



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AMBIENTAL

**Modelo Matemático para correlacionar la
presencia de (Hg) en el Mar del Callao, con la
especie marina *Merluccius guyi peruanus*
(Merluza), Julio-Noviembre 2014**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

Trebejo Flores, Elam Johann

ASESOR:

Q.F. Mónica Retuerto Figueroa

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Conservación y manejo de la biodiversidad

LIMA – PERÚ

2014-II

PAGINA DEL JURADO

MIEMBROS DEL JURADO

Mag. Rosa Deifilia Rodríguez Anaya
Presidente

Dr. Jhonny Wilfredo Valverde Flores
Secretario

Q.F. Mónica Guadalupe Retuerto Figueroa
Vocal

DEDICATORIA

- ❖ *A mis padres, que con su ejemplo de vida me enseñaron el valor de ser humano.*
- ❖ *A mi hermano, que con su ejemplo de vida me enseñó a ser mejor persona y me ayudó a ser un gran profesional.*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por ser mi compañero y guía en cada paso para el logro de mis metas, también por ser el principal autor de todos los momentos de mi vida y en forma de agradecimiento por todos los regalos que me ha dado a lo largo de mi vida.

A la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo, que me formo en la profesión durante 5 años, a sus profesores de alto grado de conocimiento que me transmitieron sus enseñanzas en horas de estudio y a los compañeros de clase que conocí durante la carrera, ya que ellos fueron de gran ayuda para realizar este trabajo de investigación.

Deseo expresar mi gratitud hacia el asesor de mi Tesis, Q. F. Mónica Retuerto Figueroa, tanto por su asesoramiento técnico como por su dedicación, ayuda moral y enseñanzas a todos los niveles. En esta ocasión sí puedo decir que he elegido a la persona adecuada para la realización de este trabajo, por sus cualidades personales y profesionales.

A mis padres por darme la vida, una maravillosa formación, por su ternura y todo su amor, y por contagiarme de sus mayores fortalezas. Mamá, tú me pusiste como ejemplo el ser luchadora y decidida, y el luchar contra la adversidad que es una condición dolorosa pero pasajera, me enseñaste a levantarme después de cada tropiezo y a tener siempre un colchón para los tiempos difíciles. Papá, me enseñaste a ser perseverante y paciente, a ponerme pasos fijos para alcanzar mis metas, a ver los problemas con la cabeza fría y a guiarme por la premisa de que “toda disciplina tiene su recompensa”.

A mi hermano por poner a prueba mi paciencia y mis habilidades de negociación y liderazgo, y por darme la oportunidad de tener un compañero en situaciones de alegría, pero que también es la único que siente lo mismo que yo en algunos momentos difíciles muy específicos, los cuales comparte conmigo, y aligera la carga.

A mis abuelos, que son los angeles que siempre me cuidan desde el cielo y acompañan en cada uno mis proyectos de mejora personal.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Elam Johann Trebejo Flores con DNI 45784774, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 10 de diciembre de 2014

Elam Trebejo Flores

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado, presento ante ustedes la Tesis titulada “MODELO MATEMÁTICO PARA CORRELACIONAR LA PRESENCIA DE HG EN EL MAR DEL CALLAO CON LA PRESENCIA DE HG EN LA ESPECIE MARINA *MERLUCCIUS GUYI PERUANUS* (MERLUZA), JULIO-NOVIEMBRE 2014”, con la finalidad de correlacionar la presencia de mercurio en el mar del Callao con la presencia de mercurio en la especie marina *Merluccius guyi peruanus*, en cumplimiento del reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

El Autor.

CONTENIDO.

| | |
|---|-----------|
| Página del Jurado | I |
| Dedicatoria | II |
| Agradecimiento | III |
| Declaratoria de autenticidad | IV |
| Presentación | V |
| I INTRODUCCIÓN | 11 |
| 1.1.Problema | 11 |
| 1.2.Objetivos | 12 |
| II.MARCO METODOLÓGICO | 27 |
| 2.1.Hipótesis | 27 |
| 2.2.Variables | 28 |
| 2.3.Operacionalización de variables | 28 |
| 2.4.Metodología | 29 |
| 2.5.Tipos de estudio | 29 |
| 2.6.Diseño | 29 |
| 2.7.Población, muestra y muestreo | 30 |
| 2.8. Técnica e instrumentos de recolección de datos | 33 |
| 2.9.Método de análisis de datos | 38 |
| 2.10.Aspectos éticos | 39 |
| III.RESULTADOS | 40 |
| IV.DISCUSIÓN | 45 |
| V.CONCLUSIONES | 46 |
| VI.RECOMENDACIONES | 47 |
| VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 48 |
| ANEXOS | 51 |

RESUMEN

El presente estudio evaluó la correlación de la presencia de mercurio en el mar del Callao con la presencia de mercurio en la especie marina *Merluccius guyi peruanus*, para así poder generar un modelo matemático. Se realizó un muestreo de presencia de mercurio, en noviembre de 2014; evaluando 5 puntos de monitoreo tanto para analizar la presencia de mercurio en el mar como en el pez.

Las herramientas empleadas en la medición de mercurio fueron dos: para el agua, R.M. N° 553-2010/MINSA, publicada por la Dirección General de Salud Ambiental y para la merluza, "Protocolo de muestreo y análisis para ictiofauna, publicada por la Confederación Hidrográfica del Ebro". Los materiales para realizar el muestreo coolers, para poder mantener conservadas las muestras a temperatura adecuada, preservantes para mantener la muestra en un estado adecuado y frasco para realizar el muestreo. Para la evaluación se utilizó la norma D.S. N° 002-2008-MINAM y el manual de indicadores o criterios de seguridad alimentaria e higiene para alimentos y piensos de origen pesquero y acuícola de la Dirección del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera.

Los resultados de la medición demuestran que el mercurio supera los ECAs en 2 puntos de muestreo que son: el efluente del Río Chillón y el punto de muestreo ubicado después de la Refinería la Pampilla. La distribución espacial del mercurio mostró que la fuente principal de mercurio es el efluente del Río Chillón, ya que por las riberas de este río muchas empresas informales tienen sus efluentes dirigidos hacia este río.

Palabras clave: Mercurio, Modelo matemático, *Merluccius guyi peruanus*

ABSTRACT

This study evaluated the correlation of the presence of mercury in the sea of Callao with the presence of mercury in marine species *Merluccius guyi peruanus*, in order to generate a mathematical model. Sampling for mercury was held in November 2014; evaluating monitoring 5 points both to analyze the presence of mercury in the sea and on the fish.

The tools used in the measurement of mercury were twofold: for water OR No. 553-2010 / MINSA, published by the Directorate General of Environmental Health and hake, "Protocol of sampling and analysis for fish fauna, published by the Ebro River Basin". The materials for the coolers sampling conserved to maintain the samples at appropriate temperature, preservatives to maintain the sample in a suitable condition and bottle for sampling. The D.S. standard was used for evaluation No. 002-2008-MINAM and manual or criteria for food safety and hygiene for food and feed of fisheries and aquaculture origin of the Directorate of National Fisheries Health Service.

The measurement results show that mercury exceeds 2 RCTs sampling points are: Rio Chillón and effluent sampling point located after the Pampilla Refinery. The spatial distribution of mercury showed that the main source of mercury is the effluent from the Rio Chillón, since by the banks of this river many informal enterprises have their effluents directed toward the river.

Keywords: Mercury, mathematical model , *guyi merluccius peruanus*.