



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Determinación de la concentración del contaminante emergente
(Glifosato) en la especie ictiológica predominante del tramo bajo del río
Shilcayo, provincia y departamento de San Martín 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Gronerth Acuña, Pool Erickson (ORCID: 0000-0001-5386-7044)

ASESOR:

MSc. Condori Moreno, Delbert Eleasil (ORCID: 0000-0001-5318-6433)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

Tarapoto - Perú

2020

Dedicatoria

A Dios, por permitirme disfrutar de este momento, gozar de salud y fuerzas para lograr alcanzar uno de mis objetivos más anhelados.

A mi amada madre, por todo su amor, su paciencia, su esfuerzo y sus palabras de aliento para cumplir mis metas.

A mi amado padre, por todo su cariño, su comprensión, su sacrificio y consejos en todos estos años.

A mis hermanos y sobrinos, por todo su amor, su apoyo incondicional y todos los momentos de alegría que me regalan.

A mi querida enamorada, por su amor, su comprensión, su apoyo incondicional y sus palabras para nunca dejar que me rinda ante mis metas.

Y a todas las personas que siempre creyeron en mi desde el día cero.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por regalarme tantas bendiciones y ser mi fortaleza en mis momentos más difíciles y de debilidad.

A mi familia por ser el motor y motivo de poder alcanzar mis sueños, por nunca dejar de creer en mí y sobre todo por su amor.

A mis maestros de la Universidad Cesar Vallejo por haberme compartido sus conocimientos a lo largo de estos años en mi desarrollo como profesional, de manera especial al Mgt. Delbert Condori Moreno, asesor de tesis quien con su paciencia y dedicación me ha guiado en este proceso, al Dr. Froy Torres Delgado por su conocimiento y mentoría, fundamental para realizar esta investigación y a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron en la culminación de esta tesis.

Índice de contenidos.

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MARCO TEÓRICO.....	13
III. METODOLOGÍA	22
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	22
3.2 Operacionalización de las variables.....	23
3.3 Población, muestra y muestreo	23
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos y validez	24
3.5 Procedimiento.....	26
3.6 Método de análisis de datos.....	28
3.7 Aspectos éticos	29
IV. RESULTADOS	30
V. DISCUSIÓN.....	37
VI. CONCLUSIONES	40
VII. RECOMENDACIONES.....	41
REFERENCIAS.....	42
ANEXOS	46

Índice de tablas

Tabla N° 1: Tamaño de Ictiofauna capturada en avenida (alto caudal)	30
Tabla N° 2: Peso de Ictiofauna capturada en avenida (alto caudal)	31
Tabla N° 3: Tamaño de Ictiofauna capturada en estiaje (bajo caudal)	32
Tabla N° 4: Peso de Ictiofauna capturada en estiaje (bajo caudal)	33
Tabla N° 5: Parámetros de campo para muestra de agua.....	34
Tabla N° 6: Resultado de análisis de muestra de agua.....	35
Tabla N° 7: Resultado de análisis de muestra de ictiofauna predominante.....	36
Tabla N° 8: Operacionalización de Variables	46
Tabla N° 9: Tabla para toma de muestra de agua	48
Tabla N° 10: Tabla para reconocimiento de ictiofauna	49
Tabla N° 11: Tabla para registro de muestra de ictiofauna.....	50
Tabla N° 12: Matriz de Consistencia	51

Índice de figuras

Figura N° 1: Gráfico de estadísticos del tamaño de ictiofauna capturada en avenida.....	30
Figura N° 2: Gráfico de estadísticos del peso de ictiofauna capturada en avenida.....	31
Figura N° 3: Gráfico de estadísticos del tamaño de ictiofauna capturada en estiaje.....	32
Figura N° 4: Gráfico de estadísticos del peso de ictiofauna capturada en estiaje.....	33
Figura N° 5: Plano de la trampa para ictiofauna.....	52
Figura N° 6: Elaboración del dispositivo de captura de peces.....	53
Figura N° 7: Dispositivo de captura de peces.....	53
Figura N° 8: Colocación de trampas en los puntos de monitoreo.....	54
Figura N° 9: Trampa colocada en uno de los puntos de monitoreo	54
Figura N° 10: Identificación Taxonómica de la ictiofauna (Especie Mojarra)	55
Figura N° 11: Identificación Taxonómica de la ictiofauna (Especie Carachama)	55
Figura N° 12: Certificado de Conducta Responsable en Investigación.....	56
Figura N° 13: Ficha de campo: Reconocimiento de ictiofauna (día 30/09 avenida)	57
Figura N° 14: Informe de opinión sobre instrumento de investigación científica Mg. Karla Mendoza.....	58
Figura N° 15: Cadena de Custodia de Calidad Hidrobiológica (INCALAB).....	59
Figura N° 16: Cadena de Custodia del laboratorio AGQ Labs.....	60

Figura N° 17: Materiales enviados por los laboratorios INCALAB y AGQLabs.....	61
Figura N° 18: Detalle de materiales brindados por los laboratorios.....	61
Figura N°19: Multiparámetro listo para toma de parámetros de campo de la muestra de agua.....	62
Figura N°20: GPS para georreferenciación de puntos de monitoreo.....	63
Figura N°21: Parámetros de campo registrados en la toma de muestra de agua...	64
Figura N°22: Toma de muestra de agua en el punto A.....	65
Figura N°23: Muestra de peces envuelta en papel aluminio.....	66
Figura N°24: Muestra de peces colocada en bolsa ziploc.....	67
Figura N°25: Muestra de peces dentro de cooler para conservación.....	68
Figura N°26: Muestra de agua lista para envío a laboratorio AGQ Labs.....	69
Figura N°27: Muestra de agua lista para envío a laboratorio INCALAB.....	69
Figura N°28: Resultados del laboratorio AGQ Labs (Agua).....	70
Figura N°29: Resultados del laboratorio INCALAB (Ictiofauna).....	70
Figura N°30: Cadena de custodia para envío a laboratorio AGQ Labs.....	71
Figura N°31: Cadena de custodia para envío a laboratorio INCALAB.....	72
Figura N° 32: Ubicación de puntos de monitoreo en mapa satelital.....	73

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la región San Martín, provincia de San Martín, distrito de Tarapoto a una altitud de 350 msnm, con precipitación promedio de 1188 mm y temperatura media de 25°C en el año de 2020. El estudio tuvo la finalidad de verificar la presencia del contaminante emergente glifosato y determinar su concentración en la ictiofauna predominante del tramo bajo del Río Shilcayo de la ciudad de Tarapoto. Con la finalidad de reconocer la especie predominante se tuvo que capturar a la ictiofauna albergada dentro de los 03 puntos de monitoreo distribuidos de manera equidistante dentro de la desembocadura del río Shilcayo en el río Cumbaza, encontrando como especie predominante de la familia *Cichlidae* la especie *Oreochromis aureus* conocida como Tilapia. Asimismo, se tomó muestras de agua que mediante un análisis de cromatografía líquida de espectrometría de masas (LC-MS/MS) que resultó con 0.306 µg/L de concentración de glifosato. Finalmente, se analizó de la misma manera una muestra de la especie predominante para medir la concentración del contaminante emergente glifosato. Se pudo determinar que la presencia de este contaminante en la ictiofauna predominante es casi imperceptible por este método de análisis con un resultado menor a los 0.01 mg/kg. Sin embargo, se comprobó la exposición de la ictiofauna presente en el río Shilcayo a este contaminante emergente.

Palabras Clave: *Glifosato, Contaminante Emergente, Río Shilcayo, Ictiofauna, Concentración*

ABSTRACT

The present research work was developed in the San Martín region, San Martín province, Tarapoto district at an altitude of 350 meters above sea level, with an average rainfall of 1,188 mm and an average temperature of 25 ° C in the year 2020. The purpose of the study was to verify the presence of the emerging pollutant glyphosate and to determine its concentration in the predominant ichthyofauna of the lower section of the Shilcayo River in the city of Tarapoto. In order to recognize the predominant species, the ichthyofauna that lives within the 03 monitoring points distributed equidistant within the mouth of the Shilcayo River in the Cumbaza River had to be captured, finding as the predominant species of the *Cichlidae* family the *Oreochromis aureus* species known as Tilapia. Likewise, water samples were taken by mass spectrometry liquid chromatography analysis (LC-MS/MS) that resulted in a 0.306 µg/L glyphosate concentration. Finally, a sample of the predominant species was analyzed in the same way to measure the concentration of the emerging pollutant glyphosate. It was possible to determine that the presence of this pollutant in the predominant ichthyofauna is almost imperceptible by this analysis method with a result lower than 0.01 m/kg. However, the exposure of the ichthyofauna present in the Shilcayo River to this emerging pollutant was verified.

Keywords: *Glyphosate, Emerging pollutant, Shilcayo River, Ichthyofauna, Concentration.*

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el estudio de los contaminantes emergentes es muy desarrollado, por tratarse de agentes químicos que alteran, modifican y dañan el entorno medio ambiental. Dichos componentes se perciben dispersados en la vegetación y han sido detectados en fuentes de suministro de agua superficiales, subterráneas y también en agua potable, así lo mencionan Gil, Soto, Usma y Gutiérrez (2012) que de igual forma nos dicen que la presencia de residuos de herbicidas desde hace mucho es un problema de interés para la comunidad científica, siendo de los más usados en el mundo los herbicidas basados en el glifosato [N-(phosphonomethyl)glycine] (p. 64-65).

En el uso agrícola se han observado incrementos trágicos del glifosato desde la incorporación de cultivos que poseen defensas ante dicho compuesto, el cual se determinó que trae consecuencias negativas a la salud. Asimismo, Gil, Soto, Usma y Gutiérrez (2012) describe que un sinnúmero de tierras destinadas al cultivo, así como locaciones con actividades recreativas, son rociadas de glifosato cada año alrededor del planeta, y este al usarse penetra en el suelo y se filtra en el agua, muchas veces canalizados por las lluvias (p. 54).

En Colombia durante las llamadas fumigaciones aéreas en contra de la expansión de los cultivos ilícitos de coca el glifosato tuvo un papel principal. Se observó que este herbicida disminuyó la diversidad y cantidad de especies vegetales, ello como consecuencia afectó a seres primordiales para la polinización. Además, un mayor número de personas asistían a consultas médicas con enfermedades dermatológicas, respiratorias y abortos espontáneos, así lo mencionan Camacho y Mejía (2013, p. 5-6).

En contexto nacional, una de las principales fuentes de movimiento económico es la agricultura. Por ejemplo, el INIA (2017) resalta que el producto bandera de la agro exportación es el café, siendo uno de los más importantes de la agricultura nacional, pues es el soporte y gestor económico, social, industrial y laboral, así lo reporta Quintana (2017, p. 01) por esta razón en la cultura nacional es común hacer uso de compuestos que permitan la erradicación de ciertos elementos que deterioren y pongan en riesgo la producción de agricultura, entre ellos el glifosato. Aproximadamente, 3 millones de peruanos laboran en la actividad agraria y de ese total 147,000 aproximadamente se dedican a la aplicación de algún tipo de

herbicida, entre ellas el más usado es el glifosato, el cual afecta drásticamente a los ecosistemas. Gomero (2018, p. 30-32), menciona que hasta diciembre del 2015 en el Perú comercialmente se encontraban registrados más de 300 ingredientes activos formulados en mezclas o solos.

El glifosato es un problema que no ha sido enfrentado por las autoridades competentes, gobierno tras gobierno, hacen de la vista gorda razón por la cual estos químicos se usan no solo para controlar las plagas, sino también para prevenirlas, lo que constituye un grave error, trayendo consecuencias para la salud y el ambiente. En Tarapoto, la realidad no es ajena de las principales ciudades afectadas por el uso constante del glifosato en el Perú. La mayoría de los cultivos son tratados con estos herbicidas que terminan en las principales fuentes hídricas de la ciudad, afectando la biodiversidad del lugar y sobre todo a las poblaciones aledañas que hacen uso de este recurso natural. Así pues, la zona del tramo bajo del río Shilcayo, concentra la actividad agrícola, en donde hacen uso de este río para el riego; en dicha actividad como en la gran mayoría del país hacen uso del glifosato sin ninguna medida o control, perjudicando al agricultor del lugar y subsecuentemente a la población y el ambiente en su conjunto.

Es por ello que para la presente investigación se formula el siguiente problema general ¿Se puede identificar la presencia del contaminante emergente (Glifosato) en la especie ictiológica predominante del tramo bajo del río Shilcayo, provincia y departamento de San Martín 2020? Y como problemas específicos se plantean ¿Cuál es la especie ictiológica predominante en el tramo bajo del río Shilcayo? ¿En qué concentraciones se encuentra el glifosato en la especie ictiológica predominante del tramo bajo del río Shilcayo? ¿Cuál es la concentración de glifosato presente en cada punto de monitoreo evaluado en el tramo bajo del río Shilcayo?

El tema es abordado debido a la preocupación que existe por el uso de herbicidas por los productores aledaños al tramo bajo del río Shilcayo, de la provincia de San Martín y de su aumento en el uso de este químico en las diferentes regiones del Perú, ya que hacen uso de éste para hacer frente al control de malezas, esto también es ocasionado por la limitada y escasa mano de obra disponible. Asimismo, interviene el tema económico, los herbicidas a base de glifosato poseen un precio mucho más accesible a diferencia de otros productos del mercado, no obstante,

existe un desconocimiento del riesgo que esto significa para la salud y para los componentes ambientales. El comportamiento del glifosato va ligado entre los sistemas suelo y agua, puesto que puede moverse a través de la zona insaturada del suelo, hasta las aguas, exponiendo a la ictiofauna a sus efectos y esto puede variar entre especies, algunos por mencionar son las anomalías reproductivas, el daño al ADN, efectos inmunológicos, mantención del homeostasis, etc. El ser humano también es vinculado con efectos de este contaminante emergente, siendo los reproductivos, cancerígenos y neurológicos los más resaltantes. Debido a esto el estudiar los efectos de este contaminante en nuestra realidad nos dará una mejor visión acerca del problema, generando así ideas de cambio para crear alternativas en aplicación de herbicidas, mejorando la calidad del recurso hídrico y como consecuencia ecosistemas acuáticos saludables con posibilidad de aprovecharse. Al implementar diferentes técnicas que aminoren el uso de productos químicos que contengan glifosato, las escorrentías y arrastres del viento disminuirán sus cargas contaminantes, por ende, el recurso hídrico mejorará y las especies ictiológicas tendrán un espacio de desarrollo sano. Ello servirá como precedente para las zonas que muestren características y realidad similares a donde se desarrollará el estudio. Este trabajo tuvo como objetivo general identificar la presencia del contaminante emergente (Glifosato) en la especie ictiológica predominante del tramo bajo del río Shilcayo y como específicos determinar la especie ictiológica predominante en el tramo bajo del río Shilcayo, analizar la concentración de glifosato en la especie ictiológica predominante del tramo bajo del río Shilcayo y determinar la concentración de glifosato presente en los puntos de monitoreo en el tramo bajo del río Shilcayo.

Finalmente, se planteó como hipótesis de la investigación que: El glifosato (N-phosphonomethyl glycine), como contaminante emergente está presente con una alta concentración en la especie ictiológica predominante del tramo bajo del río Shilcayo.

II. MARCO TEÓRICO

Dentro de los antecedentes a nivel internacional se encontró que Gil, Soto, Usma y Gutiérrez (2012, p. 57) concluyeron que hay un amplio espectro de contaminantes emergentes siendo estudiados en este momento en el medio acuático, los cuales, por su baja concentración, no son anulados eficientemente mediante tratamientos convencionales de agua; estos pueden ir acumulándose y causar un grave problema a la salud humana y al ambiente, generando problemas como disruptores endocrinos, problemas hormonales y otros. Además, proponen que los proyectos de investigación futuros tienen que apuntar al entendimiento de los procesos a través de los cuales los contaminantes emergentes se convierten en mecanismos de remoción avanzada y biológica con el objetivo de ser eficientes a la hora de remover el contaminante de los distintos medios reactivos.

Asimismo, Ruiz y Sanchez (2014, p. 409-410) nos relatan en su trabajo de investigación que la concentración de glifosato encontrado en los cuerpos de agua alrededor de los campos de soya en Chiapas, México no produce ningún efecto letal a corto plazo en las abejas de la especie *Apis mellifera*, confirmando lo reportado por la FAO (2000) sobre su nocividad. No obstante, se puede percibir una rápida letalidad (de 45 minutos a 12 horas) cuando estas se exponen a la concentración comercial directamente, por esto, es indispensable continuar monitoreando las concentraciones de esta herbicida in situ, incluyendo los diversos recursos que usan estos insectos (plantas, flores, polen, suelo y néctar) puesto que podrían estar en riesgo por los agroquímicos. Los autores concluyen que a pesar de que las abejas estudiadas no presentaron daños letales ante la exposición a las concentraciones del herbicida en los cuerpos de agua estudiados, es de suma importancia analizar efectos a mediano y largo plazo pues el sistema inmune de las abejas se encuentra expuesto a una gran variedad de plaguicidas, lo que hace a estos especímenes más vulnerables a los efectos de otros plaguicidas y también más propensos a enfermedades. Por tanto, es necesario un estudio más profundo del glifosato y no concluir anticipadamente que no es tóxico, pues existe bibliografía que ha mostrado el efecto de la sinergia del glifosato con otros plaguicidas tales como los *clorpirifos* o el *metil metsulfuron* que juntos presentan una mayor toxicidad en peces y plantas.

Finalmente, en el panorama internacional Gonzales, et al. (2012, p. 37-38) nos detallan en su trabajo investigación que todas las especies piscícolas nativas colombianas usadas dentro de su estudio mostraron algún grado de susceptibilidad a la acción tóxica del herbicida glifosato cuando se hicieron exposiciones agudas letales, agudas subletales o subcrónicas subletales (medidas con Roundup y Roundup Activo, disponibles comercialmente). Los sistemas respiratorio, nervioso, hematológico, antioxidante y hepáticos fueron los que manifestaron mayores efectos tóxicos en los ejemplares estudiados en su investigación. Algunos de los especímenes como el yamú y bocachico resultaron ser más susceptibles que otros tales como el pez fantasma y la carachama durante algunos tiempos de exposición y a concentraciones puntuales.

En el ámbito nacional Pedemonte (2017, p. 39) nos comenta que el herbicida más utilizado en nuestro país y alrededor del mundo es el glifosato, pero por varios motivos su uso ha sido restringido en algunos países, estando entre sus motivos la posibilidad de que tenga efectos toxicológicos. En el Perú los registros del glifosato no se hallan emparejados en lo que corresponde a bandas toxicológicas y etiquetas vinculadas en cuanto a información de dosificación, periodo de carencia y límites máximos de residuos, solo se resume a una sencilla revisión seguida de un proceso administrativo sin calcular los riesgos que podría ocasionar el glifosato a la salud y el ambiente.

Zirena, Gosgot, Campos y Zamolloa (2018, p. 327-329) nos relatan que la salud de los ecosistemas principalmente acuáticos es puesta en riesgo por el compuesto glifosato. Es de vital necesidad el estudio de sus consecuencias en la salud humana, para optar por medidas que permitan evitar cualquier efecto perjudicial. Asimismo, Caya (2015, p. 23-31) nos cuenta evaluó mediante un experimento con grupos de control el efecto del glifosato en el desarrollo fetal de las ratas de la especie *rattus norvegicus* variedad *sprague dawley*. Este experimento tuvo lugar en Arequipa de agosto a octubre del 2015 en el Laboratorio de Biología de la Universidad Nacional de San Agustín. Se utilizaron 18 ratas hembras con un peso de 200 a 300 gramos, con 5 meses de vida, diseminadas en 3 grupos: uno de control y dos experimentales. Se administró durante 10 días el herbicida haciendo uso de jeringas de 1mL por la vía oral usando de jeringas de 1ml por la vía oral con concentraciones de 350 y 750mg/Kg/día, a partir del día nueve de gestación. Se

practicó la eutanasia éticamente a los animales del grupo experimental al finalizar los 10 días de tratamiento, y se extrajeron los fetos. Los fetos de las ratas que se encontraban el grupo experimental de dosis 750mg/kg/día tuvieron disminución en el peso corporal. Estos mismos fueron los que presentaron mayor cantidad de malformaciones tales como ausencia de dedos tanto en extremidades posteriores como anteriores, ausencia de cavidades oculares, menor tamaño, no contaban con pabellón auricular.

Ramos (2016, p. 14, 80) nos menciona que el glifosato a pesar de ser un excelente herbicida se observan diversos estudios que hacen referencia a los efectos tóxicos que tiene sobre los animales, el agua, el hombre y los microorganismos edáficos, y sugieren mayor investigación sobre el tema. El autor realizó una investigación en Huánuco para evaluar el efecto del glifosato en el suelo de una plantación forestal. Dentro del estudio usó un grupo de control y dos grupos experimentales en los cuales se colocaron dosis de glifosato de 1.5 y 1.0 kg/ha. De esta manera se evaluaron las propiedades biológicas, químicas y físicas de los diferentes grupos de suelo. Como consecuencia del estudio se obtuvo que el herbicida acentuó el nivel de humus a 1.2 cm y de hojarasca a 9.3 cm, respecto al grupo de control (0.4 y 1 cm respectivamente). Se observó un crecimiento de la concentración de arcilla en 14.1% a comparación del grupo de control con un 8.6%; se elevó el valor de fósforo (8.9 ppm) en los suelos con el herbicida glifosato. Con respecto a los otros indicadores químicos y físicos no se encontró variación significativa entre los grupos de tratamiento y control. El análisis de la varianza para termitas, hormigas y lombrices obtuvo un nivel no significativo, no obstante, se evidenció una caída importante en las poblaciones con tratamientos con glifosato. Los indicadores que si resultaron estadísticamente significativos fueron la correlación entre el glifosato y los siguientes elementos: el nivel de sodio (0.827), fósforo (0.750) y potasio (0.643). También se encuentra en el grupo la correlación entre el glifosato y el nivel de hojarasca (0.967), la temperatura del suelo (0.821), nivel de humus (0.954) y la infiltración (0.620). Las propiedades del suelo que presentan mayor sensibilidad a los efectos del glifosato son las biológicas, mientras que las propiedades químicas y físicas necesitan evaluaciones con intervalos más largos de tiempo. Asimismo, dentro de las propiedades biológicas sólo la correlación entre la variación de lombrices y el glifosato fue significativa (-0.596).

Como bases teóricas Zacharia (2011, p. 5) nos informa que el glifosato es un compuesto activo no selectivo, empleado para el control de vegetación no deseable (malezas) que se emanan en los cultivos agrícolas. Se detalla que en el 95% de lugares donde se lleva a cabo una siembra directa se hace uso del herbicida en la etapa de pre siembra como controlador de malezas. El glifosato es aplicado sobre la loma de la vegetación, sin embargo, parte del herbicida empleado cae al suelo. Una vez en el suelo el desarrollo de la degradación de la molécula del glifosato aparentemente se lleva a cabo en un lapso corto de tiempo y por ello se dice que es considerado inofensivo dada su acelerada inactivación en el suelo. No obstante, la variación de este comportamiento es relativo al tipo de suelo. Los mecanismos adsorción y desorción del suelo fijan la asignación de los contaminantes del suelo y por tanto la presencia en los diferentes compartimentos ambientales, contribuyendo en la degradación y transporte de éstos. La Unión Europea indica que el glifosato tiene una vida media en el suelo de aproximadamente 49 días, esto hace referencia a que es levemente permanente en este medio. Sin embargo, Torreta, Katsoyiannis, Viotti y Rada (2018, p.3) nos mencionan que cuando el glifosato hace contacto con el agua este se degrada rápidamente en su principal metabolito, AMPA, el cuál conserva todas sus características toxicológicas y presenta una vida media de 76 a 240 días, lo cual lo vuelve aún más persistente. En Argentina Maitre et al (2008, p. 26-29) realizaron un estudio donde pusieron en evidencia el nivel de importancia del proceso de adsorción-desorción como fase preliminar en la regulación de desechos del glifosato en el suelo. Los autores concluyeron que luego de aplicar el herbicida en el suelo un valor limitado de recuperación del herbicida no obedece a la degradación sino hace referencia en mayor parte a la adsorción de este a las partículas sólidas. Debido a que frecuentemente los fertilizantes son aplicados junto a los herbicidas y dado que el fósforo no-orgánico de los mismos es capaz de competir por los sitios de adsorción con la porción fosfatada de la molécula de glifosato, este último queda utilizable para ser lixiviado por medio del perfil. La posibilidad de lixiviación del herbicida se permite considerar hacia horizontes inferiores debido a las vías de circulación preferencial y a los porcentajes de desorción encontrados, con los posteriores peligros de contaminación de napas. Mediante la vía microbiana es producida la degradación del herbicida glifosato, estando guiada esencialmente por la población

Pseudomonas spp., lo anterior da lugar al metabolito principal del herbicida glifosato, el ácido aminometilfosfónico (AMPA). Changpeng, et al. (2015, p. 1161-1175) investigaron sobre cómo se desarrolla en diferentes tipos de suelos de China la dinámica de degradación de glifosato, siendo el escenario de estudio una huerta de cítricos. Los resultados obtenidos en el estudio hacen referencia que el metabolito aminometilfosfónico y la cantidad de residuos de glifosato muestran una reducción con el paso del tiempo después de la pulverización del herbicida. En general, los datos del estudio manifestaron que tanto la dinámica de degradación de AMPA y del glifosato, obedecen a las propiedades de los suelos tanto químicas y físicas, especialmente al pH del suelo, el cual debe tener una cuidadosa consideración durante la aplicación del herbicida.

El índice de vida promedio del glifosato ha demostrado que cuanto más ácido sea el pH del suelo tendrá una mayor duración en el proceso de degradación, lo que puede suponerse a las diversidades en la comunidad microbiana del suelo.

Dado que el glifosato se adhiere firmemente al suelo, la probabilidad que ingrese al agua por medio de la superficie o el escurrimiento de este es muy baja a no ser que el mismo suelo sea conducido por la escorrentía, incluso así, este no está disponible para las plantas y sigue unido a las partículas del suelo. El glifosato que se podría encontrar en el agua, en su mayoría es por la escorrentía de la superficie de la flora, a los restos de la aspersion y la pulverización no intencional e intencional. En gran parte de las ocasiones, la depuración de glifosato en cuerpos de aguas naturales mediante la adsorción de arcillas inorgánicas y sustancias orgánicas hacen que esta sea rápida. Los restos se precipitan en los sedimentos del fondo como partículas adsorbidas con un tiempo de vida de entre 12 días a 10 semanas. Pareciera ser que los sedimentos son el sumidero primordial de residuos de glifosato, en todos los sistemas acuáticos.

Existen estudios recientes de fotólisis en suelo y agua que manifiestan que el glifosato es un herbicida fotodegradable. Sin embargo, algunos restos de la fotodegradación del glifosato como el AMPA persisten en la naturaleza, se muestra que los sedimentos son el sumidero primordial de residuos de glifosato en todos los sistemas acuáticos. Se necesitan sentar las bases en el desarrollo de depuración de aguas afectadas con este tipo de herbicida (Trinelli, Cantera y Dos Santos Alfonso, 2012, p. 818).

Los animales, las plantas y las personas pueden estar expuestas al glifosato en un sinnúmero de maneras. Los operadores, agricultores, habitantes y los ecosistemas pueden estar expuestos en el proceso de aplicación de este, indirectamente desde el área donde se esté usando. Su aplicación desde el aire es ampliamente usada en algunos cultivos, más si se tiene a cubrir amplias plantaciones de monocultivos como se hace en América con la soya transgénica, lo que hace crecer la posibilidad de la exposición accidental de hábitats cercanos y poblaciones. La exposición ocurre también con sus residuos, que son encontrados habitualmente en el ambiente y en los alimentos. En 2006 las Naciones Unidas mediante la Comisión del Codex Alimentarius acordaron los Límites Máximos Residuales (LMR) para el glifosato y su producto de descomposición en los alimentos. Siendo estos más asociados a prácticas agrícolas propias de cada tipo de cultivo que con límites enfocados a la salud humana. Dentro del ambiente el herbicida glifosato puede retenerse en el suelo, pero dependiendo de su química puede llegar a filtrarse hasta las aguas subterráneas.

El glifosato también puede llegar a parar en los desagües y aguas superficiales. En Canadá, Dinamarca y Estados Unidos se ha detectado glifosato y su producto de descomposición en aguas superficiales de escorrentía. Estos descubrimientos comprometen la calidad de agua potable y la calidad de aguas superficiales. Frente a esto se evidencia que el glifosato puede acarrear efectos dañinos a la salud y el ambiente, su lixiviación también trae repercusiones en los ecosistemas acuáticos (Riley, Cotter, Contiero y Watss, 2011, p. 22-23).

Por otra parte, una investigación publicada por la presidencia de la provincia de Chaco del 2010, reveló que los defectos en los recién nacidos en esta provincia argentina, donde los cultivos de arroz y soya transgénicos son fumigados intensamente con glifosato, casi se han cuadruplicado durante los años del 2000 al 2009. Abortos espontáneos y un sin número de malformaciones, han sido reconocidos en la jurisdicción de Ituzaingó, Córdoba, donde su periferia está basada en agricultura de OGM. Por sí mismo, este dato no se adjudica al glifosato, pues también son utilizados otros tipos de pesticidas en los distintos campos de arroz y soya. No obstante, la información epidemiológica, en conjunto con las investigaciones de laboratorio, acrecienta las preocupaciones que no se deben ignorar (Otaño et al., 2010, p. 7-9). Por ejemplo, 52 mujeres paraguayas gestantes,

que se encontraban en constante exposición a herbicidas a base de glifosato dieron a luz niños con malformaciones congénitas. Estas malformaciones fueron alarmantemente similares con aquellas generadas experimentalmente con glifosato en el laboratorio (Paganelli et al., 2010, p. 1593). Empero, todavía no se pueden vincular al glifosato directamente. Las malformaciones congénitas encontradas fueron malformaciones craneales, microcefalia y anencefalia. Esta última ocurre cuando durante el embarazo el tubo neural no se llega a cerrar adecuadamente, generando así la interrupción del desarrollo completo del cráneo, el cuero cabelludo y el cerebro.

Igualmente, un informe de la provincia de Chaco nos relata que existe un crecimiento significativo en el cáncer, particularmente infantil, donde se incluye el linfoma, tumores cerebrales y la leucemia (Otaño et al., 2010, p. 6). Si bien esto podría ser consecuencia de una serie de diversos factores, incluyendo otros pesticidas, se tiene el respaldo de investigaciones epidemiológicas y de laboratorio para señalar que el glifosato puede estar aportando en estas clases de cáncer. Se ha asociado la exposición del glifosato con el mieloma múltiple y el linfoma de Hodgkin, en algunos estudios de epidemiología (Calderón, Vera y Hernández, 2017, p. 13). Tres investigaciones de personas expuestas a las fumigaciones desde el aire a cultivos ilegales de hoja de coca en Colombia revelaron daños en el ADN en aquellas personas que experimentaron efectos agudos del rociado (Barbosa, Aiassa y Mañas, 2017, p. 408-409). Se han encontrado por algunos investigadores efectos mutagénicos o genotóxicos en células humanas, incluyendo los linfocitos y las hepáticas (Barbosa, Aiassa y Mañas, 2017, p. 406). debido al glifosato y su metabolito (AMPA). Asimismo, otros estudios han revelado mutaciones genéticas y genotoxicidad en células de peces, caimanes, ratones, bovinos, moscas de fruta, renacuajos, erizos de mar, cebollas y células bacterianas (Poletta et al., 2009, p. 95-102). Otros medios por los que el glifosato puede estar aportando al cáncer incluyen: En primer lugar, su capacidad para desestabilizar la división celular, esta es una particularidad distintita de las células tumorales, esto se ha probado que ocurre en fetos de erizos de mar con concentraciones hasta 4000 veces inferiores a las usualmente rociadas. En segundo lugar, su inhibición de la transcripción del ARN, probado en fetos de erizos de mar a concentraciones 25 veces por debajo de las concentraciones usualmente rociadas. Finalmente, su capacidad para infringir

estrés oxidativo, en células de la piel y en linfocitos humanos, así como en linfocitos de renacuajos de rana toro, bovinos, ratas preñadas y sus embriones, células de riñón de ratón, ADN hepático de ratón, células hepáticas de rata y en hojas de arroz. Por otra parte, Anadón et al. (2009, p. 92-94) realizaron estudios del efecto del glifosato en ratas, en la investigación concluyeron que este herbicida genera un agotamiento en la dopamina y la serotonina, además generó un perjuicio en el cerebro de la rata, específicamente en la potencial transmembrana mitocondrial en células, especialmente en la zona de la sustancia negra del cerebro. Para mantener una fisiología normal el cerebro es muy anexo de la energía mitocondrial y el daño de la función mitocondrial se encuentra asociada a distintos trastornos neurodegenerativos en los seres humanos. El mal de Parkinson está directamente relacionado con el daño en la sustancia negra. Asimismo, la sustancia negra y el sistema nervioso central en general son sensibles en gran medida al daño de los radicales libres, que se originan del estrés oxidativo. Investigaciones publicadas anteriormente exhiben que el herbicida glifosato es causante de estrés oxidativo en una diversidad de diferentes células del cerebro. En Estados Unidos, en el estado de Minnesota, se realizó un estudio a los hijos de personas aplicadores de herbicidas y pesticidas, la investigación arrojó que 43% del total de los niños diagnosticados con Trastorno de Déficit de Atención y/o con Hiperactividad eran hijos trabajadores que se encontraron expuestos a herbicidas en cuyo compuesto estaba el glifosato. Otro caso registrado es el de un varón de 54 años de edad quien después rociarse por accidente con un herbicida a base de glifosato resultó con lesiones cutáneas 6 horas después, y desarrolló "síndrome Parkinsoniano simétrico" un mes más tarde. Además, dos años después, una resonancia magnética reveló efectos asociados al mal de Parkinson, específicamente en la sustancia negra y el globo pálido.

Como se mencionó anteriormente el glifosato compromete a los ecosistemas del suelo y el agua, el presente trabajo de investigación se centró en identificar la presencia de este herbicida en la ictiofauna presente en la Región de San Martín, específicamente en Tarapoto. Se conoce como ictiofauna al conjunto de especies de peces que habitan en una determinada región biogeográfica. La Amazonía Peruana abarca más de 800 especies las cuales representan 82% del total de especies registradas en el mundo, siendo el Super Orden Ostariophysi el grupo

predominante (81%). Dentro de este Super Orden se encuentran los órdenes Characiformes (37%), Siluriformes (38%), y Gymnotiformes (6%). El Perú es prestigioso a nivel mundial por su gran diversidad biológica presente en su ictiofauna y por la abundancia de sus recursos hídricos, alrededor de 300 especies autóctonas presentes en la Amazonía Peruana pueden ser tipificadas como peces ornamentales. Más de 150 de las especies consideradas ornamentales están dedicadas principalmente a la investigación e acuariofilia (Mena y Germaná, 2016, p. 86-87). Dentro del Perú las regiones de mayor concentración y diversidad de estas especies se encuentran Loreto, San Martín, Madre de Dios y Ucayali, destacando comercialmente las familias Pimelodidae, Characidae, Loricaridae, Cichlidae y Callichthyidae, por sus características en cuanto a tamaños, comportamiento y colores.

Para el caso específico de Tarapoto, en el informe de Exploración sobre la distribución de la diversidad de peces ornamentales nativos y naturalizados en zonas priorizadas de San Martín y Madre de Dios, publicado por la Dirección General de Diversidad Biológica del Ministerio del Ambiente (2015, p. 6), nos mencionan que investigadores recolectaron datos y muestras en 20 estaciones, realizados dos evaluaciones en los meses julio y octubre e identificaron seis órdenes de peces que corresponden a 21 familias las cuales representan a 80 especies de peces. Dentro de los cuáles predominan los peces Siluriformes y Characiformes.

El ámbito de desarrollo de este trabajo de investigación fue el curso final del río Shilcayo, esta área es muy azotada debido al crecimiento poblacional. Las personas en su mayoría tienden a establecerse cerca de las riberas del río donde hacen uso del recurso natural para lavar sus ropas y vehículos, siendo lo más preocupante el vertimiento directo de sus desagües hacia este, alterando así todo el ecosistema acuático (Sinti, 2016, p. 1-2).

El río es constantemente afectado por las descargas de desechos sólidos y aguas residuales desde diferentes puntos de su cauce, y es que se han ubicado distintos puntos de contaminación difusos y puntuales desde la cuenca media, esto causa en el río una contaminación física, química y biológica (Autoridad Nacional del Agua, 2015).

Se puede observar también que la disposición final de aguas residuales de los distritos de Tarapoto y la Banda de Shilcayo, van a parar directamente a los ríos Shilcayo y Cumbaza estos sin ningún tipo de tratamiento previo produciendo la contaminación de estos, poniendo en riesgo no solo la salud comunitaria, sino de todo el ecosistema que contiene (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, 2011).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

De acuerdo al Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) (2018, p. 07), esta investigación fue del tipo básica, ya que buscó formular nuevas teorías e incrementar los conocimientos científicos o filosóficos, empleando cuidadosamente el procedimiento de muestreo, este a su vez pertenece a la descriptiva, pues el investigador buscó responderse preguntas puntuales, además, Nassaji (2015) nos menciona que el objetivo de una investigación descriptiva es encontrar aspectos notables en la realidad, así como describir el orden de las manifestaciones y su dinámica (p. 130).

Diseño de investigación

Según Hernández, Fernández y Bautista (2014, p. 244-254) una investigación de diseño no experimental es aquella donde no existe una manipulación de la variable independiente y tampoco se busca crear una realidad donde se expongan a los sujetos de estudio a ciertos estímulos, sino más bien se pretende describir como se dan estos fenómenos naturalmente.

Es por ello que la investigación tuvo un diseño no experimental, pues el autor a través de muestras in situ, hizo un análisis en un solo momento sin proveer ningún tipo de estímulo sobre la población.

3.2 Operacionalización de las variables

- Variable Independiente = Contaminante emergente (Glifosato)
- Variable Dependiente = Especie ictiológica predominante del tramo bajo del río Shilcayo, provincia y departamento de San Martín – 2020

Para un mejor entendimiento y observación de ambas variables, se presenta la matriz de operacionalización de estas en el Anexo N°1.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

Rahi (2017, p. 03) nos menciona que la población se puede definir como todos los elementos que el autor desee comprender dentro de su investigación. La población estuvo compuesta por el agua y las especies ictiológicas que se encontraban en la desembocadura del río Shilcayo en el río Cumbaza con un área de estudio de 160 m², en el distrito de Tarapoto, en la provincia y departamento de San Martín, 2020.

Muestra y Muestreo

Para establecer la muestra de la investigación, se utilizó el método de muestreo no probabilístico por conveniencia en función a criterios técnicos del autor. Etikan y Bala (2017, p. 1) lo llaman muestreo por juicio o intencional pues el autor centra su muestra en los individuos que le proporcionen la información precisa para tener éxito con los objetivos del estudio y estén dispuestos a compartirla. Asimismo, Otzen y Manterola (2017, p. 230) nos mencionan que se permite escoger como muestra casos accesibles o que den su consentimiento de ser abordados. Así, basándonos en la conveniente accesibilidad a los sujetos se planteó lo siguiente:

Los puntos de monitoreo fueron distribuidos de la siguiente manera: El primero antes desembocadura del río Shilcayo en el Cumbaza (Punto A), el segundo dentro de la desembocadura (Punto B) y el tercero en la zona de mezcla del río Shilcayo con el río Cumbaza (Punto C).

Se realizó el análisis de los parámetros de campo de las muestras de agua dentro de cada uno de los tres puntos de monitoreo. Asimismo, para análisis de cromatografía líquida y espectrometría de masas de las muestras de agua, se seleccionó el punto A debido a que es el que se encontraba dentro del río Shilcayo. Para ello, se obtuvo 100 ml de muestra de agua superficial, esto de acuerdo con las exigencias del laboratorio.

En cuanto a las especies ictiológicas fueron tomadas como muestras 1kg (500gr de muestra y 500gr de contramuestra) de la especie predominante. Debido al tamaño del área de estudio y a que esta especie siempre se encuentra en constante movimiento, se realizó un análisis de laboratorio y se seleccionó la muestra dentro del área de estudio. Se consideró la etapa adulta de los individuos (tamaño). Esto por requerimiento del laboratorio.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos y validez

Técnica

En el proyecto se aplicó para el recojo de datos, la observación directa de clase sistematizada o controlada debido a que se restringirá la observación a determinados fenómenos, así como fue enfocada a las hipótesis previas, También se realizaron tablas estadísticas para proporcionar datos encontrados de la muestra durante el análisis. Asimismo, se hizo uso del análisis documental, para esta técnica se recolectaron datos de fuentes secundarias para la interpretación de resultados entregados por el laboratorio (Briggs, Coleman & Morrison, 2012, p. 297).

Instrumentos

Los instrumentos que se utilizaron en la investigación para la recolección de datos obedecen al formato de observación y monitoreo los cuales permitieron el desarrollo de matrices para establecer resultados respecto a la concentración del contaminante emergente. Se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Ficha de registro para reconocimiento de ictiofauna, por medio de la captura se registró información valiosa y detallada para identificar las

especies existentes en la zona de estudio, donde finalmente se definió la especie predominante (Ver Anexo 03).

- Ficha de registro de muestra de ictiofauna, se registró los datos de las muestras seleccionadas, recaudando información precisa de las características de los individuos que nos ayudó en el análisis estadístico. (Ver Anexo 04).
- Ficha de campo para toma de muestra de agua, mediante el muestreo de los 03 puntos de monitoreo se recaudaron datos y valores detallados acerca de los parámetros fisicoquímicos del agua (Ver Anexo 02).
- Dispositivo de captura de peces (Trampas) elaboradas con mallas de $\frac{1}{4}$ de PVC, indispensable para la captura de las especies ictiológicas sin dañarlas (Ver Anexo 06).
- Cadena de custodia brindada por el laboratorio, allí se registró la rotulación, toma de muestras y la conservación de éstas para su análisis correspondiente (Ver Anexos 13 y 14).
- Multiparámetro de marca HANNA INSTRUMENTS modelo HI 98194, primordial para efectuar la medición de los parámetros mínimos para el monitoreo de agua superficial (Ver Anexo 16).
- GPS marca GARMIN específicamente del modelo GPSMAP 78s, con el cual se confirmó los puntos de toma de muestras (Ver Anexo 17).

Validez

Para la validación de la cadena de custodia se consideró el discernimiento de especialistas en el campo, puntualmente laboratoristas expertos en mediciones de concentraciones de herbicidas y metales pesados, siendo certificado por el DAkkS (Organismo Nacional de Acreditación de la República Federal de Alemania) y por el IAS (Servicio Internacional de Acreditación). Asimismo, los demás instrumentos fueron validados por especialistas de metodología, biología e ingeniería ambiental mediante los informes de opinión sobre instrumentos de investigación científica de la Universidad Cesar Vallejo validado por el Vicerrectorado de Investigación (Ver Anexo 12).

3.5 Procedimiento

Para el desarrollo de esta investigación se tuvo en cuenta un proceso de planeamiento muy puntual donde se especificó lo siguiente:

Etapa 01: Planeamiento

Se compiló diferentes fuentes bibliográficas para proceder con la elaboración de técnicas e instrumentos que se utilizaron durante la investigación. Como siguiente paso se procedió a diseñar el dispositivo de captura de peces (trampa) haciendo uso del programa AutoCAD 2017 (Ver Anexo 06). En paralelo se realizó la cotización de los análisis. En el laboratorio acreditado INCALAB PERÚ SAC se cotizó el análisis hidrobiológico para medir la concentración de glifosato de la muestra de peces y en el laboratorio acreditado AGQ LABS Perú SAC se cotizó el análisis de calidad de agua para medir la concentración de glifosato en la muestra de agua, en ambos casos bajo la metodología LC-MS/MS.

Etapa 02: Campo y laboratorio

- PUNTOS DE MONITOREO

Los puntos de monitoreo fueron seleccionados a conveniencia del autor por temas de accesibilidad y disponibilidad dentro del área de estudio. Se seleccionaron 3 puntos de monitoreo: el primero antes desembocadura del río Shilcayo en el Cumbaza (Punto A), el segundo dentro de la desembocadura (Punto B) y el tercero en la zona de mezcla del río Shilcayo con el río Cumbaza (Punto C). Bajo el sistema geodésico de coordenadas UTM DATUM WGS 84 los puntos seleccionados fueron: Punto A 348501E 9278276N, Punto B 348534E 9278182N y Punto C 348596E 9278118N (Ver Anexo 27). Se buscó que los puntos fuesen equidistantes con una distancia mínima de 100 metros entre sí, esto de acuerdo con el Capítulo 5 del Protocolo de Muestro de Fauna Ictiológica en Ríos de España, Código: ML- R- FI-2015 (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, 2015, p. 8).

- CAPTURA DE PECES PARA RECONOCIMIENTO DE ICTIOFAUNA

Se construyeron los dispositivos de captura para peces (trampas) (Ver Anexo 07) que fueron ubicados en los puntos de monitoreo de un día para otro, este

paso se realizó en dos momentos: un día con estiaje (bajo caudal) y otro día con avenida (alto caudal) (Ver Anexo 08). Esto debido a que el clima es un factor que influye en la actividad de la fauna acuática. Durante cada captura se hizo una identificación taxonómica de los peces haciendo uso de la ficha de registro para reconocimiento de ictiofauna (Ver Anexo 09). Estos datos fueron recopilados para el análisis estadístico y con los cuáles se seleccionó a la especie predominante.

- **CAPTURA DE PECES PARA TOMA DE MUESTRA**

Una vez identificada la especie predominante se realizó una tercera captura de los peces para el envío de la muestra al laboratorio. Se seleccionaron 10 peces dentro del área de estudio. Esto debido al requerimiento del laboratorio (500gr de muestra y 500gr de contramuestra por cada análisis) y al peso promedio de la especie en edad adulta dentro del área de estudio (100 gr).

Las muestras se envolvieron en papel aluminio (Ver Anexo 20) y se colocaron en bolsas ziploc (Ver Anexo 21) separadas con la rotulación necesaria para su posterior envío al laboratorio, aquí se hizo uso de fijadores (hielo en gel) para la mejor conservación de las muestras (Ver Anexo 22). Los materiales fueron brindados por el laboratorio INCALAB (Ver Anexo 15).

- **TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS**

Para la toma de muestras de aguas se basó en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA), considerando el Capítulo 6, Artículo 15, Inciso a), donde se menciona la toma de muestras en ríos con bajo caudal. Por este motivo se inició con la georreferenciación de los puntos de muestreo haciendo uso de un GPS (Ver Anexo 17), siguiente a esto se evaluó los parámetros de campo como el pH, conductividad, oxígeno disuelto y temperatura, haciendo uso del equipo multiparámetro de marca HANNA INSTRUMENTS modelo HI 98194 (Ver Anexo 16). Estos datos se registraron en la ficha de campo para toma de muestra de agua (Ver Anexo 18).

Luego de esto se procedió a la toma de muestra, se tomó 100 ml de agua dentro del punto A (Ver Anexo 19), previo a ello se enjuagó dos veces el recipiente

haciendo uso del agua del efluente evitando coleccionar suciedad (películas de la superficie o sedimentos del fondo del río). Cabe recalcar que se hizo uso de los equipos de protección personal necesarios para el correcto muestreo y prevención contra el Covid19, se usaron: Mascarillas quirúrgicas desechables, guantes de latex desechables y botas de goma.

Posterior a la toma de muestras tanto de peces como de agua se inició el llenado de la cadena de custodia (Ver Anexos 25 y 26), teniendo en cuenta un correcto almacenamiento de las muestras, para esto se hizo uso de un cooler, con el cual se evitó la exposición al sol y el aislamiento de temperatura (Ver Anexo 15). Finalmente se enviaron las muestras a los laboratorios (Ver Anexo 23).

Etapa 03: Gabinete

Finalmente, se elaboró el informe final, donde se redactó el proceso del estudio, el análisis de los datos, la discusión y conclusiones, culminando con la sustentación de esta investigación.

3.6 Método de análisis de datos

En el análisis de datos se consideró utilizar el cuantitativo mediante la contrastación estadística, ya que se recolectó datos para probar la hipótesis inicial. Para el análisis de los parámetros de campo de la muestra de agua en los puntos de monitoreo se comparó con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua de la Categoría 4 Conservación del Ambiente Acuático – Ríos de la Selva (MINAM, 2017, p. 05). Asimismo, para el caso de las pruebas de laboratorio de la muestra de ictiofauna se analizaron los resultados comparando con la regulación de las Normas Internacionales de los Alimentos (FAO,2006) para carnes de aves y mamíferos (distintos a los marinos), debido a la ausencia de regulación para carne de peces en la FAO y la ausencia en la regulación peruana. Finalmente, para el caso de las pruebas de laboratorio de la muestra de agua se analizaron los resultados comparando con la regulación de los Maximum Contaminant Level (MCL) del Environmental Protection Agency (EPA) de Estados Unidos y el Maximum Acceptable Concentration (MAC) de

las Guidelines for Drinking Water Quality de Canadá debido a la ausencia de estos en la regulación peruana.

3.7 Aspectos éticos

En la elaboración de la presente investigación se siguió con precisión la guía metodológica de la Universidad Cesar Vallejo y también las normas de la Certificación de Conducta Responsable en Investigación (CRI) de Concytec. Esto con la finalidad de evitar cualquier tipo de mala conducta científica, para así promover y fomentar el compromiso hacia la comunidad científica. Gracias al curso de conducta responsable se pudo identificar los tres tipos de plagio que existen: el de ideas, el de textos y el de figuras. En estos tres tipos de casos se realiza plagio cuando se omiten los créditos a quienes originaron la fuente. De esta manera, en el transcurso del desarrollo del presente trabajo de investigación se citó a autores del ámbito nacional e internacional, para enriquecer con información respetable, valiosa y sobre todo científica para la presente investigación. Las citas fueron realizadas de manera adecuada, usando el entrecomillado para así no incurrir en cualquier problema de plagio y de la autoría responsable. Asimismo, se recalcó la veracidad de los datos brindados sin caer en la fabricación o falsificación de información. Finalmente, el conjunto de información recaudado de las diferentes fuentes respetables tanto nacional como internacional permitió dar las recomendaciones necesarias y precisas para abordar este problema tan delicado como es la contaminación por el contaminante emergente glifosato y sus repercusiones en la ictiofauna, así como en todo el ecosistema acuático y posiblemente a la salud humana.

IV. RESULTADOS

4.1 Resultados de la especie predominante

Se realizó la captura de los individuos en dos momentos y se registraron los datos en la ficha de reconocimiento de ictiofauna (Ver Anexo 11):

Primer momento, con avenida (alto caudal):

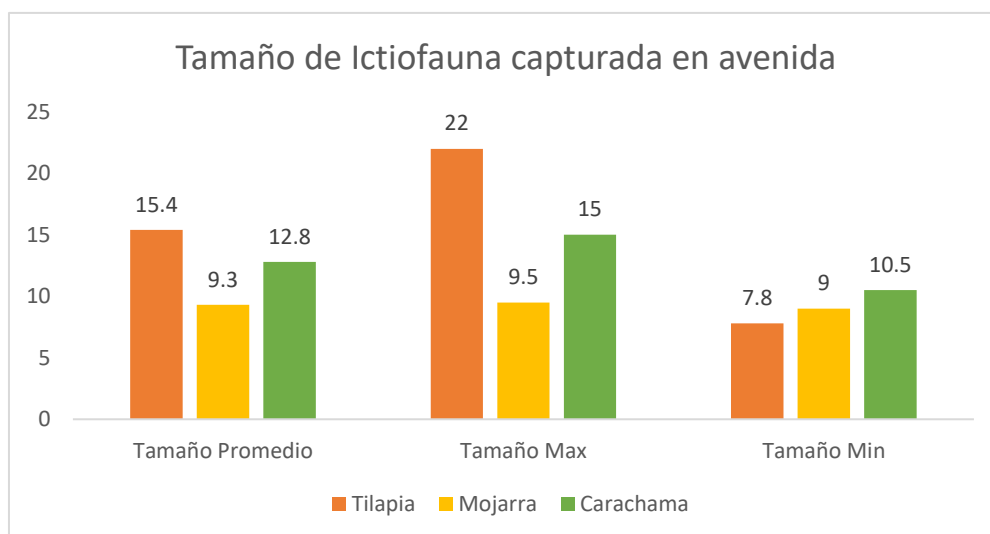
Se realizó la captura del día 30 de setiembre del 2020 a las 12:30 p.m., bajo las condiciones de avenida (alto caudal). Esto debido a los factores climáticos de los días previos (altas precipitaciones). Se recolectó la información taxonómica de la ictiofauna presentada en las siguientes tablas:

Tabla N° 1: Tamaño de Ictiofauna capturada en avenida (alto caudal).

Especie	Nombre Común	Cantidad	Tamaño Promedio (cm.)	Tamaño Máx (cm.)	Tamaño Min (cm.)	Desviación Estándar Tamaño	Rango
<i>Oreochromis aureus</i>	Tilapia	21	15.4	22	7.8	4.8	14.2
<i>Astyanax rutilus</i>	Mojarra	4	9.3	9.5	9	0.2	0.5
<i>Hypostomus fonchii</i>	Carachama	2	12.8	15	10.5	3.2	4.5

Elaboración Propia

Figura N° 1: Gráfico de estadísticos del tamaño de ictiofauna capturada en avenida.



Fuente: Elaboración Propia.

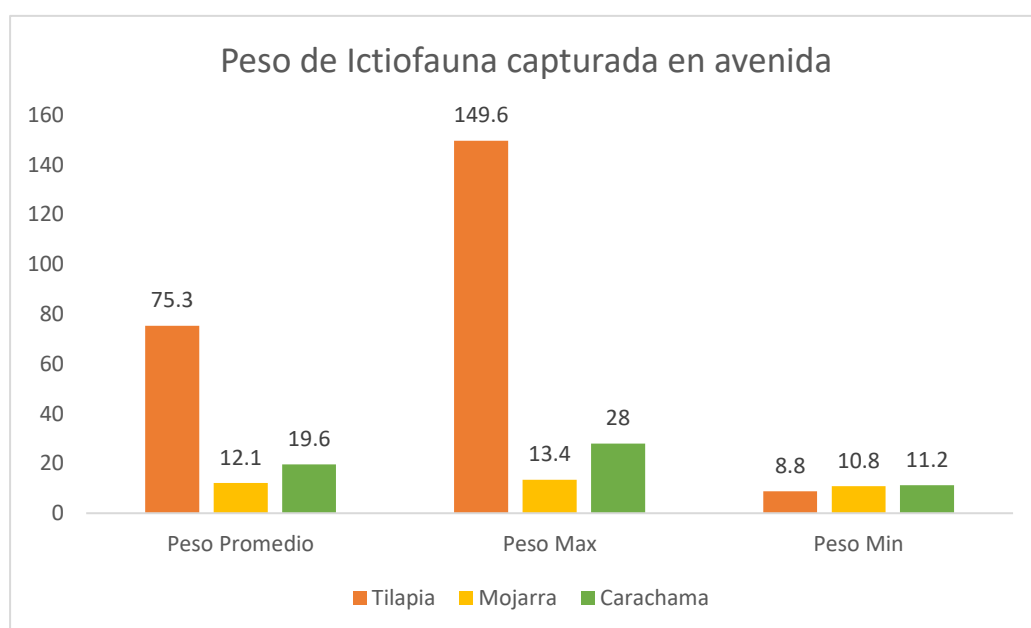
Interpretación: En este primer momento se capturaron 3 especies de individuos ictiológicos. Donde la especie de mayor tamaño fue la tilapia, seguida por la carachama y finalmente la mojarra. Asimismo, la tilapia presentó un rango más amplio en el tamaño, esto debido a que se pudo encontrar especímenes tanto en edad adulta como juvenil.

Tabla N° 2: Peso de ictiofauna capturada en avenida (alto caudal).

Especie	Nombre Común	Cantidad	Peso Promedio (gr.)	Peso Máx (gr.)	Peso Min (gr.)	Desviación Estándar Peso	Rango
<i>Oreochromis aureus</i>	Tilapia	21	75.3	149.6	8.8	50.9	140.8
<i>Astyanax rutilus</i>	Mojarra	4	12.1	13.4	10.8	1.1	2.6
<i>Hypostomus fonchii</i>	Carachama	2	19.6	28	11.2	11.9	16.8

Elaboración Propia

Figura N° 2: Gráfico de estadísticos del peso de ictiofauna capturada en avenida.



Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: La especie con mayor peso fue la tilapia, seguida por la carachama y finalmente la mojarra, lo que guarda relación con su tamaño. Al igual que en el tamaño la tilapia presentó un rango más amplio en el peso, esto

debido a que se pudo encontrar especímenes tanto en edad adulta como juvenil. Siendo el máximo peso encontrado de 149.6 gr. y el mínimo 8.8 gr. ambos correspondientes a la tilapia.

Segundo momento, con estiaje (bajo caudal):

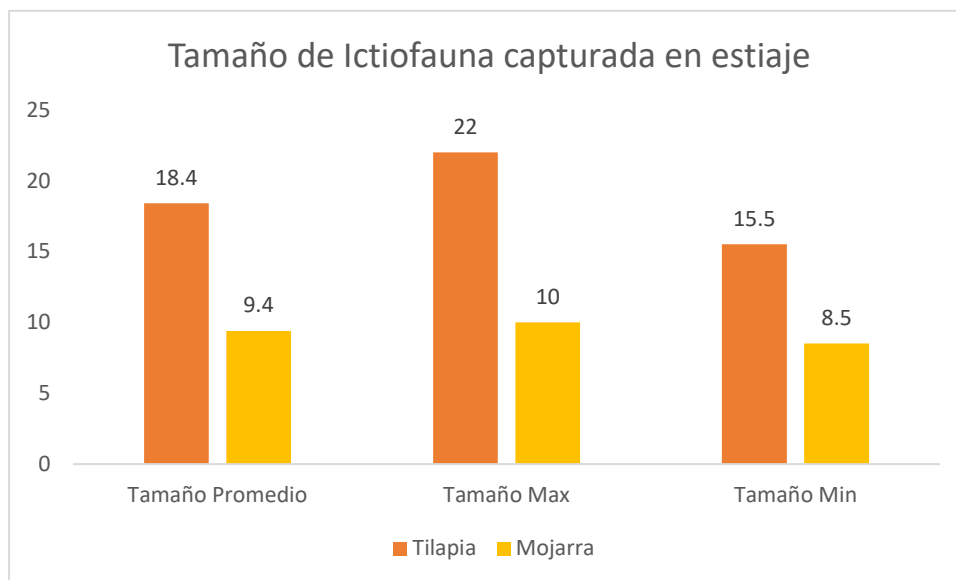
Se realizó la captura de los individuos el día 02 de octubre del 2020 a las 7:40 a.m., bajo las condiciones de estiaje (bajo caudal), esto para contrastar la actividad de la ictiofauna en su hábitat sin precipitaciones. Se recolectó la información taxonómica de la ictiofauna presentada en las siguientes tablas:

Tabla N° 3: Tamaño de Ictiofauna capturada en estiaje (bajo caudal).

Especie	Nombre Común	Cantidad	Tamaño Promedio (cm.)	Tamaño Máx (cm.)	Tamaño Min (cm.)	Desviación Estándar Tamaño	Rango
<i>Oreochromis aureus</i>	Tilapia	24	18.4	22	15.5	1.8	6.5
<i>Astyanax rutilus</i>	Mojarra	17	9.4	10	8.5	0.5	1.5

Elaboración Propia

Figura N° 3: Gráfico de estadísticos del tamaño de ictiofauna capturada en estiaje.



Elaboración Propia

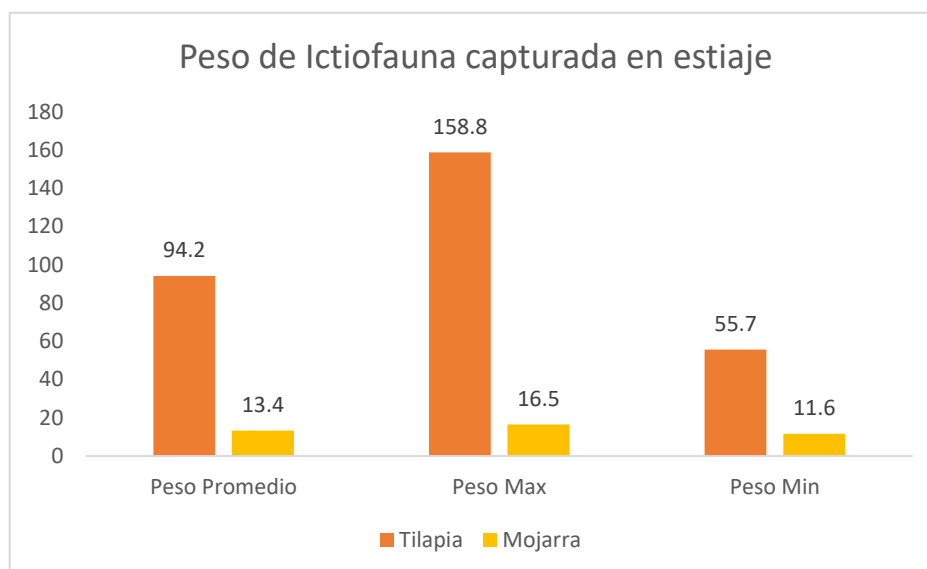
Interpretación: En este segundo momento se capturaron 2 especies de individuos ictiológicos. Donde la especie de mayor tamaño fue la tilapia, seguida por la mojarra, durante esta captura hubo ausencia de carachamas. Asimismo, el rango en el tamaño de la tilapia fue menor a la registrada en el primer momento, esto debido a que se pudo encontrar más especímenes en edad adulta.

Tabla N° 4: Peso de ictiofauna capturada en estiaje (bajo caudal).

Especie	Nombre Común	Cantidad	Peso Promedio (gr.)	Peso Máx (gr.)	Peso Min (gr.)	Desviación Estándar Peso	Rango
<i>Oreochromis aureus</i>	Tilapia	24	94.2	158.8	55.7	25.5	103.1
<i>Astyanax rutilus</i>	Mojarra	17	13.4	16.5	11.6	1.2	4.9

Elaboración Propia

Figura N° 4: Gráfico de estadísticos del peso de ictiofauna capturada en estiaje.



Elaboración Propia

Interpretación: En este momento la especie con mayor peso también fue la tilapia, seguida por la mojarra, lo que guarda relación con su tamaño. Al igual que en el tamaño la tilapia presentó un rango no tan amplio en el peso, esto debido a que solo se pudo encontrar especímenes de la edad adulta. Siendo el

máximo peso encontrado de 158.8 gr. y el mínimo 55.7 gr. ambos correspondientes a la tilapia.

Finalmente, se pudo confirmar que en el tramo bajo del río Shilcayo se encuentran tres especies de peces: de la familia *Siluriformes* la especie *Hypostomus fonchii* conocida como Carachama, de la familia *Characiformes* la especie *Astyanax rutilus* conocida como Mojarra y de la familia *Cichlidae* la especie *Oreochromis aureus* conocida como Tilapia. Siendo la última especie mencionada la predominante en la zona debido a su mayor presencia durante las dos capturas realizadas.

4.2 Resultados del análisis de muestras de agua

Previo a la toma de muestra se realizó la medición de los parámetros de campo de los puntos de monitoreo el día 26 de octubre del 2020 a las 9:40 a.m., bajo las condiciones de estiaje (bajo caudal). Se recolectó la información registrada a través del multiparámetro en la ficha de campo (Ver Anexo 18) y estos valores se compararon con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua de la Categoría 4 Conservación del Ambiente Acuático – Ríos de la Selva (MINAM, 2017) en la siguiente tabla:

Tabla N° 5: Parámetros de campo para muestra de agua.

Muestra	Parámetros de campo						Temp (C°)
	pH	ECA Ph	C.E	ECA C.E.	O.D.	ECA O.D.	
A	7.29		106.0		29.12		29.12
B	7.71	6.5 - 9	113.2	1000	29.59	≥ 4	29.59
C	7.94		136.2		28.85		28.85

Elaboración Propia

Interpretación: Los parámetros de campo obtenidos en los tres puntos de monitoreo estuvieron dentro del rango de los Estándares de Calidad Ambiental de la Categoría 4: Conservación del ambiente acuático y de la subcategoría E2: Ríos (MINAM, 2017), algunos de estos como la temperatura generaba un

ambiente óptimo para el establecimiento o proliferación de la especie ictiológica predominante.

En cuanto a los análisis de laboratorio para medir la concentración de glifosato en las muestras de agua se vio limitada a un solo punto de muestreo, tomando como muestra el punto A debido a que es el que se encontraba dentro del río Shilcayo (Ver Anexo 19). Asimismo, debido a la ausencia de una normativa nacional, el resultado del análisis se comparó con normas internacionales como la de Estados Unidos y Canadá, estos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla N° 6: Resultado de análisis de muestra de agua.

	Resultado (µg/L)	E.E.U.U (µg/L) ¹	Canadá (µg/L) ²
Glifosato	0,306	700	280

Elaboración Propia

¹Fuente National Primary Drinking Water Regulations (EPA)

²Fuente Guidelines for Canadian Drinking Water Quality (Government of Canada)

Interpretación: El resultado del análisis de la toma de muestra de agua revela que sí existe una concentración del contaminante emergente glifosato, pero en un nivel bajísimo, este se encuentra muy por debajo de las normativas internacionales como el de los Estados Unidos o Canadá.

4.3 Resultados del análisis de muestra de peces

En cuanto a los análisis de laboratorio para medir la concentración de glifosato en las muestras de peces se tomó la muestra y la contramuestra del dentro del área de estudio. Asimismo, debido a la ausencia de una normativa nacional, el resultado del análisis se comparó con normas internacionales de la FAO.

Tabla N° 7: Resultado de análisis de muestra de ictiofauna predominante.

	Resultado (mg/Kg)	FAO (mg/Kg) ¹
Glifosato	<0.01	0.05
AMPA	<0.01	N.A.

Elaboración Propia.

¹Fuente Normas Internacionales de los Alimentos (FAO,2006).

*Carnes de aves y mamíferos (distintos a los marinos), no hay regulación para peces.

Interpretación: La concentración de glifosato en la especie ictiológica predominante es casi imperceptible, así como también el de su principal producto de degradación el AMPA.

V. DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como finalidad principal determinar la presencia del contaminante emergente glifosato en la especie ictiológica predominante del tramo bajo del Río Shilcayo. Consiguiente a ello, haciendo uso de los instrumentos se realizó la extracción de muestras tanto de agua como de la ictiofauna en el Río Shilcayo para determinar los parámetros de campo y posteriormente en el laboratorio los análisis de concentración de glifosato.

De los descubrimientos en cuanto a este objetivo general, la cromatografía de líquidos con espectrómetro de masas (LC-MS/MS) reveló que hay una presencia casi imperceptible menor a 0,01 (mg/Kg) tanto de glifosato como del AMPA en la especie ictiológica predominante (Tilapia). Lo que rechaza nuestra hipótesis general debido a que si bien el herbicida está presente en la especie ictiológica predominante este no tiene una alta concentración como se pensaba inicialmente. Sin embargo, este hallazgo revela que la ictiofauna que habita en el tramo bajo del río Shilcayo está expuesta al contaminante emergente tal como se muestra en el resultado del análisis de la muestra de agua.

Uno de los objetivos específicos fue determinar la concentración de glifosato presente en los puntos de monitoreo en el tramo bajo del río Shilcayo. El resultado del análisis de la muestra de agua mostró un nivel de concentración del contaminante emergente glifosato de 0,3 µg/L, este valor se encuentra por debajo de lo que se considera peligroso en las normativas internacionales. No obstante, esto podría deberse a la capacidad de adsorción del glifosato en los sedimentos del fondo del río, lo cual coincide con lo dicho por Maqueda, Undabeytia, Villaverde y Morillo (2017, p. 3) que la mayoría de los contaminantes liberados en ambientes acuáticos se incorporan a los sedimentos mediante la adsorción y que posteriormente actúan como principal fuente de contaminante del agua. Asimismo, Maqueda, et. all. (2017, p. 19) mencionan que es importante conocer el comportamiento del glifosato en los sedimentos pues guardan relación directa con la calidad de los ecosistemas de agua dulce. Adicionalmente, los autores revelan durante su investigación que a menor Ph (8 de Ph versus 7 Ph) mayor es la adsorción del glifosato en los sedimentos, lo anterior guardaría relación con los

parámetros de campo la muestra pues el punto A tenía el menor Ph entre los tres puntos de monitoreo.

Frente a este hallazgo se coincide también con Pedemonte (2017, p. 39) en cuanto a que en nuestro país no se toma en cuenta al glifosato en ninguna normativa vinculada a los riesgos para la salud y el ambiente que este contaminante pueda causar. A pesar de que los resultados muestran una baja concentración de este contaminante en la muestra, existe una presencia que debería estar regulada en nuestro país. Asimismo, es importante evaluar los efectos que esto puede generar al largo plazo.

De modo complementario, ante a este hallazgo se pudo observar el motivo por el cual llega este contaminante emergente a las aguas del río Shilcayo. Principalmente se debe al crecimiento poblacional de los últimos años que ha llevado a moradores de la zona a establecer sus sembríos de arroz cerca de las franjas marginales del río Shilcayo. Estos al usar pesticidas hechos a base de glifosato para el control de malezas en sus sembríos por escorrentía llegan a las aguas superficiales del río Shilcayo.

Adicionalmente, es importante discutir que a pesar del bajo nivel de concentración de este contaminante emergente en las aguas del río Shilcayo, durante la investigación se pudo observar el estado de contaminación en el que se encuentra este cuerpo de agua, lo cual coincide con lo que menciona Sinti (2016, p. 1-2) que esta área es muy azotada por el uso indebido del recurso hídrico, así como el vertimiento directo de los desagües de la ciudad hacia este. Lo cual es preocupante pues se pudo notar durante la investigación que moradores aledaños realizaban actividades de pesca para la comercialización en los mercados de la ciudad lo cual cabe recalcar podría considerarse un atentado contra la salud pública. Asimismo, durante una fiscalización en el mes de noviembre del 2020 realizada por la Municipalidad de la Banda de Shilcayo se pudo constatar que los sembríos de arroz aledaños al río Shilcayo hacen uso de estas aguas servidas para el riego (Televisión Tarapoto, 2020). Lo anterior también resulta sumamente inquietante

pues es importante que las autoridades midan el impacto que genera el uso de aguas residuales en estas plantaciones de arroz sobre la salud de la población.

Por otra parte, los hallazgos para saber cuál es la especie ictiológica predominante en el tramo bajo del río Shilcayo se encontró que existe la presencia de 3 especies ictiológicas: de la familia *Siluriformes* la especie *Hypostomus fonchii* conocida como Carachama, de la familia *Characiformes* la especie *Astyanax rutilus* conocida como Mojarra y de la familia *Cichlidae* la especie *Oreochromis aureus* conocida como Tilapia, encontrándose en un mayor número la última mencionada, lo que se traduce en la predominancia de esta especie ictiológica.

Frente a este hallazgo resulta ser algo inquietante pues la tilapia es una especie ictiológica de orígenes africanos, que tiene la tendencia de ser muy territorial compitiendo agresivamente por su espacio, llegando a depredar a otras especies nativas en el área. Estas también se alimentan de invertebrados acuáticos esenciales para la alimentación de las especies nativas, sumado a esto las tilapias descargan sus excrementos en el agua para construir sus nidos alterando así el fondo del río (Casseiro, Bailly, Júnio y Agostinho, 2017, p. 02). Muchos de estos especímenes de tilapia terminaron en el río luego de escapar de sus piscinas de crianza, y estos por su alta adaptabilidad terminaron por predominar este último tramo del río Shilcayo.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1** El análisis de la concentración del contaminante emergente (Glifosato) en la especie ictiológica predominante indico que sí existe la presencia de este herbicida, pero en una concentración casi imperceptible. Lo que rechaza la hipótesis general, no obstante, se revela a exposición de la especie ante este contaminante.
- 6.2** La investigación demostró que en el tramo bajo del río Shilcayo, es predominante una especie ictiológica forastera de orígenes africanos, de la familia *Cichlidae* la especie *Oreochromis aureus* conocida comúnmente como Tilapia. Algo que resulta preocupante pues esta especie tiene una tendencia a ser muy territorial compitiendo agresivamente por su espacio, llegando a depredar a otras especies nativas en el área.
- 6.3** Se determinó que la concentración del contaminante emergente (glifosato) en la especie ictiológica predominante es menor a 0.01 (mg/Kg), este valor está por debajo de los límites de detección y los límites de cuantificación.
- 6.4** Finalmente se determinó una concentración de 0,306 (µg/L) del contaminante emergente (glifosato) en el punto A de monitoreo, el cual está ubicado metros antes de la desembocadura del río Shilcayo. Este resultado revela que si bien no supera los límites máximos permisibles internacionalmente existe una exposición a este herbicida en este tramo del río Shilcayo.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1** A nuestras autoridades de la Municipalidad Provincial de San Martín, 2020 implementar una planta de tratamientos de aguas residuales, para poder mitigar los impactos de las descargas directas del desagüe en el río Shilcayo, esto serviría para contribuir con la recuperación de este recurso hídrico para poder volver a disfrutar de este recurso natural y de las especies que alberga.
- 7.2** Al Ministerio del Ambiente que se considere al contaminante emergente glifosato dentro de los Estándares de Calidad Ambiental en sus distintas categorías, así como también hacer un seguimiento en lo que respecta a bandas toxicológicas para su correcto uso.
- 7.3** Al gerente del área de Recursos Naturales y Gestión Ambiental de la Municipalidad Provincial de San Martín, 2020 implementar políticas de gestión para abordar los problemas asociados a la introducción de la tilapia en los ríos de la ciudad con el objetivo de la conservación de especies nativas.
- 7.4** A las autoridades de la Municipalidad Provincial de San Martín, 2020 implementar medidas de control en lo que respecta a los orígenes de los recursos ictiológicos para su venta, esto para contribuir con el cuidado de la salud pública de la ciudad de Tarapoto, así como de la provincia San Martín.
- 7.5** A los posteriores investigadores, amplificar los estudios asociados a los efectos de este herbicida, en los recursos hídricos, en el suelo y en la fauna y flora que habitan en estos.

REFERENCIAS

- Autoridad Nacional del Agua. (2015). *Resultados del monitoreo participativo de la calidad del agua superficial de la cuenca del río Mayo*. Recuperado el 2020
- ANADÓN, A., DEL PINO, J., MARTINEZ, M. A., MARTINEZ, M., CASTELLANO, M., MARTIN, M. T., NOZAL, M. J., BERNAL, J. L. & MARTINEZ-LARRÑAGA, M. (2008). *Toxicokinetics of glyphosate and its metabolite aminomethyl phosphonic acid in rats*. *Toxicological Letters*. 92-94 pp.
- BARBOSA, M., AIASSA, D., & MAÑAS, F. (2017). *Evaluación de daño al ADN en leucocitos de sangre periférica humana expuestos al herbicida glifosato*. Mendoza, Argentina: *Revista Internacional Contaminación Ambiental*. 406 - 408 pp.
- BRIGGS, A., COLEMAN, M., MORRISON, M. (2012). *Research Methods in Educational Leadership & Management. 3rd Edition*. Editorial Material. Chapter 20. 297 pp.
- CALDERÓN, I., VERA, F., & HERNÁNDEZ, L. (2017). *Efectos en salud en poblaciones expuestas a glifosato: una revisión*. Colombia. 13 pp.
- CAMACHO, A. & MEJÍA, D. (2013) *Consecuencias de la aspersión aérea en la salud: Evidencia desde el caso colombiano*. Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes. 05 - 06 pp.
- CASSEMIRO, F., BAILLY, D., JÚNIO, W., & AGOSTINHO, A. (2017). *The invasive potential of tilapias (Osteichthyes, Cichlidae) in the Americas*. Brasil: Springer International Publishing AG. 02 pp.
- CAYA, I. (2015). *Efecto teratógeno provocado por el herbicida glifosato en el desarrollo fetal de rattus novergicus variedad sprague dawley*. . Arequipa, Perú: Universidad Nacional San Agustín de Arequipa. 23-31 pp.
- CHANGPENG, Z., XIUQING, H., JINYAN, L., ZHIYI WU, L. W., & YANLI WANG, G. S. (2015). *Degradation dynamics of glyphosate in different types of Citrus orchard soils in China*. China: *Molecules*. 1161 -1175 pp.
- Dirección General de Diversidad Biológica, MINAM (2015) *Exploración sobre la distribución de la diversidad de peces ornamentales nativos y naturalizados en zonas priorizadas de San Martín y Madre de Dios*. Lima, Perú. 06 pp.

- Environmental Protection Agency (EPA) National Primary Drinking Water Regulations. Estados Unidos. <https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/national-primary-drinking-water-regulations>
- ETIKAN, I. & BALA, K. (2017) *Sampling and Sampling Methods*. Biometrics & Biostatistics International Journal. Turquía. 1 pp.
- Food and Agriculture Organization, FAO (2006) International Food Standards. Maximum Residue Limit Glyphosate.
- GIL, M., SOTO, A., GUTIERREZ, O., & USMA, J. (2012). *Contaminantes emergentes en agua, efectos y posibles tratamientos*. Cali, Colombia: Universidad Nacional de Tangoa. 54, 57, 65 pp.
- GOMERO, L. (2018). *Problemática sobre el uso de Paguicidas*. Lima, Perú: Red de Acción en Agricultura Alternativa. 30-32 pp.
- GONZALES, J., OCHOA, D., FIGUEREDO, D., MONTAÑO, C., OLMOS, C., MORENO, C., ROJAS, P., JIMENEZ, A. & GONZALES, C. (2012). *Contaminación de las aguas con glifosato y sus efectos tóxicos en la ictiofauna nativa de Colombia*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. 37- 38 pp.
- Government of Canada. (2005). *Guidelines for Canadian Drinking Water Quality: Guideline Technical Document – Glyphosate*. Cánada. <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/publications/healthy-living/guidelines-canadian-drinking-water-quality-guideline-technical-document-glyphosate.html>
- HERNANDEZ, R., FERNANDEZ, C., & BAUTISTA, P. (2014). Metodología de la Investigación. México: McGRAW-HILL. 244-254 pp.
- MAITRE, M. I., LORENZATTI, E., LENARDÓN, A., & ENRIQUE, S. (2008). *Adsorción-desorción de glifosato en dos suelos argentinos*. Santa Fé, Argentina: The Science of the Total Environment. 26-29 pp.
- MAQUEDA, C., UNDABEYTIA, T., VILLAVARDE, J., MORILLO, E. (2017). *Behaviour of glyphosate in a reservoir and the surrounding agricultural soils*. Science of the Total Environment. Sevilla, España. 3 pp.
- MENA, J. L., & GERMANA, C. (2016). *Diversidad biológica del sudeste de la Amazonía Peruana: avances en la investigación*. Lima: World Wildlife Fund Inc. 88 - 87 pp.

- MINISTERIO DEL AMBIENTE (2017). Estándares de Calidad Ambiental para Agua. DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM. Lima. 05 pp.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA (2015). *Protocolo de Muestreo de Fauna Ictiológica en Ríos. Código: ML-R-FI-2015*. Madrid, España. 8 pp.
- NASSAJI, H. (2015). *Qualitative and descriptive research: Data type versus data analysis*. Vol. 19(2) Language Teaching Research. Canada. 130 pp.
- OTAÑO, A., CORREA, B., & PALOMARES, S. (2010). *Water Pollutants Investigation Committee First Report*. 6 - 9 pp.
- OTZEN, T., & MANTEROLA, C. (2017). *Técnicas de muestreo sobre una población a estudio*. Santiago, Chile: International Journal of Morphology. 230 pp.
- PAGANELLI, A., GNAZZO, V., ACOSTA, H., LÓPEZ, S., & CARRASCO, A. (2010). *Glyphosate-based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signalling*. Chemical Research in Toxicology. 1593 pp.
- PEDEMONTE, F. (2017). *Problemática del uso de glifosato*. Lima, Perú: Universidad Agraria la Molina. 39 pp.
- POLETTA, G., LARRIERA, A., KLEINSORGE, E., & MUDRY, M. D. (2009). *Genotoxicity of the herbicide formulation Roundup® (glyphosate) in broad-snouted caiman (Caiman latirostris) evidenced by the Comet assay and the Micronucleus test*. Mutation Research. 95 - 102 pp.
- QUINTANA, L. (2017). *Economía del café mueve 463 millones de dólares en Perú*. Lima, Perú: Prensa Latina. 01 pp.
- RAMOS, M. (2016). *Efecto Del Glifosato Sobre Las Propiedades Del Suelo De Una Plantación Forestal De Cedrela Lilloi C.DC. Leoncio Prado, Huánuco*. Huancayo, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú. 14, 80 pp.
- RAHI, S. (2017) *Research Design and Methods: A Systematic Review of Research Paradigms, Sampling Issues and Instruments Development*. International Journal of Economics & Management Sciences. 3 pp.
- RILEY, P., COTTER, J., CONTIERO, M & WATSS, M. (2011). *Herbicide tolerance and GM crops. Why the world should be ready to Round Up glyphosate*. Greenpeace Research. 22 - 23 pp.
- RUIZ, J. & SANCHEZ, D. (2014). *Efecto de la concentración de glifosato presente en cuerpos de agua cercanos a campos de soya transgénica sobre la abeja*

- Apis mellifera* y la abeja sin aguijón *Tetragonisca angustula*. Chiapas, México: Acta Zool. 409 - 410 pp.
- SINTI, B. G. (2016). *Evaluación de la calidad de agua del río Shilcayo, mediante la diversidad de insectos acuáticos, Tarapoto, Perú*. Zamorano. Recuperado el 2020, de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5726/1/IAD-2016-T015.pdf>. 01-02 pp.
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. (2011). *Determinación de la fórmula tarifaria, estructura tarifaria y metas de gestión aplicable a la empresa municipal de agua potable y alcantarillado de San Martín- EPS Emapa San Martín S.A. Tarapoto: SUNASS*. Recuperado el 2020
- Televisión Tarapoto (2020). *Banda de Shilcayo: Fiscalizadores bandinos constatan que aguas servidas son utilizadas en sembríos de arroz*. <https://www.televisiontarapoto.pe/banda-de-shilcayo-fiscalizadores-bandinos-constatan-que-aguas-servidas-son-utilizadas-en-sembrios-de-arroz/>
- TORRETTA, V., KATSOYIANNIS, I., VIOTTI, P., RADA, E. (2018). *Critical Review of the Effects of Glyphosate Exposure to the Environment and Human through the Food Supply Chain*. MDPI Journal. Switzerland. 3 pp.
- TRINELLI, M. A., CANTERA, C. G., & DOS SANTOS AFONSO, M. (2012). *Estudios de fotodegradación de glifosato en medio acuoso*. Buenos Aires, Argentina: Universidad de Buenos Aires. 818 pp.
- ZACHARIA, J. T. 2011. Identity, Physical and Chemical Properties of Pesticides. Pesticides in the Modern World. Trends in Pesticides Analysis. Tanzania. Ed. Dr. Margarita Stoytcheva. 05 pp.
- ZIRENA, F., GOSGOT, W., CAMPOS, C., & ZAMALLOA, W. (2018). *Glifosato en cuerpos hídricos: problema ambiental*. Puno, Perú: Rev. investig. Altoandino. 327 - 329 pp.

ANEXOS

Anexo 1: Operacionalización de las variables.

Tabla N° 8: Tabla de Operacionalización de las variables.

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Medición de Escala
Variable independiente Contaminante emergente (Glifosato)	El herbicida emergente glifosato es útil para la eliminación de malezas indeseables que tienden a prosperar en las plantaciones; además, es no selectivo de amplio espectro. Actúa inhibiendo una enzima (piruvil shikimato - fosfatosintetaza) que impide que las plantas elaboren tres aminoácidos que son esenciales para su supervivencia y crecimiento (RAMIREZ, J., 2003, p.15).	La concentración del contaminante se medirá a través del método de espectrometría de masas en tándem, acoplada a la cromatografía de líquidos (LC-MS/MS). Los parámetros de campo se medirán utilizando un equipo medidor de agua multiparámetro que mediante sus sondas multisensoriales y programas electrónicos internos brindan valores en tiempo real acerca de estos parámetros.	Recurso Hídrico: - Parámetro Químico - Parámetros de Campo	- Glifosato - pH - Temperatura - C.E - O.D	- Razón - Intervalo

Variable dependiente Especie ictiológica predominante.	Vertebrados acuáticos, de respiración branquial, generalmente con aletas como extremidades, optimizadas para su movilidad y estabilidad en el agua. La piel está protegida por escamas, con algunas excepciones. La mayoría de estos animales tienen una reproducción ovípara (RAE).	Para el muestreo de las especies ictiológicas se utilizó el protocolo de muestreo de fauna ictiológica en ríos del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España (ML-R-FI-2015), conjuntamente con claves taxonómicas de la Lista Anotada de los Peces de Aguas Continentales del Perú.	Ictiofauna:	- Predominancia	- N° de especies determinada	- Ordinal
				- Morfología	- Descripción	- Intervalo
				- Parámetro Químico	- Glifosato	- Razón

Elaboración Propia

Anexo 2: Instrumento: Ficha de campo para toma de muestra de agua.



Guía de observación – Parámetros de campo.



El instrumento sirve para recaudar información sobre los parámetros de campo en cada una de las muestras de agua, los datos se registrarán en la tabla siguiente:

Examinador:

Tabla N° 9: Tabla para toma de muestra de agua.

MUESTRA	FECHA	HORA	PARÁMETROS DE CAMPO				COORDENADAS UTM WGS84	
			pH	C.E.	O.D.	Temp (C°)	Este	Norte

Elaboración Propia.

Anexo 5: Matriz de consistencia.

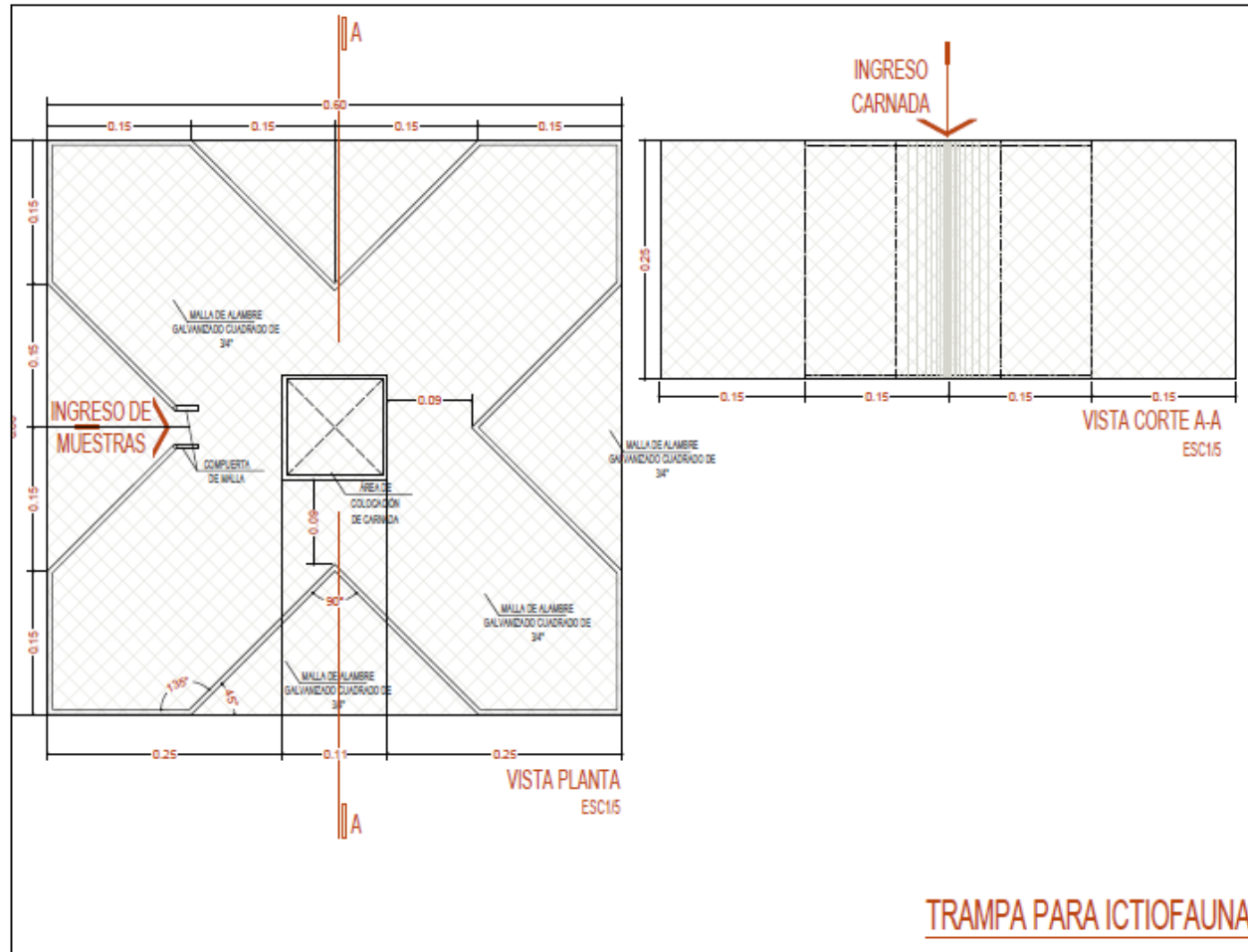
Tabla N° 12: Matriz de consistencia.

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnicas e instrumentos
<p>Problema general</p> <p>¿Se puede identificar la presencia del contaminante emergente (Glifosato) en la especie ictiológica predominante del tramo bajo del río Shilcayo, provincia y departamento de San Martín 2020?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>¿Cuál es la especie ictiológica predominante en el tramo bajo del río Shilcayo?</p> <p>¿En qué concentraciones se encuentra el glifosato en la especie ictiológica predominante del tramo bajo del río Shilcayo?</p> <p>¿Cuál es la concentración de glifosato presente en cada punto de monitoreo evaluado en el tramo bajo del río Shilcayo?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Identificar la presencia del contaminante emergente (Glifosato) en la especie ictiológica predominante del tramo bajo del río Shilcayo.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar la especie ictiológica predominante en el tramo bajo del río Shilcayo.</p> <p>Analizar la concentración de glifosato en la especie ictiológica predominante del tramo bajo del río Shilcayo.</p> <p>Determinar la concentración de glifosato presente en los puntos de monitoreo en el tramo bajo del río Shilcayo.</p>	<p>H₀: El glifosato (N-phosphonomethyl glycine) como contaminante emergente está presente con una alta concentración en la especie ictiológica predominante del tramo bajo del río Shilcayo.</p> <p>H₁: El glifosato (N-phosphonomethyl glycine) como contaminante emergente no está presente con una alta concentración en la especie ictiológica predominante del tramo bajo del río Shilcayo.</p>	<p>Técnica</p> <p>La observación.</p> <p>Instrumentos</p> <p>-Ficha de registro para reconocimiento de ictiofauna.</p> <p>-Ficha de registro de muestra de ictiofauna.</p> <p>-Ficha de campo para toma de muestra de agua.</p> <p>-Dispositivo de captura de peces.</p> <p>-Cadena de custodia.</p> <p>-Multiparámetro.</p> <p>-GPS.</p>
Diseño de investigación	Población y muestra	Variable y dimensiones	
Diseño no experimental.	<p>Población</p> <p>El lugar experimental corresponde a desembocadura del río Shilcayo en el río Cumbaza, en el distrito de Tarapoto de la provincia y departamento de San Martín.</p> <p>Muestra</p> <p>300ml de agua y 3kg de peces.</p>	<p>Glifosato</p> <p>Concentración (mg/L)</p> <p>Ictiofauna predominante</p> <p>Identificación taxonómica.</p>	

Elaboración Propia.

Anexo 6: Plano de la trampa para ictiofauna.

Figura N° 5: Plano de la trampa para ictiofauna.



Elaboración Propia.

Anexo 7: Proceso de Elaboración del dispositivo para captura de peces.

Figura N°6: Elaboración del dispositivo de captura de peces.



Figura N°7: Dispositivo de captura de peces.

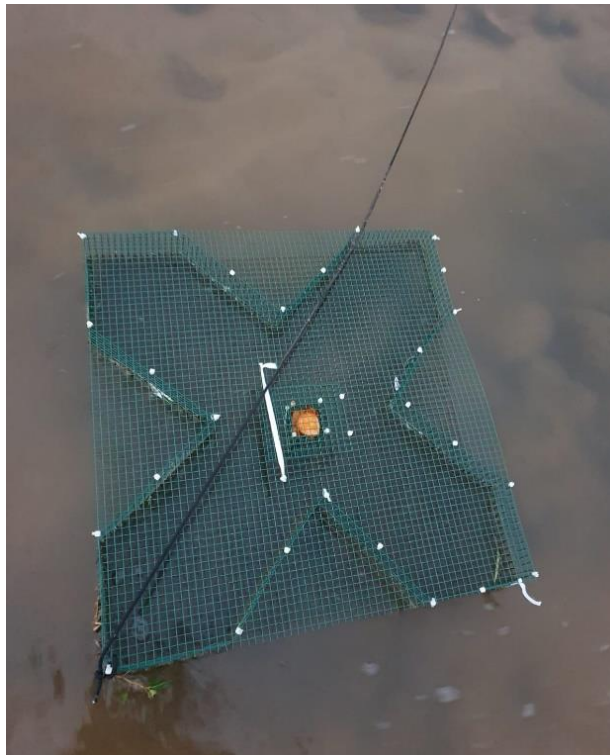


Anexo 8: Colocación de trampas en los puntos de monitoreo.

Figura N°8: Colocación de trampas en los puntos de monitoreo.



Figura N°9: Trampa colocada en uno de los puntos de monitoreo.



Anexo 9: Identificación Taxonómica de la ictiofauna.

Figura N°10: Identificación Taxonómica de la ictiofauna (Especie Mojarra).



Figura N°11: Identificación Taxonómica de la ictiofauna (Especie Carachama).



Anexo 10: Certificado de Conducta Responsable en Investigación.

Figura N° 12: Certificado de Conducta Responsable en Investigación.



PERFIL

POOL ERICKSON GRONERTH ACUÑA



Anexo 11: Ficha de campo: Reconocimiento de ictiofauna.

Figura N°13: Ficha de campo: Reconocimiento de ictiofauna (día 30/09 - avenida).

 **Guía de observación – Reconocimiento de Ictiofauna.** 

El presente instrumento tiene por objetivo levantar información acerca del conteo de la ictiofauna existente en cada una de las muestras de peces, los datos se obtendrán en la tabla siguiente:

Examinador: *Pedro Enriquez Geronzi Acuña*

Fecha	Especie	Zona	Peso	Tamaño	Coordenadas UTM WGS84	
					E	N
30/09/2020	Mojarrón	1	13.4 gr	9.5 cm	348501	9278276
30/09/2020	Mojarrón	1	11.8 gr	9.2 cm	348501	9278276
30/09/2020	Tilapia	1	98 gr	18 cm	348501	9278276
30/09/2020	Tilapia	1	93 gr	17 cm	348501	9278276
30/09/2020	Tilapia	1	61.64 gr	15.3 cm	348501	9278276
30/09/2020	Tilapia	1	114.3 gr	19.8 cm	348501	9278276
30/09/2020	Tilapia	1	154.2 gr	20.8 cm	348501	9278276
30/09/2020	Tilapia	1	135.8 gr	21 cm	348501	9278276
30/09/2020	Tilapia	1	118 gr	20 cm	348501	9278276
30/09/2020	Tilapia	2	45.8 gr	14 cm	348516	9278168
30/09/2020	Mojarrón	2	10.8 gr	9 cm	348516	9278168
30/09/2020	Tilapia	2	62.3 gr	14.5 cm	348516	9278168
30/09/2020	Tilapia	2	25.8 gr	10.5 cm	348516	9278168
30/09/2020	Tilapia	2	38.2 gr	11 cm	348516	9278168
30/09/2020	Tilapia	2	102.3 gr	19 cm	348642	9278095
30/09/2020	Tilapia	3	149.6 gr	21.5 cm	348642	9278095
30/09/2020	Tilapia	3	139.2 gr	20 cm	348642	9278095
30/09/2020	Tilapia	3	140 gr	22 cm	348642	9278095
30/09/2020	Mojarrón	3	12.2 gr	9.4 cm	348642	9278095
30/09/2020	Caraichroma	3	28 gr	15 cm	348642	9278095
30/09/2020	Caraichroma	3	11.2 gr	10.5 cm	348642	9278095
30/09/2020	Tilapia	3	15.9 gr	9.5 cm	348642	9278095
30/09/2020	Tilapia	3	18.3 gr	9.7 cm	348642	9278095

Anexo 12: Informe de opinión sobre instrumento de investigación científica.

Figura N°14: Informe de opinión sobre instrumento de investigación científica
Mg. Karla Mendoza.



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Mg. Mendoza López, Karla Luz
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo – Campus Tarapoto
 Especialidad : Magister en Ecología – Especialidad en Impacto Ambiental
 Instrumento de evaluación : Ficha de campo para toma de muestra de agua
 Autor (s) del Instrumento (s) : Gronerth Acuña, Pool Erickson

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del Instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El Instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Especie Ictiológica predominante					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del Instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del Instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del Instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Especie Ictiológica predominante					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del Instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del Instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Especie Ictiológica predominante					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el Instrumento propuestos responden al propósito de la Investigación, desarrollo tecnológico e Innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del Instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL		50				

(Nota: Tener en cuenta que el Instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al Instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Es Aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50


Tarapoto 28 de Setiembre de 2020



Anexo 13: Cadena de custodia para análisis de peces brindada por el laboratorio INCALAB.

Figura N°15: Cadena de Custodia de Calidad Hidrobiológica (INCALAB).

SIG-MO-P-05-F-01



CADENA DE CUSTODIA DE CALIDAD HIDROBIOLÓGICA

N° de Cadena: _____
 Pág. _____ de _____

Razón Social: _____ Solicitado por: _____ N° de Orden de Servicio: 05
 Procedencia: _____ Contacto: _____ Telf. / Cel.: _____
 Referencia/Proyecto: _____

Muestreo: Realizado por INCALAB Realizado por el Cliente

N°	Codigo de Estacion	Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Coordenadas E, Este, N, Norte, O, Oeste (m.s.n.m.)	Tipo de muestra (lit)	Muestreo		Codigo de Laboratorio	N° Muestras	Observaciones
						Realizado por INCALAB	Realizado por el Cliente			
1				E	C					
2				N	C					
3				E	C					
4				N	C					
5				E	C					
6				N	C					
7				E	C					
8				N	C					
9				E	C					
10				N	C					
11				E	C					
12				N	C					
13				E	C					
14				N	C					
15				E	C					
16				N	C					
17				E	C					
18				N	C					
19				E	C					
20				N	C					
21				E	C					
22				N	C					
23				E	C					
24				N	C					
25				E	C					
26				N	C					
27				E	C					
28				N	C					
29				E	C					
30				N	C					
31				E	C					
32				N	C					
33				E	C					
34				N	C					
35				E	C					
36				N	C					
37				E	C					
38				N	C					
39				E	C					
40				N	C					
41				E	C					
42				N	C					
43				E	C					
44				N	C					
45				E	C					
46				N	C					
47				E	C					
48				N	C					
49				E	C					
50				N	C					
51				E	C					
52				N	C					
53				E	C					
54				N	C					
55				E	C					
56				N	C					
57				E	C					
58				N	C					
59				E	C					
60				N	C					
61				E	C					
62				N	C					
63				E	C					
64				N	C					
65				E	C					
66				N	C					
67				E	C					
68				N	C					
69				E	C					
70				N	C					
71				E	C					
72				N	C					
73				E	C					
74				N	C					
75				E	C					
76				N	C					
77				E	C					
78				N	C					
79				E	C					
80				N	C					
81				E	C					
82				N	C					
83				E	C					
84				N	C					
85				E	C					
86				N	C					
87				E	C					
88				N	C					
89				E	C					
90				N	C					
91				E	C					
92				N	C					
93				E	C					
94				N	C					
95				E	C					
96				N	C					
97				E	C					
98				N	C					
99				E	C					
100				N	C					

Total: _____

Donde:
 (1) Categoría:
 AN=Agua Nival
 AC=Agua para Uso y Consumo Humano
 AS=Agua Salina

(2) Tipos de Envase:
 P=Polietileno
 OT=Otros

Indicar Equipo de Muestreo, clima al momento del muestreo, otras informaciones a comunicar al Laboratorio: _____

Todos los espacios en color plomo deberán ser llenados por INCALAB del Perú S.A.C.

AN	AC	SUBCATEGORIAS	RES. RESPADO ACUOSO DE SUSTRATO	OTROS (mencionar):
1 Subterránea	6 Agua de Bebida	9 Epicoastales	12 Río	
2 Superficial	7 Agua de Pesca	10 Marino	13 Laguna	15
3	8 Agua de Laguna Amarga	11 Estuvarios	14 Lago	

Nombre y Firma del Analista de Muestreo: _____ Nombre y Firma del Cliente: _____

RECEPCION DE MUESTRAS
 Nombre: _____ Observaciones: _____
 Firma: _____
 Informe de Laboratorio N°: _____

Solo: Fecha de Recepción de Muestras

FC: Apr - 15
FRV: Ene - 15/03
Documento Controlado: Prohibida su reproducción parcial o total sin autorización de INCALAB del Perú S.A.C.
E-mail: inform@incalab.com.pe Telf: 717-3634 Cel: 927-400-645

Anexo 14: Cadena de custodia para análisis de agua brindada por el laboratorio AGQ Labs.

Figura N°16: Cadena de Custodia del laboratorio AGQ Labs.

AGQ Labs		CADENA DE CUSTODIA / SOLICITUD DE ANÁLISIS		PARA SER LLENADO POR COMERCIAL AGQ		Pág.	Nº
Nº Premupuesto / Contrato		Nº Proyecto / Estudio		Cod. Cliente			
Nº Proyecto / Estudio		Nº Proyecto / Estudio		Nº Dire. Entrega			
CLIENTE / RUC		CONTACTO		TELÉFONO / e-mail		DATOS DE CLIENTE TERCERO	
RAZÓN SOCIAL		DATOS DEL PROYECTO		NOMBRE DEL PROYECTO		LUGAR DE MUESTREO (Finca / Área)	
CONTACTO AGQ		Código de Laboratorio		Punto de Muestreo (Descripción)		Muestreo	
		Fecha (dd-mm-aa)		Hora (hh:mm)		Nº OS / DC	
		Tipo de muestra* Sub tipo**		Coordenadas UTM (E-N-HUSO)		Número de solicitudes/Analisis por punto de muestreo	
		ANÁLISIS REQUERIDOS		PARÁMETROS		Participación In Situ	
		Indicar con una (X) los recuadros inferiores según los análisis requeridos por cada muestra.					
* Tipo de Muestra (Categoría)		** Sub Tipo (Sub categoría)		* Tipo de Muestra (Categoría)		** Sub Tipo (Sub categoría)	
1. Agua Residual		Doméstica = (A); Municipal = (B); Industrial = (C)		5. Agua salina		Mar = (A); Salobre = (B); Salmuera (C)	
2. Agua Natural Subterránea		Manantial/Pozo = (A); Terminal= (B)		6. Agua de Proceso		Circulación/Enfriamiento = (A); Alimentación para Calderas = (B); Agua de Calderas (C); Lavación = (D); Purificada (E); Inyección-Reinyección (F)	
3. Agua Natural Superficial		Rio = (A); Lago/Laguna = (B); Depósito en atmosférica - lluvia (C)				7. Muestra Sólida	
4. Agua de Consumo Humano		Bebida Potable = (A); Bebida Envasada= (B); Piscina = (C); Laguna Artificial = (D)				8. Calidad de Aire	
						9. Ruido	
						10. Otros Indicar tipo!	
Muestras Realizadas Por:		Procedimiento de Muestra		Muestras Hidrobiológicas		Datos Equipos de Monitoreo (Solo AGQ)	
Empresa:		PNT / PPI		Fitoplancton (Cuantitativo)		Volumen de Filtro	
Responsable:		PNT / PPI		Zooplancton (Cuantitativo / Cualitativo)		Volumen de Filtro	
Firma:		PNT / PPI		Perifiton		Área de muestreo	
Supervisor / Cliente:				OBSERVACIONES / INCIDENCIAS		Equipo	
Nombre:						Nº de Serie	
Cargo:							
Firma:							
RECIBIDO POR:		CONDICIÓN DE LA MUESTRA:		CONDICIÓN DE LA CADENA DE CUSTODIA:		ENTREGA CLIENTE EN AGQ:	
Fecha (dd-mm-aa)		Hora (hh:mm)		CONFORME		NO CONFORME	
				SI		NO	
Membresía Nacional		Nº de Guía		Membresía Nacional		Nº de Guía	
						PP1-101/01	
						Rev04 / 19-02-18	
AGQ Perú S.A.C., RUC 20512225984 Av. Luis José de Orbegoso 350 Lima - Lima - San Luis T.411 710 27 00 ; Email: atencionalclienteperu@agqlabs.com; www.agqlabs.pe							

Anexo 15: Materiales brindados por los laboratorios.

Figura N°17: Materiales enviados por los laboratorios INCALAB y AGQLabs.



Figura N°18: Detalle de materiales brindados por los laboratorios.



Anexo 16: Multiparámetro marca HANNA INSTRUMENTS modelo HI 98194.

Figura N°19: Multiparámetro para toma de parámetros de campo de la muestra de agua.



Anexo 17: GPS marca GARMIN modelo GPSMAP 78s.


Figura N°20: GPS para georreferenciación de puntos de monitoreo.




Anexo 18: Datos registrados en la ficha de campo para toma de muestra de agua.

Figura N°21: Parámetros de campo registrados en la toma de muestra de agua.

Ficha de campo para toma de muestra de agua.



Guía de observación – Parámetros de campo.



Examinador: Pool Erickson Granerth Acuña

Tabla para toma de muestra de agua.

MUESTRA	FECHA	HORA	PARÁMETROS DE CAMPO				COORDENADAS UTM WGS84	
			pH	C.E.	O.D.	Temp (C°)	Este	Norte
A	26/10/20	9:41 _{am}	7.29	106.0	46.8	29.12	348501	9278276
B	26/10/20	9:53 _{am}	7.71	113.2	58.1	29.59	348534	9278182
C	26/10/20	10:04 _{am}	7.94	136.2	64.1	28.85	348596	9278118

Elaboración Propia.

Anexo 19: Toma de muestra de agua.

Figura N°22: Toma de muestra de agua en el punto A.



Anexo 20: Preparación de la muestra de peces.

Figura N°23: Muestra de peces envuelta en papel aluminio.



Anexo 21: Envoltura de la muestra de peces.

Figura N°24: Muestra de peces colocada en bolsa ziploc.



Anexo 22: Muestra de peces en cooler con fijadores.

Figura N°25: Muestra de peces dentro de cooler para conservación.



Anexo 23: Muestras listas para envío a los laboratorios.

Figura N°26: Muestra de agua lista para envío a laboratorio AGQ Labs.



Figura N°27: Muestra de agua lista para envío a laboratorio INCALAB.



Anexo 24: Resultados de análisis de los laboratorios.

Figura N°28: Resultados del laboratorio AGQ Labs (Agua).



INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: A-20/120918	Tipo Muestra: Agua Río
Descripción[*]:	Fecha Fin: 09/11/2020

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
Plaguicidas Organofosforados				
GLIFOSATO	0,306	µg/L	-	

Figura N°29: Resultados del laboratorio INCALAB (Ictiofauna).

INFORME DE ENSAYO N° MA20100015

Cod. Cliente		RSHIL - TILAPIA (Oreochromis aureus)	
Cod. Lab.		201028.02	
Tipo de Producto		OT. Peces	
Fecha de Muestreo		26/10/20	
Hora de Muestreo		14:30 p.m.	
Ubicación Geográfica UTM		E: 0 348 884	
		N: 9 278 467	
		C: 350 m.s.n.m	
Parámetros	Unidad	L.D. / L.C.	Resultados
Aminomethylphosphonic acid (AMPA)	mg/kg	0.01 / 0.01	< 0.01 (γ)
Glufosinate	mg/kg	0.01 / 0.01	< 0.01 (γ)
Glyphosate	mg/kg	0.01 / 0.01	< 0.01 (γ)

Leyenda: L.D = Limite de Detección N.A. = No aplica
 L.D = Limite de Cuantificación (γ): Por debajo del LD y LC

Lima, 17 de Noviembre de 2020

Anexo 25: Cadenas de custodia llenadas para envío a laboratorios.

Figura N°30: Cadena de custodia para envío a laboratorio AGQ Labs.

AGQ Labs CADENA DE CUSTODIA / SOLICITUD DE ANÁLISIS

PARA SER LLENADO POR COMERCIAL AGQ

N° Presupuesto / Contrato: _____ N° Proyecto / Estudio: _____

Cod. Cliente: _____ N° Dir. Entrega: _____

Pág. _____ de _____

CLIENTE / RUC: Pod. Cusken Graneros Acuña / 1071057643

CONTACTO: _____

TELÉFONO / Email: 950010230 / operario95@gmail.com

DATOS DE CLIENTE TERCERO: _____

RAZÓN SOCIAL: _____

DATOS DEL PROYECTO: _____

NOMBRE DEL PROYECTO: Determinación de la concentración de Clorato

LUGAR DE MUESTREO: Rio Salsacayo

Fecha / Area: _____

CONTACTO AGQ: _____

Código de Laboratorio	Punto de Muestreo (Descripción)	Muestreo Fecha (dd-mm-aa)	Hora (24.00)	Tipo de muestra* Sub-tipo**	Coordenadas UTM (E-N-HUSO)
	<u>Punto A</u>	<u>26-10-20</u>	<u>07:41</u>	<u>S/A</u>	<u>E: 348501 N: 9238236</u>

Indicar con una X las recuadros inferiores según los análisis requeridos por cada muestra

Tipo de Muestra (Categoría)	Sub-Tipo (Sub-categoría)	Tipo de Muestra (Categoría)	Sub-Tipo (Sub-categoría)	Tipo de Muestra	Sub-Tipo
1. Agua Residual	Doméstica = (A), Municipal = (B), Industrial = (C)	5. Agua salinas	Mar = (A), Salobre = (B), Salmuera (C)	7. Muestra Sólida	Suelo = (A), Lodo = (B), Sedimento = (C)
2. Agua Natural Subterránea	Manantial/ Pozo = (A), Terminal = (B)	6. Agua de Proceso	Circulación/Enfriamiento = (A), Alimentación para Calderas = (B), Agua de Calderas (C), Lavado = (D), Purificación (E), Inyección-Reinyección (F)	8. Calidad de Aire	
3. Agua Natural Superficial	Rio = (A), Lago/Laguna = (B), Deposición atmosférica - lluvia (C)			9. Ruido	
4. Agua de Consumo Humano	Bebida Potable = (A), Bebida Envasada = (B), Piscina = (C), Laguna Artificial = (D)			10. Otros (indicar tipo)	

INFORMACIÓN DEL MUESTREO

Muestreo Realizado Por: _____

Preparación de Muestra: PNT / PPI: _____

Filoplánton (Cualitativo): _____

Zooplánton (Cuantitativo / Cualitativo): _____

Periflor: _____

Muestras Hidrobiológicas: _____

Volúmen de filtrado: _____

Volúmen de filtrado: _____

Área de raspado: _____

Datos Equipos de Monitoreo (Solo AGQ): _____

Equipo: _____ N° de Serie: _____

Supervisor / Cliente: _____

Nombre: Pod. Cusken Graneros Acuña

Cargo: Estudiante

Firma: [Firma]

SOLO PARA SER LLENADO POR OPERACIONES - RECEPCIÓN DE MUESTRAS - AGQ

Recibido por: _____

Fecha (dd-mm-aa): _____ Hora (24.00): _____

OBSERVACIONES: _____

Condición de Etiqueta (Muestras): CONFORME / NO CONFORME

Cadena de Fro: SI / NO

Mensajería Nacional: _____ N° de Guía: _____

Entrega cliente en AGQ: _____

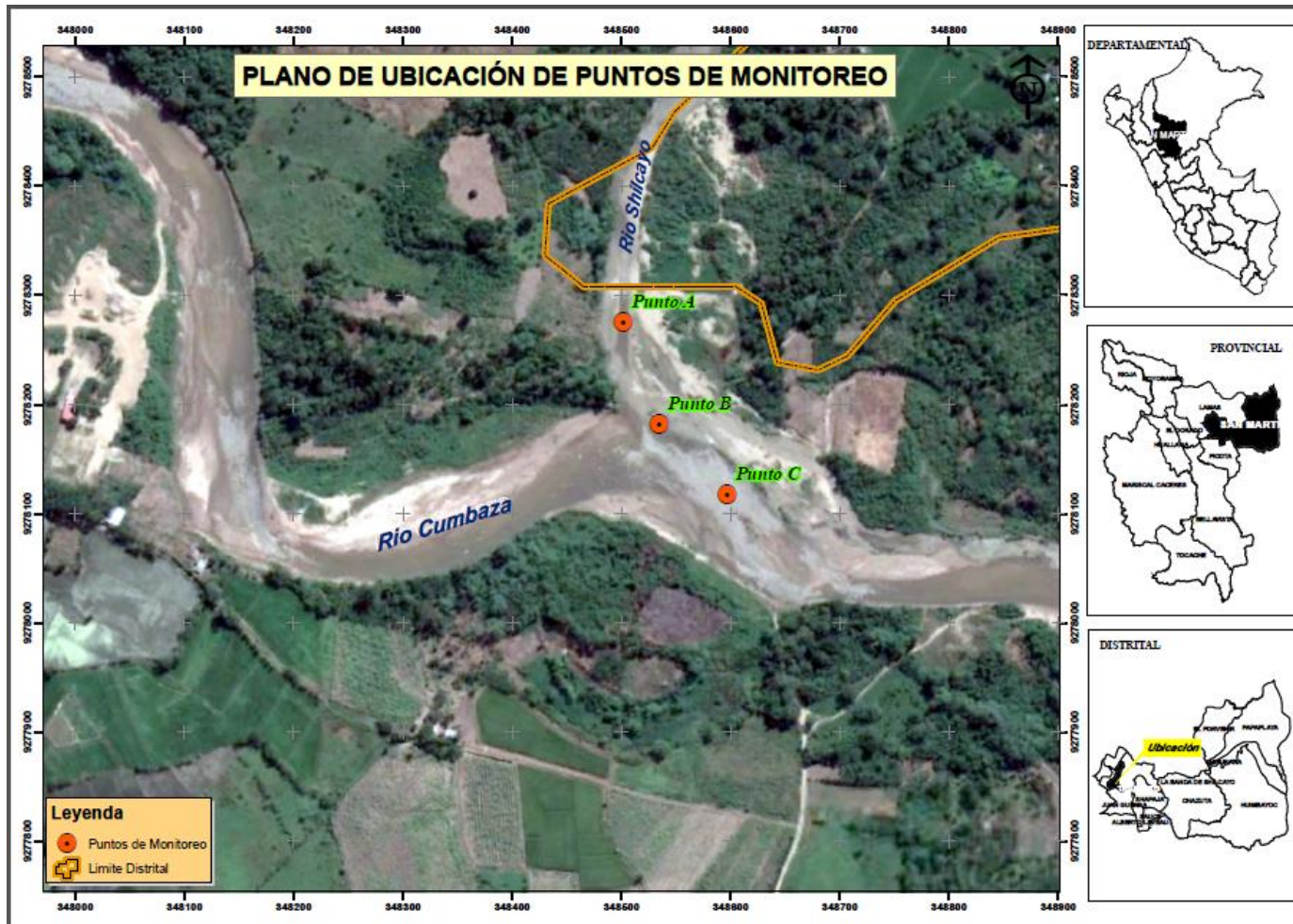
PPI-101/01

Rev04 / 19-02-18

AGQ Perú S.A.C., RUC 2051222596 Av. Luis José de Orbegoso 350 Lima - Lima - San Luis T: (11) 710 27 00 ; Email: atencionalclienteperu@agqlabs.com; www.agqlabs.pe

Anexo 27: Mapa satelital de la ubicación de puntos de monitoreo.

Figura N° 32: Ubicación de puntos de monitoreo en mapa satelital.



- Punto A: 348501E 9278276N
- Punto B: 348534E 9278182N
- Punto C: 348596E 9278118N

Elaboración Propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, GRONERTH ACUÑA POOL ERICKSON estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DEL CONTAMINANTE EMERGENTE (GLIFOSATO) EN LA ESPECIE ICTIOLÓGICA PREDOMINANTE DEL TRAMO BAJO DEL RÍO SHILCAYO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN 2020", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
GRONERTH ACUÑA POOL ERICKSON DNI: 77705789 ORCID 0000-0001-5386-7044	Firmado digitalmente por: GRONPOOL el 06-12-2020 10:39:31

Código documento Trilce: INV - 0254403