



FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**“EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL ACUÁTICO DE
PETRÓLEO CRUDO EN: *Lemna minor* (GRIFF), *Daphnia magna*
(STRAUS) y *Danio rerio* (HAMILTON-BUCHANAN)”**

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA AMBIENTAL

Presentado por:

Bach. Alisson Valeska Caja Molina (ORCID: 0000-0003-3761-4498)

Asesor:

Dr. José Alberto Iannacone Oliver (ORCID: 0000-0003-3699-4732)

Lima – Perú

2020

COPIA DE ACTA DE SUSTENTACIÓN

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 14 de octubre de 2020.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Mg. Damaso Wilfredo Ramirez Huaroto	<input type="checkbox"/>
Miembro: Ing. Melissa Giovanna Olivera Huamán	
Miembro: Ing. Juan Alberto Palomino Vega	

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

“EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL ACUÁTICO DE PETRÓLEO CRUDO EN: *Lemna minor* (GRIFF), *Daphnia magna* (STRAUS) y *Danio rerio* (HAMILTON-BUCHANAN)”

Presentada por el bachiller:

- Alisson Valeska Caja Molina

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Asesorada por:

- Dr. José Alberto Iannacone Oliver

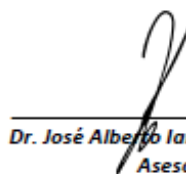
Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental en la sustentación, concluyen de manera unánime (X) por mayoría simple () calificar a:

Tesisista: Alisson Valeska Caja Molina		Nota (en letras): Diecisiete	
Aprobado ()	Aprobado - Muy buena (X)	Aprobado - Sobresaliente ()	Desaprobado ()
	17		

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



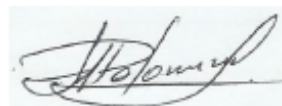
Mg. Damaso Wilfredo Ramirez Huaroto
Presidente del Jurado



Dr. José Alberto Iannacone Oliver
Asesor



Ing. Melissa Giovanna Olivera Huamán
Miembro del jurado



Ing. Juan Alberto Palomino Vega
Miembro del jurado

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a la persona más importante en mi vida: mi madre Emma por los consejos, confianza y constante apoyo que me brindó, durante toda mi vida y etapa profesional, para poder lograr mis metas. A mis hermanas, Sheyla y Yeira, por ser un ejemplo a seguir y por apoyarme en todas mis decisiones y a Paul, por brindarme apoyo y consejos durante toda mi etapa universitaria.

AGRADECIMIENTOS

Al Doctor José Iannacone por su constante orientación y asesoramiento para el desarrollo del presente estudio.

A la Dirección General de Investigación, Desarrollo e Innovación de la Universidad Científica del Sur por hacer posible la realización de la presente tesis.

Por último, a la Facultad de Ciencias ambientales por brindar las instalaciones de los laboratorios y los equipos necesarios para los experimentos.

INDICE GENERAL

COPIA DE ACTA DE SUSTENTACIÓN	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
RESUMEN.....	7
ABSTRACT	8
INTRODUCCIÓN	9
MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
RESULTADOS.....	19
DISCUSIONES	22
CONCLUSIONES.....	34
RECOMENDACIONES	35
AGRADECIMIENTOS.....	35
REFERENCIAS	36
ANEXOS.....	66
EVIDENCIA DEL ENVÍO A REVISTA CIENTÍFICA.....	66
COPIA DE RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS.....	67

**“EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL ACUÁTICO DE
PETRÓLEO CRUDO EN: *Lemna minor* (GRIFF), *Daphnia magna*
(STRAUS) Y *Danio rerio* (HAMILTON-BUCHANAN)”**

Valeska Caja-Molina¹, José Alberto Iannacone Oliver²

1 Bachiller en Ingeniería Ambiental. Laboratorio de Ingeniería Ambiental. Facultad de Ingeniería ambiental. Universidad Científica del Sur. Lima, Perú, Correo electrónico: alissonvaleska@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3761-4498

2 Biólogo, Doctor en Ciencias Biológicas, Docente-Investigador, Laboratorio de Ingeniería Ambiental. Facultad de Ingeniería ambiental. Universidad Científica del Sur. Lima, Perú. Laboratorio de Invertebrados. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma. Lima, Perú. Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal (LEBA) Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima, Perú, joseiannaconeoliver@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3699-4732.

Autor para correspondencia, José Alberto Iannacone Oliver, E-mail: joseiannaconeoliver@gmail.com

RESUMEN

Los derrames de petróleo por lo general, ocasionan contaminación de los sistemas acuáticos, generándose un grave problema ambiental. El objetivo del estudio fue evaluar el riesgo ambiental acuático del petróleo crudo mediante bioensayos de toxicidad letal y subletal en *Lemna minor* L. (GRIFF 1851), *Daphnia magna* (Straus 1820) y *Danio rerio* (Hamilton-Buchanan 1922). Se determinó la toxicidad de los hidrocarburos totales de petróleo en la fracción acomodada de petróleo evaluándose el peso seco y clorosis (*L. minor*), mortalidad e inmovilidad (*D. magna*), hipoactividad, escape hacia el fondo e hipoventilación (*D. rerio*). Se obtuvo para la *L. minor*, una NOEC de <0.4 y 3.22 mg/L en los parámetros de clorosis y peso seco. Para el caso de *D. magna*, se obtuvo una CE_{50-48h} 2.74 mg/L y CL_{50-48h} de 6.22 mg/L. Del bioensayo que se realizó con el pez, el parámetro hipoactividad dio una NOEC y LOEC de 14.28 y 28.61 mg/L respectivamente para las 96 h. El 100 por ciento mostró respuesta de escape a una concentración de 3.58 mg/L. Para el parámetro de hipoventilación los valores obtenidos a las 96 h de NOEC y LOEC fueron 7.15 y 14.31 mg/L. Todos los parámetros analizados presentaron un cociente de riesgo mayor a 1, por lo que se evidenció un riesgo acuático ambiental. El orden de toxicidad decreciente fue: *L. minor* (<0.40 mg/L – Clorosis 168 h) > *D. magna* (1.61 mg/L – inmovilidad 48 h) > *D. rerio* (<3.58 mg/L – escape hacia el fondo 96 h).

Palabras claves: Bioindicadores, ecotoxicidad, fracción acumulada de petróleo, lenteja de agua, pez cebrá, pulga de agua.

ABSTRACT

Oils spills cause aquatic pollution, which generates serious environmental problems. This study aims to assess the crude oil's aquatic environmental risk by determining lethal and sub lethal effects in *Lemna minor* (GRIFF 1851), *Daphnia magna* (Straus 1820) and *Danio rerio* (Hamilton-Buchanan 1922). It was determined that the toxicity of total petroleum hydrocarbons (TPH), which is contained in water accumulate fraction of petroleum, through parameters measured like dry weight and chlorosis (*L. minor*), mortality and immobility (*D. magna*), hypoactivity, bottom scape, and hypoventilation (*D. rerio*). It was obtained a NOEC of <0.4 and 3.22 mg/L for chlorosis and dry weight for *L. minor*. In the case of water flea, it was obtained an EC_{50-48h} of 2.74 mg/L and LC_{50-48h} of 6.22 mg/L. For fish bioassays, NOEC and LOEC of hypoactivity parameter were 14.28 y 28.61 mg/L respectively. Also, bottom scape shows 100% of effect at 3.58 mg/L. For hypoventilation, NOEC and LOEC were 7.15 y 14.31 mg/L measured at 96 h. The risk quotient was higher than 1. Therefore, there is evidence of environmental aquatic risk. The decreasing ecotoxicity order was: *L. minor* (<0.40 mg/L – chlorosis 168 h) > *D. magna* (1.61 mg/L – immobility 48 h) > *D. rerio* (<3.58 mg/L – bottom scape 96 h).

Keywords: Bioindicator, duckweed, ecotoxicity, water accommodated fraction, water flea and zebra fish.