UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

CALIDAD SANITARIA DE LAS ESPECIES: *Prochilodus Nigricans* (BOQUICHICO), *Pimelodus Blochii* (BAGRE) y *Mylossoma Duriventre* (PALOMETA) POR PRESENCIA DE PLOMO (Pb) EN LAS AGUAS DEL RÍO UCAYALI; TRAMO: CONFLUENCIA DEL RIO TAMBO CON EL RIO URUBAMBA HASTA LA DESEMBOCADURA DEL RIO PACHITEA, EN LA REGIÓN UCAYALI - JULIO 2017.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

ANDY PAOLO VASQUEZ GARCIA

PUCALLPA – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A Dios, por darme las fuerzas y la salud para lograr mis objetivos.

A mi Familia por ser el pilar fundamental en todo lo que soy.

A la Ing. Erika Guerrero Santana por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial a la Autoridad Nacional del Agua, a través de la Administración Local del Agua Pucallpa, por los Monitoreos realizados sobre la calidad de agua del rio Ucayali, que fueron pieza clave para iniciar esta investigación.

A la UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales – Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi asesor de Tesis el Dr. Grober Panduro Pisco y a mi Co-asesor el Ing. Kelsen Arbaiza Peña, por el esfuerzo y dedicación, quienes con sus conocimientos, experiencia, paciencia y motivación han logrado que pueda terminar mi investigación con éxito.

ÍNDICE DEL CONTENIDO

ACTA DE APROBACIÓN ..... ii .....

DEDICATORIA ..... iii .....

AGRADECIMIENTO ..... iv ..... ÍNDICE DEL CONTENIDO ..... v ..... LISTA DE TABLA. ..... viii ..... LISTA DE FIGURAS ..... ix ..... RESUMEN ..... xi ..... ABSTRACT ..... xii ..... INTRODUCCION ..... 13 ..... CAPITULO I ..... 15 .....

1.1 Planteamiento del Problema ..... 15 .....

1.2.- Formulación del Problema ..... 16 .....

CAPITULO II ..... 18 .....

MARCO TEÓRICO ..... 18 ..... 2.1. Antecedentes de la investigación ..... 18 ..... 2.2. Planteamiento teórico del problema ..... 20 .....

2.2.1 Definición de Metales Pesados ..... 20 .....

2.2.2 Movimiento de residuos de metales pesados en el Ambiente ..... 21 ..... 2.2.3 Distbución y niveles de metales pesados en agua ..... 21 ..... 2.2.5 Distbución y niveles de metales pesados en peces ..... 22 .....

2.2.7 Factores que afectan la acumulación de metales pesados en peces ..... 23 .....

2.2.8 Ingestión versus absorción de agua ..... 23 ..... 2.2.9 Principales caracteristicas que influye en la concentración de metales pesados en los tejidos de peces ..... 24 .....

2.2.10 Toxicidad de metales pesados para los peces ..... 26 .....

2.2.11 Metal Pesado Plomo ..... 26 .....

2.2.12 Transporte del Plomo en el Medio Ambiente ..... 26 .....

2.2.13 Efectos ambientales del Plomo ..... 27 ..... 2.1.6. Río Ucayali ..... 32 .....

- El Alto Ucayali 32
- El Bajo Ucayali 32

2.17. Especies de peces Amazónicos 33

A. *Pimelodus blochii* (Bagre) 33

B. *Prochilodus nigricans* (Boquichico) 33

C. *Mylossoma duriventre* Cuvier, 1818 (Palometa) 35

CAPITULO III 36

METODOLOGIA 36

3.1. Descripción del área de estudio 36

3.1.1. Rio Ucayali 37

3.2. Metodología de la Investigación 37

3.2.1. Tipo de investigación 37

3.2.2. Nivel de la investigación 37

3.3.1. Población 38

3.3.2. Muestra 38

3.4. Instrumentos de recolección de datos 38

3.4.1. Materiales 38

3.4.2. Equipos 38

3.5. Procedimiento de recolección de datos 39

3.5.1. Obtención de datos de monitoreo de calidad de agua con respectos a los metales pesados (Plomo) periodo 2014, 2015, 2016 y 2017. 39

3.5.2. Para la colecta de las especies de peces y toma de tejido musculares de los peces. 40

3.6. Procesamiento de datos recolectados 44

CAPITULO IV 45

RESULTADOS Y DISCUSION 45

4.1. Evaluación de la variación del nivel de concentración de Plomo disuelto en las aguas del río Ucayali en los años 2014, 2015, 2016 y 2017. 45

4.2. Evaluación del nivel de concentración de Plomo en los tejidos musculares de *Prochilodus nigricans* (Boquichico), *Pimelodus blochii* (Bagre) y *Mylossoma duriventre* (palometa) 48

4.3. Determinación del factor de bioconcentración (FBC) de Plomo en los tejidos musculares de *Prochilodus nigricans* (Boquichico), *Pimelodus blochii* (Bagre) y *Mylossoma duriventre* (palometa). 50

V. CONCLUSIONES 51
VI. RECOMENDACIONES 52
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 53
ANEXO. 59

LISTA DE TABLA.

Tabla 1. Concentración de plomo (Pb) según los ECA..... 22

Tabla 2. Niveles máximos (NM) DE plomo (Pb) 23

Tabla 3. Análisis estadístico de niveles de concentración según punto de monitoreo 45

Tabla 4. Análisis estadístico de niveles de concentración de plomo (ppm) anual. ... 46

Tabla 5. Análisis estadístico de niveles de concentración de plomo (mg/kg) en peces 48

Tabla 6. Evaluación del Factor de Bioconcentración (FBC) del plomo en los peces. 50

Tabla 7 Puntos de monitoreo de calidad de agua del río Ucayali parte Alta. 59

Tabla 8 Nivel de concentración (mg/L) de Pb de los puntos por año. 59

Tabla 9 Datos biométricos del *Prochilodus nigricans* (Boquichico),..... 60

Tabla 10 Datos biométricos del *Pimelodus blochú* (Bagre), ... 60

Tabla 11 Datos biométricos del *Mylossoma duriventre* (palometa),..... 61

Tabla 12 Análisis estadístico descriptivo de los puntos de monitoreo de calidad de agua del río Ucayali parte Alta, ... 62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del desarrollo de la investigación 36

Figura 2. Entrevista con Inspectores de pesca de Produce-Pucallpa (Izq.) y toma de datos de pesca a las embarcaciones en el puerto de Pucallpa (Der.) 40

Figura 3. Actividad pesquera en el puerto de Pucallpa (Malecón Grau). 40

Figura 4. Lugares con mayor frecuencia de pesca. 41

Figura 5. Frecuencia de uso de materiales de pesca. 41

Figura 6. Principales especies desembarcadas en el puerto de Pucallpa a julio del 2017. 42

Figura 7. Especies de Bagre (Izq.) y Palometa (Der.) desembarcadas en el puerto de Pucallpa a Julio 2017. 42

Figura 8. Pesaje de las especies de Boquichico (Izq.); Bagre (Centro) y Palometa (Der.) 43

Figura 9. Medición de longitud de las especies estudiadas. 43

Figura 10*. Obtención, envasado y rotulación de los músculos de peces.* 43

Figura 11*.Variación de los niveles de concentración de Plomo (ppm) por puntos de monitoreo en 4 años (Época Seca).* 45

Figura 12*.Variación de los niveles de concentración de Plomo (ppm) por año en la parte alta del río Ucayali.* 46

Figura 13*. Niveles de concentración de Plomo (ppm) en tres especies de peces.* ... 48

Figura 14. Ficha de recojo de datos de pesca. 63

Figura 15. Recojo de materiales de colecta y conservación de muestras de peces 64

Figura 16. Revisión de cadena de custodia y empaques 64

Figura 17. Ejemplo de rotulado de muestras..... 65

Figura 18. Preparación de especies capturadas para obtener tejidos 65

Figura 19. Preparación de materiales 66

Figura 20. Anotación de datos biométricos de las muestras 66

Figura 21. Resultado del análisis de Pb en muestras de Bagre 67

Figura 22. Resultado del análisis de Pb en muestras de Palometa..... 68

Figura 23. Resultado del análisis de Pb en muestras de Boquichico 69

RESUMEN

El presente estudio Calidad sanitaria de las especies: *Prochilodus Nigricans* (boquichico), *Pimelodus Blochii* (bagre) y *Mylossoma Duriventre* (palometa) por presencia de plomo (Pb) en las aguas del Río Ucayali se desarrolló desde la confluencia del Rio Tambo con el Rio Urubamba hasta la desembocadura del Rio Pachitea ubicada en la región de Ucayali; Se procedió a tomar tres muestras de 300 gramos de tejidos musculares de cada especie, siendo en total 9 muestras, la misma que fueron analizados en un laboratorio certificado por INACAL, mediante el método EPA Method 200.11, April.1991; por otra parte se evaluó la variación de los datos de concentración de plomo disuelto en el agua en once puntos del tramo estudiado perteneciente un periodo de 4 años (2014-2017). Los resultados muestran que la concentración de Pb en los tejidos de los peces, alcanzaron valores homogéneos de concentración de 0,05 mg/kg para ambas especies y obteniendo un Factor de Bioconcentracion (FBC), de 3,96. Por otra parte, la concentración de Pb disuelto en el agua alcanza una media anual de 0,0126 mg/L, durante el periodo evaluado. La concentración de Pb en los tejidos musculares en los peces se encuentra por debajo de los Niveles Máximos (NM) del Codex Alimentarius – FAO que es 0,3 mg/kg indicando una calidad sanitaria apta para el consumo humano; la concentración de Plomo (Pb) disuelto en el agua supera en un 19,8% al estándar de calidad ambiental (ECA) establecido por el Ministerio del Ambiente (0,0025 mg/L).

Palabras claves: Factor de Bioconcentración, Tejidos Musculares, Calidad sanitaria Plomo disuelto, *Prochilodus nigricans*, *Pimelodus blochii* y *Mylossoma duriventre*.

ABSTRACT

The present study Sanitary quality of the species: Prochilodus Nigricans (boquichico), Pimelodus Blochii (catfish) and Mylossoma Duriventre (palometa) by the presence of lead (Pb) in the waters of the Ucayali high river developed from the junction of the Tambo river with the Urubamba River to the confluence of the Pachitea River located in the Ucayali region; We proceeded to take three samples of 300 grams of muscle tissue of each species, a total of 9 samples, which were analyzed in a laboratory, using the method EPA Method 200.11, April.1991; On the other hand, the variation of the dissolved lead concentration data in the water was evaluated in eleven points of the studied section belonging to a period of 4 years (2014-2017). The results show that the concentration of Pb in the tissues of the fish, reached homogenous values of concentration of 0.05 mg / kg for both species and obtaining a Bioconcentration Factor (BCF) of 3.96. On the other hand, the concentration of Pb dissolved in the water reaches an annual average of 0.0126 mg / L, during the period evaluated. The concentration of Pb in muscle tissues in fish is below the PML (0.3 mg / kg) by 16.7%, indicating a sanitary quality suitable for human consumption; the concentration of Pb dissolved in water exceeds by 19.8% the environmental quality standard (ECA) established by the Ministry of Environment (0.0025 mg / L) and are variable from one year to the next.

Key Words: Bioconcentration Factor, Muscle Tissue, Health Quality Lead, *Prochilodus nigricans, Pimelodus blochii and Mylossoma duriventre.*

INTRODUCCION

Los contaminantes del ambiente que tienen gran importancia de estudio, son aquellos que presentan la tendencia a acumularse en los organismos, manteniendo una persistencia debido a su estabilidad química y poca degradabilidad, dentro de este grupo de contaminantes se encuentran los metales pesados, la cual se ha convertido de preocupación mundial debido a su toxicidad y persistencia por décadas en el medio acuático así como las características de biocuamulación, bioconcentración y biomagnificación en los seres vivos a través de la cadena alimenticia. Los metales pesados que presentan mayores efectos adversos en la salud debido a su toxicidad y actuales niveles de exposición son el mercurio, ***el plomo*** y el Arsenio; entre otros, (Reyes et al 2016).

La amazonia peruana presenta una gran variedad de recursos hídricos (ríos, quebradas y cochas), sin embargo este recurso presenta un deterioro ambiental en la calidad del agua, en el año 2013, el MINAM declaró en emergencia ambiental los ríos Pastaza, Corriente y Tigre a consecuencia de la Actividad petrolera, por otra parte, un año antes, la autoridad Nacional del Agua (ANA) evaluó la cuenca de Nanay encontrando concentraciones de plomo y mercurio por encima del LMP (ANA,2102), asimismo el ANA, desde el 2014, ha venido monitoreando el calidad del agua del Rio Ucayali desde la altura de la confluencia del Rio Tambo con el Rio Urubamba, hasta su desembocadura en el amazonas, encontrando presencia de metales pesados como el plomo con concentraciones por encima del LMP.

Los ecosistemas acuáticos, presentan recursos hidrobiológicos que son considerados importantes fuentes de proteínas de alta calidad, minerales y ácidos grasos poliinsaturados. La Región Ucayali es la segunda que consume más recursos hidrobiológicos después de Loreto con 42,1 kg/hab/año, a nivel de regiones, equivalente a 15,4 kg/hab/año al promedio nacional según la Encuesta Nacional de Hogares (ENAHO, 2010-2014). El estudio acerca de los desembarques pesqueros que se obtuvo del Malecón Grau, principal desembarcadero de la flota pesquera en la ciudad de Pucallpa, ubicada en el distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo,

a orillas del Río Ucayali, señala que las principales especies desembarcadas fueron: boquichico *"Prochilodus nigricans"* (34,5%), bagre *"Pimelodus blochii"* (13,9%), llambina *"Potamorhina altamazonica"* (9,4%), sardina *"Triportheus spp"* (7,1%), palometa *"Mylossoma duriventre"* (5,9%) y mota *"Calophysus macropterus"* (4,5%).

Los objetivos de la investigación fueron los siguientes; primero fue determinar la variación de la concentración del plomo en las aguas del Rio Ucayali periodo 2014-2017; segundo, fue determinar la concentración de plomo en los músculos de peces de las especies: *Prochilodus nigricans* (Boquichico), *Pimelodus blochii* (Bagre), *Mylossoma duriventre* (palometa), procedentes del Río Ucayali; Tramo: confluencia del Rio Tambo con el Río Urubamba hasta la desembocadura del Rio Pachitea, en la Región Ucayali - Julio 2017 y tercero y último, fue determinar el factor de Bioconcentracion del plomo en las especies de peces; todo ello con la finalidad de conocer la calidad sanitaria de los peces aptos para consumo humano por la presencia de plomo en las aguas del rio Ucayali, en la Región Ucayali.