Agua Río
Descripción(*):	Rur-01	Fecha Fin:	31/01/2023

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Lim Cuantif/ Detec (µ)
<b>Plaguicidas Organoclorados</b>				
<sup>100</sup> Alfa-BHC	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Beta-BHC	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Cis-Clordano	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Clortal Dimetil	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00007 mg/L
<sup>100</sup> Clortalonil	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00015 mg/L
<sup>100</sup> Delta-BHC	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Dicofol	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00010 mg/L
<sup>100</sup> Dieldrin	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,0000800 mg/L
<sup>100</sup> Endosulfán Alfa	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,0000800 mg/L
<sup>100</sup> Endosulfán Beta	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Endosulfán Sulfato	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Endrin	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,0000800 mg/L
<sup>100</sup> Endrin Aldehído	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Endrin Cetona	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Gamma-BHC (Lindano)	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00005 mg/L
<sup>100</sup> Heptacloro	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,0000800 mg/L
<sup>100</sup> Heptacloro Epóxido	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,0000800 mg/L
<sup>100</sup> Hexaclorobenceno	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00006 mg/L
<sup>100</sup> Isodrin	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00074 mg/L
<sup>100</sup> Lindano	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00005 mg/L
<sup>100</sup> Metoxicloro	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Mixex	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00056 mg/L
<sup>100</sup> o,p'-DDE	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,0000800 mg/L
<sup>100</sup> Tetradifón	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00033 mg/L
<sup>100</sup> Trans-Clordano	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>100</sup> Vinclozolina	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00011 mg/L
<b>Plaguicidas Organonitrogenados</b>				
<sup>100</sup> Ametrina	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00016 mg/L
<sup>100</sup> Atrazina	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00006 mg/L
<sup>100</sup> Ciproconazol	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00036 mg/L
<sup>100</sup> Diflufenicán	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00006 mg/L
<sup>100</sup> EPTC	EPA Method 8270E Rev.5 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00009 mg/L

IME El Lim Cuantif es el valor superior del límite de detección. El tipo de dato es el valor y el punto de corte del resultado (límite) e emisión (confianza) Para los parámetros de la tabla de la 4. (A80)

N° de Referencia:	A-23/005800	Tipo Muestra:	Agua Rio
Descripción(*):	Rtur-01	Fecha Fin:	31/01/2023

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Lim Cuanti/ Detec (µ)
<b>Plaguicidas Organonitrogenados</b>				
<sup>101</sup> Metribuzina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00014 mg/L
<sup>102</sup> Miclobutanilo	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00027 mg/L
<sup>103</sup> Pendimetalina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>104</sup> Prometrina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00029 mg/L
<sup>105</sup> Propaquina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00002 mg/L
<sup>106</sup> Simazina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00002 mg/L
<sup>107</sup> Smetrina (Sidauron)	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00009 mg/L
<sup>108</sup> Terbutilazina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00008 mg/L
<sup>109</sup> Terbutrina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00004 mg/L
<sup>110</sup> Trietazina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00003 mg/L
<sup>111</sup> Trifluralina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00003 mg/L
<b>Carbamatos</b>				
<sup>112</sup> Carbaril	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00003 mg/L
<b>Tiocarbamatos</b>				
<sup>113</sup> Molinato	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00028 mg/L
<b>Piretroides</b>				
<sup>114</sup> Cipermetrina	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	Cromatog CG/MS-MS		0,00034 mg/L

(\*) El presente informe es válido para el uso de los datos de los ensayos realizados en el laboratorio acreditado por el INACAL-DA.

N° de Referencia:	A-23/005800	Tipo Muestra:	Agua Río
Descripción(*):	RIU-01	Fecha Fin:	31/01/2023

Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**Observaciones (\*):**

Parámetros in Situ: PH: 8,21 / T°: 26 / OD: 7,96 / C.E.: 383



# Anexo 8 Certificados de calibración

	<b>SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD</b> <b>NTP ISO / IEC 17025:2017</b>	
---	--	---

### CERTIFICADO DE CALIBRACION

#### TC - 13374 - 2022

Proforma : 14632                      Fecha de emisión : 2022 - 10 - 01                      Página : 1 de 2

**SOLICITANTE : ALDEMOA S.A.C.**  
Dirección : Jr. Albino Torres Nro. 518 P.J. Cesar Vallejo 5B Lima - Lima - Villa María Del Triunfo Lima-Lima

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MEDIDOR DE PH**  
Marca : WTW  
Modelo : MULTI 3620 IDS  
N° de Serie : 22250946  
Intervalo de Indicación : 0,00 pH a 14,000 pH  
Resolución : 0,001 pH  
Procedencia : ALEMANIA  
Identificación : No indica  
Fecha de calibración : 2022 - 10 - 01  
Ubicación : No Indica

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
La calibración se realizó por comparación directa con material de referencia certificado según procedimiento PC - 020 "Procedimiento de calibración de medidores de pH". Segunda Edición - noviembre 2017. DM-INACAL.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	21,6 °C	21,4 °C
Humedad Relativa	59,5 %	59,5 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.  
El presente documento carece de valor sin firma y sello.

  
**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

---

 Jr. Condesa de Lemos N° 117 San Miguel - Lima    (01) 2629545    990089889    informes@testcontrol.com.pe  
Empresa con **responsabilidad social**, acercando la ciencia a los que comparten nuestra **pasión por la metrología**.

Certificado : TC - 13374 - 2022  
Página : 2 de 2

**TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Material de Referencia	Certificado
Material de Referencia Estándar de NIST	Solución tampón 4 pH	4887-12212717
Material de Referencia Estándar de NIST	Solución tampón 7 pH	4888-12667996
Material de Referencia Estándar de NIST	Solución tampón 10 pH	4889-12065430
Patrones de Referencia del DM-INACAL	Termometro Digital -50 °C a 150 °C	LT-199-2022

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Valor Certificado (pH) a 25 °C	Lectura de pHmetro (pH)	Error (pH)	Incertidumbre (pH)
4,008	4,007	-0,001	0,011
6,999	7,017	0,018	0,011
10,011	10,021	0,010	0,011

**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado. La calibración se realizó con un electrodo de marca : WTW; modelo : SenTix 940-3; serie : C222501035.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 13376 - 2022

PROFORMA : 14632 Fecha de emisión : 2022 - 10 - 01 Página : 1 de 2

**SOLICITANTE : ALDEMOA S.A.C.**

Dirección : Jr. Albino Torres Nro. 518 P.J. Cesar Vallejo 5B Lima - Lima - Villa María Del Triunfo Lima-Lima

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MEDIDOR DE OXIGENO DISUELTO**

Marca : WTW  
Modelo : MULTI 3620 IDS  
N° de Serie : 22250946  
Intervalo de Indicación : 0,0 % a 200,0 %  
Resolución : 0,1 %  
Procedencia : ALEMANIA  
Identificación : No indica  
Fecha de calibración : 2022 - 10 - 01  
Ubicación : No indica

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con material de referencia certificado trazable al NIST.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

### CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,2 °C
Humedad Relativa	60 % HR	60,1 % HR

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

Certificado : TC - 13376 - 2022  
Página : 2 de 2

**TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Material de Referencia	Lote
Material de Referencia Estándar de NIST	Solución de Oxígeno 0% de O <sub>2</sub>	S0078/18

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Valor Certificado ( O <sub>2</sub> % ) a 25 °C	Lectura del equipo (O <sub>2</sub> %)	Error ( O <sub>2</sub> % )	Incertidumbre ( O <sub>2</sub> % )
0,0	0,1	0,10	0,06

**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.  
La calibración se realizó a una temperatura de 25 °C.

El calibración se realizó con la sonda de marca: WTW; modelo: FDO 925; serie: 22252931

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 13375 - 2022

Proforma : 14632 Fecha de emisión : 2022-10-01 Página : 1 de 2

**SOLICITANTE : ALDEMOA S.A.C.**

Dirección : Jr. Albino Torres Nro. 518 P.J. Cesar Vallejo 5B Lima - Lima - Villa Maria Del Triunfo Lima-Lima

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CONDUCTÍMETRO**

Marca : WTW  
Modelo : MULTI 3620 IDS  
N° de Serie : 22250946  
Intervalo de Indicación : 0,00  $\mu\text{S/cm}$  a 200000  $\mu\text{S/cm}$   
Resolución : 0,1  $\mu\text{S/cm}$  / 1  $\mu\text{S/cm}$  / 10 $\mu\text{S/cm}$   
Procedencia : Alemania  
Identificación : No Indica  
Fecha de Calibración : 2022-10-01

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación directa con material de referencia certificado según procedimiento PC-022 Procedimiento de calibración de conductímetros. Primera Edición - Setiembre 2014. SNM - INDECOPI.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	21,4 °C	21,4 °C
Humedad Relativa	59,4 %	59,4 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

Certificado : TC - 13375 - 2022  
Página : 2 de 2

**TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Material de Referencia	Certificado
Material de Referencia Estándar de NIST	Solución de Conductividad 100 $\mu\text{S/cm}$	4066-12730403
Material de Referencia Estándar de NIST	Solución de Conductividad 1 413 $\mu\text{S/cm}$	4173-11951735
Material de Referencia Estándar de NIST	Solución de Conductividad 10000 $\mu\text{S/cm}$	4068-11951135
Patrones de Referencia del DM-INACAL	Termometro Digital -50°C a 150°C	LT-199-2022

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Valor Certificado ( $\mu\text{S/cm}$ ) 25 °C	Lectura del Conductimetro ( $\mu\text{S/cm}$ )	Error ( $\mu\text{S/cm}$ )	Incertidumbre ( $\mu\text{S/cm}$ )
99,50	103,13	3,63	2,10
1 412,0	1 411,3	-0,7	4,7
9 980,0	9 712,4	-267,6	40,9

**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado. La calibración se realizó con un electrodo de marca: WTW; modelo: Tetra Con 925; serie: 22231504.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### TC - 18072 - 2022

Proforma : 14632

Fecha de emisión : 2022-09-01

Página : 1 de 2

**SOLICITANTE : ALDEMOA S.A.C.**

Dirección : Jr. Albino Torres Nro. 518 P.J. Cesar Vallejo 5B Lima - Lima - Villa Maria Del Triunfo

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MULTIPARÁMETRO**

Marca : WTW  
Modelo : Multi 3620 IDS  
N° de Serie : 22250946  
Resolución : 0,1 °C  
Procedencia : Alemania

**DATOS DEL SENSOR**

Marca : WTW  
Modelo : PH ELECTRODE SEN TIX 940-3  
N° de Serie : C222501035  
Intervalo de indicación : 0 °C a 80 °C  
Sensor : NTC  
Fecha de Calibración : 2022-09-01  
Ubicación : No indica

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

**PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación directa usando un patrón de temperatura calibrado.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	20,6 °C	20,7 °C
HUMEDAD RELATIVA	62,5 %hr	61,9 %hr

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.  
El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico.  
CFP: 0316

Certificado : TC - 18072 - 2022  
Página : 2 de 2

**TRAZABILIDAD**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de calibración
Indicador Digital de platino incertidumbre 12,0 mK a 34,0 mK DM-INACAL	Termómetro Digital -100 °C a 400 °C	LT-127-2022 LT-128-2022

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO ( °C )	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA ( °C )	CORRECCIÓN ( °C )	INCERTIDUMBRE ( °C )
20,1	20,0	-0,1	0,1
22,1	22,0	-0,1	0,1
25,1	25,0	-0,1	0,1

**Temperatura Convencionalmente Verdadera = Indicación del Termómetro + Corrección**

**OBSERVACIONES**

Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición corresponden con la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale - ITS-90).

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

**FIN DEL DOCUMENTO**