



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE ECOLOGÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**  
**CONCURSO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PARA TESIS A**  
**NIVEL DE PREGRADO 2021**



**Influencia de agroquímicos utilizados en cultivos de arroz en la quebrada  
Plantanoyacu, Sector Cunchiyacu, distrito de Yuracyacu**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental**

**AUTOR:**

**Willy Gonzalo Flores Reátegui**

**ASESOR:**

**Lic. M. Sc. Roydichan Olano Arévalo**

**Código N° 6052621**

**Moyobamba – Perú**

**2022**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE ECOLOGÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**  
**CONCURSO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PARA TESIS A**  
**NIVEL DE PREGRADO 2021**



**Influencia de agroquímicos utilizados en cultivos de arroz en la quebrada  
Plantanoyacu, Sector Cunchiyacu, distrito de Yuracyacu**

**AUTOR:**

**Willy Gonzalo Flores Reátegui**

**Sustentado y presentado el 27 de mayo del 2022, por los siguientes jurados**

.....  
**Blga. M.Sc. Astriht Ruiz Rios**

**Presidente**

.....  
**Ing. M.Sc. Marcos Aquiles Ayala Díaz**

**Miembro**

.....  
**Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza**

**Secretario**

.....  
**Lic. M.Sc. Roydichan Olano Arévalo**

**Asesor**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN  
FACULTAD DE ECOLOGÍA



Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

**ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO**  
**PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

Siendo las **03: 00** de la tarde del día **viernes 27 de mayo del 2022** en la ciudad de Moyobamba, según la Directiva N° 01-2020-UNSM-T, aprobado con Resolución N° 367-2020-UNSM/CU-R de fecha 29 de mayo del 2020, sobre Sustentación de Tesis de Pregrado según la Modalidad No Presencial (forma virtual) de la Facultad de Ecología, se reunieron virtualmente los miembros de jurado de tesis integrado por:

<b>Blga. M.Sc. ASTRIHT RUIZ RIOS</b>	<b>PRESIDENTE</b>
<b>Ing. Dr. YRWIN FRANCISCO AZABACHE LIZA</b>	<b>SECRETARIO</b>
<b>Ing. M.Sc. MARCOS AQUILES AYALA DIAZ</b>	<b>MIEMBRO</b>
<b>Lic. M.Sc. ROYDICHAN OLANO ARÉVALO</b>	<b>ASESOR</b>

Para evaluar la sustentación de la tesis titulado: **Influencia de agroquímicos utilizados en cultivos de arroz en la quebrada Plantanoyacu, Sector Cunchiyacu, distrito de Yuracyacu;** presentado por el Bachiller en Ingeniería Ambiental: **Willy Gonzalo Flores Reátegui** según **Resolución Decanal N° 011 -2021-UNSM/FE fecha 08 de julio de 2021**. Los señores miembros del jurado, después de haber escuchado la sustentación virtual, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran: **Aprobado por Unanimidad con el calificativo de: Bueno y nota Quince (15)**

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las 16:50 horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.

Blga. M.Sc. Astriht Ruiz Rios  
Presidente

Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza  
asesor

Ing. M.Sc. Marcos Aquiles Ayala Díaz  
Miembro

Lic. M.Sc. Roydichan Olano Arévalo  
Asesor

## Declaratoria de autenticidad

**Willy Gonzalo Flores Reátegui**, con DNI N° 70615244, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Influencia de agroquímicos utilizados en cultivos de arroz en la quebrada Plantanoyacu, Sector Cunchiyacu, distrito de Yuracyacu.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Moyobamba, 27 de julio del 2022.



.....  
**Willy Gonzalo Flores Reátegui**

DNI N° 70615244

**Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis**

**1. Datos del autor:**

Apellidos y nombres: Flores Reátegui Willy Gonzalo	
Código de alumno : 70615244	Teléfono: 966596221
Correo electrónico : willyflores45@gmail.com	DNI: 70615244

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Datos Académicos**

Facultad de: Ecología
Escuela Profesional de: Ingeniería Ambiental

**3. Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajo de investigación	<input type="checkbox"/>
Trabajo de suficiencia profesional	<input type="checkbox"/>		

**4. Datos del Trabajo de investigación**

Título : Influencia de agroquímicos utilizados en cultivos de arroz en la quebrada Plantanoyacu, Sector Cunchiyacu, distrito de Yuracyacu.
Año de publicación: 2022

**5. Tipo de Acceso al documento**

Acceso público *	<input checked="" type="checkbox"/>	Embargo	<input type="checkbox"/>
Acceso restringido **	<input type="checkbox"/>		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:


**6. Originalidad del archivo digital.**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

## 7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**”.

  
.....  
Firma del Autor



## 8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM.

Fecha de recepción del documento.

29, 09, 2022

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN  
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología  
e Innovación de Acceso Abierto - UNSM.  
.....  
**Ing. Grecia Vanessa Fachin Ruíz**  
Responsable

\***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

\*\* **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

## **Dedicatoria**

La presente investigación la dedico:

A Dios por brindarme la vida, salud, y perseverancia para poder lograr mi objetivo.

A mis padres, el Sr. Jaime Flores Pinedo y la Sra. Maribel Reátegui Ruiz, a mis hermanos, Carlos Alberto Olortegui Reátegui, Nelson Cárdenas Reátegui y Luis Miguel Reyes Reátegui y a mi familia en general por el apoyo brindado hacia mi persona de manera incondicional, durante todo este proceso de formación profesional.

A mi abuelita Lidia Pinedo Mori y a mi hermanita Lidia Amalia Flores Reategui por siempre cuidar de mí y ser la motivación de mi día a día.

A mis amigos: Miguel Guerra Saldaña, Richard Vega Lozano, Marly Huamán Herrera, Vinicio Romero, Alexander Toro, a los PACOTIYAS y a mi enamorada Jessica Marleny Sandoval Espinoza, por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas, tendiéndome la mano para poder levantarme de los tropiezos.

El autor.



## **Agradecimiento**

A Dios por brindarme la vida y salud para poder completar esta etapa de mi vida, y darme la fuerza y perseverancia para seguir adelante y no rendirme, superándome cada día, asumiendo los retos que se presentan en mi camino.

A mis padres Jaime Flores Pinedo y Maribel Reátegui Ruiz, por inculcarme buenos valores y hacerme una persona de bien en la sociedad; por ser los que siempre creyeron en mí e hicieron todo esto posible.

A mi asesor, Lic M. Sc Roydichan Olano por su orientación y apoyo durante el desarrollo de este proyecto.

Y a todos los docentes que fueron parte de mi formación universitaria, quienes con sus enseñanzas, paciencia y consejos fueron parte de esta etapa.

El autor.

## Índice general

	Pág.
Dedicatoria .....	vi
Agradecimiento .....	vii
Índice general .....	viii
Índice de tablas .....	x
Índice de figuras .....	xi
Resumen .....	xii
Abstract.....	xiii
 Introducción.....	 1
 CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	 4
1.1. Antecedentes.....	4
1.2. Bases teóricas .....	7
1.3. Definición de términos básicos .....	16
 CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS .....	 18
2.1. Material.....	18
2.2. Métodos .....	18
 CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	 24
3.1. Identificar los tipos de agroquímicos utilizados por agricultores en sus cultivos de arroz.....	24
3.1.1. Años de desarrollo y hectáreas de cultivos de arroz en el sector Cunchiyacu ...	24
3.1.2. Tipo y cantidad de agroquímicos utilizados en los cultivos de arroz en el sector Cunchiyacu.....	26
3.2. Analizar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en el ingreso al canal de regadío, punto de descarga y aguas arriba y abajo en la quebrada Plantanoyacu .....	30
3.3. Determinar y evaluar el nivel de influencia de los fertilizantes en la calidad del agua .....	39
3.4. Discusión de resultados .....	47
 CONCLUSIONES.....	 49
 RECOMENDACIONES .....	 50

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	51
ANEXOS .....	55
Anexo 1. Ubicación de área de estudio y puntos de muestreo .....	56
Anexo 2. Encuesta .....	57
Anexo 3. Ficha de validación de encuesta.....	58
Anexo 4. Cadenas de custodia.....	59
Anexo 5. Resultados de parámetros analizados in situ .....	62
Anexo 6. Resultados de laboratorio .....	65
Anexo 7. Curvas de función para determinar el ICA – NSF.....	75
Anexo 8. Resultados de índice de calidad de agua.....	77
Anexo 9. Registro fotográfico .....	80

## Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación del “ICA” propuesto por Brown.....	15
Tabla 2. Pesos relativos para cada parámetro del índice de calidad de agua .....	16
Tabla 3. Ubicación de puntos de muestreo.....	20
Tabla 4. Método de análisis de parámetros .....	21
Tabla 5. Estándares de calidad de agua para comparación con resultados obtenidos .....	22
Tabla 6. Pesos relativos para cada parámetro del índice de calidad de agua utilizados en el estudio.....	23
Tabla 7. Clasificación del “ICA” propuesto por Brown utilizados en el estudio .....	23
Tabla 8. Índice de calidad del agua en el mes de setiembre .....	39
Tabla 9. Índice de calidad del agua en el mes de noviembre .....	42
Tabla 10. Índice de calidad del agua en el mes de diciembre .....	44

## Índice de figuras

Figura 1. Distribución porcentual de los agricultores según el tiempo dedicado al cultivo de arroz en el sector Cunchiyacu .....	24
Figura 2. Distribución porcentual de los agricultores según el área de cultivo de arroz que manejan en el sector Cunchiyacu.....	25
Figura 3. Fertilizantes usados en cultivo de arroz en el sector Cunchiyacu.....	26
Figura 4. Herbicidas usados en cultivo de arroz en el sector Cunchiyacu .....	27
Figura 5. Insecticidas usados en cultivo de arroz en el sector Cunchiyacu.....	28
Figura 6. Fungicidas usados en cultivo de arroz en el sector Cunchiyacu .....	29
Figura 7. Resultados de coliformes fecales (Termotolerantes) .....	30
Figura 8. Resultados de demanda bioquímica de oxígeno .....	31
Figura 9. Resultados del parámetro fosfatos .....	32
Figura 10. Resultados del parámetro oxígeno disuelto .....	33
Figura 11. Resultados del parámetro potencial de hidrógeno .....	34
Figura 12. Resultados del parámetro sólidos totales .....	35
Figura 13. Resultados del parámetro temperatura .....	36
Figura 14. Resultados del parámetro turbiedad.....	37
Figura 15. Resultados del parámetro nitratos .....	38
Figura 16. Distribución del ICA según puntos de muestreo en el mes de setiembre .....	40
Figura 17. Tendencia del índice de calidad de agua de acuerdo a los puntos de muestreo 1, 2 y 4 en el mes de setiembre .....	41
Figura 18. Distribución del ICA según puntos de muestreo en el mes de noviembre.....	43
Figura 19. Tendencia del índice de calidad de agua de acuerdo a los puntos de muestreo 1, 2 y 4 en el mes de noviembre.....	44
Figura 20. Distribución del ICA según puntos de muestreo en el mes de diciembre.....	45
Figura 21. Tendencia del índice de calidad de agua de acuerdo a los puntos de muestreo 1, 2 y 4 en el mes de diciembre.....	46

## Resumen

La investigación se desarrolló en el sector Cunchiyacu del distrito Yuracyacu, teniendo como área de estudio a 120,24 ha de cultivo de arroz que usan el canal de regadío San José que descarga sus aguas en la quebrada Plantanoyacu, formulándose como objetivo principal “Evaluar la influencia de agroquímicos utilizados en cultivos de arroz en la quebrada Plantanoyacu, sector Cunchiyacu, distrito de Yuracyacu”, siendo necesario conocer el tipo y cantidad de agroquímicos utilizados en la zona y el muestreo del agua en cuatro puntos, muestras analizadas por un laboratorio acreditado, procediendo a calcular el índice de calidad de agua mediante el ICA-NSF, todo lo cual nos permitió obtener que, entre los tipos de agroquímicos que se utilizan se encuentran fertilizantes, herbicidas, insecticidas y fungicidas de diferentes tipos y cantidades, los mismos que durante los meses estudiados tienen influencia baja en la calidad del agua, la cual se debe principalmente al incremento de niveles de parámetros alterados por agroquímicos como nitratos y fosfatos, siendo mayor en el tercer mes de estudio donde las actividades de fumigación y época de máximas avenidas del caudal del agua favorece al incremento de los parámetros y la descarga del agua en calidad regular a la quebrada.

**Palabras clave:** Influencia, agroquímicos, índice de calidad del agua.

## Abstract

The research was carried out in the Cunchiyacu sector of the Yuracyacu district, with a study area of 120.24 ha of rice crops that use the San José irrigation canal which discharges its waters into the Plantanoyacu stream. The main objective was to "Evaluate the influence of agrochemicals used in rice crops in the Plantanoyacu stream, Cunchiyacu sector, Yuracyacu district". It was necessary to know the type and quantity of agrochemicals used in the area as well as water sampling at four points, which were analyzed by an accredited laboratory, in order to calculate the water quality index using the ICA-NSF. This allowed obtaining that, among the types of agrochemicals used are fertilizers, herbicides, insecticides and fungicides of different types and quantities, which had a low influence on water quality during the months under study. This is mainly due to the increase in the levels of parameters altered by agrochemicals such as nitrates and phosphates, being greater in the third month of the study where the fumigation activities and the time of maximum water flow favors the increase of parameters and the discharge of water in regular quality to the creek.

**Keywords:** Influence, agrochemicals, water quality index.



## Introducción

Contreras (2016) menciona que “el arroz (*Oryza sativa* L.) representa una de las primordiales siembras de importancia nacional, desempeñando un rol significativo en la economía, sociedad y alimentación, a raíz del hábito de consumo gradual y es además el cultivo de mayor área sembrada”. El arroz en el territorio peruano se ha establecido como uno de los productos de mayor importancia en la cocina y uno de los pilares de la seguridad alimentaria a nivel nacional, su producción ha ido creciendo a una tasa media anual de 2,8% en los últimos 20 años (2000-2019), siendo para el 2019 de 1,9 millones de toneladas como arroz pilado y de 3,2 millones como cáscara (Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI], 2020).

Emplear agroquímicos para optimizar la producción de los cultivos es una de las prácticas más comunes que se ha incrementado durante los últimos años, principalmente debido a la gran variedad y la rebaja de los precios de los productos que resultan seductores para los agricultores, conduciendo a una salida fácil para eliminar plagas e incrementar la producción de las cosechas (García, 2012). La expansión de métodos de producción agrícola convencional como monocultivo y uso de agroquímicos, ocasiona una profunda crisis ecológica a nivel mundial, que hace que científicos y la ciencia se enfrenten a nuevos desafíos sin precedentes, como la necesidad de evaluar ecológicamente la eficiencia de los métodos de productividad rural (agricultura, ganadería, piscicultura y silvicultura) en el marco de la sostenibilidad (Martínez, 2009).

La contaminación por fertilizantes se genera cuando son utilizados en gran proporción que pueden absorber los cultivos o cuando es suprimido mediante la acción del agua o viento del área del suelo antes de ser absorbidos, pudiendo los excesos de fosfatos y nitrógeno infiltrarse en aguas del subsuelo o ser arrastrados a fuentes superficiales de agua, ocasionando la eutrofización y conduciendo a la proliferación de algas que inhiben otras plantas y animales acuáticos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2002). Producto de ello Cantú et al. (2008) menciona que “los ambientes muestran diferentes grados de deterioro lo que hace que algunos sean más vulnerables y el riesgo de un deterioro ecológico sea más afectando incluso la sustentabilidad de la productividad de alimentos y la seguridad alimentaria de un país”.



De acuerdo al perfil productivo y competitivo de los principales cultivos del sector (MINAGRI, 2019), la región de San Martín, es una de las principales regiones a nivel nacional productoras del cultivo de arroz registrándose en el año 2019 el sembrado/instalado de 69,81 mil (ha), con una cosecha de 69,39 mil (ha) de arroz. Por otro lado, en la zona del Alto Mayo, el distrito de Yuracyacu es uno de los distritos productores del cultivo de arroz, donde en el año 2019 se sembró/instaló 2,82 mil ha y se cosechó 3,18 mil ha. Investigaciones realizadas en el departamento de San Martín muestran la gravedad de la problemática en diversas zonas, llegando a encontrar que el uso de diferentes tipos de agroquímicos en los cultivos de arroz ocasiona efectos adversos en las aguas superficiales a raíz de las altas concentraciones de contaminantes que aceleran el proceso de eutrofización y generan la pérdida de la flora y fauna acuática, entre otras. Muy aparte de lo mencionado, autores como Fernández & Fernández (2020); y, Goycochea & Carranza (2016), mencionan que “la problemática también puede generar un peligro en la seguridad alimentaria de los consumidores a causa de la persistencia y bioacumulación del agroquímico”.

En ese contexto, el sector Cunchiyacu ubicado en el distrito de Yuracyacu es una zona productora de arroz desde ya muchos años, siendo posible evidenciar que los agricultores de este importante cultivo no son ajenos al inadecuado o excesivo uso de insumos químicos en sus campos de cultivo, que como consecuencia afectan a la calidad del recurso agua de la quebrada Plantanoyacu que descarga en el río Yuracyacu, lo que genera la contaminación progresiva del ambiente acuático.

Es a partir de lo fundamentado e inexistencia de información científica en el sector y distrito de estudio, se ejecutó la investigación, siendo la problemática planteada; Cuál es la influencia de los agroquímicos utilizados en cultivos de arroz en la quebrada Plantanoyacu, sector Cunchiyacu, distrito de Yuracyacu?, cuyo objetivo general fue “Evaluar la influencia de agroquímicos utilizados en cultivos de arroz en la quebrada Plantanoyacu, sector Cunchiyacu, distrito de Yuracyacu”, contemplándose como objetivos específicos, 1ro: Identificar los tipos de agroquímicos utilizados por agricultores en sus cultivos de arroz; 2do: Analizar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en el ingreso al canal de regadío, punto de descarga y aguas arriba y abajo en la quebrada Plantanoyacu, y; 3ro: Determinar y evaluar el nivel de influencia de los fertilizantes en la calidad del agua.

En el primer capítulo, se dan a conocer un resumen de los antecedentes de la investigación ya desarrolladas relacionados al tema estudiado, presentando también las bases teóricas, y, por último, la definición de términos básicos.

En el capítulo II, se describen los materiales empleados para recolectar los datos, especificando también la metodología utilizada, donde se describe todo el procedimiento realizado para dar cumplimiento a los objetivos específicos planteados.

En el tercer capítulo, se da a conocer los resultados del trabajo de investigación tomando en consideración a cada uno de los objetivos específicos planteados, se presentan también las discusiones analizando y comparando los resultados obtenidos con los antecedentes de investigación, además de las conclusiones y recomendaciones.

# CAPÍTULO I

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1. Antecedentes de la investigación

#### A nivel internacional

Pérez, (2020). En su investigación realizó una encuesta a diez agricultores de arroz obteniendo como resultados que la mayor cantidad de agricultores fertiliza haciendo uso de muriato de potasio y urea, que se complementa con otros productos orgánicos y sin desarrollar el muestreo y análisis de los suelos, acción que repercute en los beneficios debido a la no aplicación de las cantidades apropiadas de nutrientes precisos para la mejora del cultivo, generando incremento por hectárea de los costos de producción.

Fournier *et al*, (2019). En su artículo científico evaluó preliminarmente el desarrollo de la agricultura en las subcuencas Esquinas, Coto Colorado, Rincón, Conte, Agujas, Tigre y Palma. Determinó la superficie de los cultivos haciendo uso de la técnica de interpretación de imágenes satelitales, cuya muestra fue de 31000,0 ha de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) y 10 000 ha de cultivo de arroz (*Oryza sativa*). El mencionado autor estimó el uso de agroquímicos en base a publicaciones de información secundaria, además de encuestas dirigidas a los productores. Como resultados presenta que, el uso anual estimado de plaguicidas fue 6,6 kg ha<sup>-1</sup> en palma y 20,4 kg ha<sup>-1</sup> en arroz, y 840 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> de fertilizantes granulados en los cultivos. Desarrolló también análisis puntual de restos de plaguicidas en el sedimento, peces y agua, evaluados mediante cromatografía líquida con detector de arreglo de diodos y cromatografía de gases ajustada a espectrometría de masas, que le permitió detectar la presencia del herbicida clomazone, además de los fungicidas propiconazol e isoprothiolano y el insecticida triazofos. Concluye que las características de extensión y de manejo de los sembríos agrícolas en la cuenca del Golfo Dulce, asociada a componentes ambientales, tiende a representar una amenaza a los recursos del estuario.

López & Pauta, (2012). En su investigación, determinó que los hacendados del sector Cruzpamba – Cajas emplean grandes cantidades de pollinaza en sus terrenos, alcanzando por hectárea valores de 1000 sacos, además, determinó que la pollinaza

tratada y la no tratada, no ocasionaron variaciones representativas en los parámetros evaluados del agua; aumentando en parcela donde fueron aplicados los abonos solo el parámetro Coliformes Totales (C.T), debido a que estos presentan alto contenido de C.T.

Garcés, (2009). En su trabajo de grado, observó el uso incontrolado y absurdo de herbicidas, fertilizantes y semillas, que complementario a precios elevados de los mismos genera aumento significativo de los costos de arroz paddy por tonelada, observó también que el empleo de agroquímicos de manera intensiva ha favorecido a la consolidación de estructuras de ineficientes costos por los agricultores. En base a lo sustentado menciona que, se hace necesario, pertinente e inminente la disminución del empleo de agroquímicos y la mejora en su aplicación, y, por otro lado, la minimización de los costos.

### **A nivel nacional**

Roque, (2017). En su investigación, evaluó las actividades antrópicas que ocasionan impactos mayores en los componentes ambientales de la microcuenca del río Timarini, haciendo uso de la interacción magnitud/importancia determinó que entre las actividades con mayor impacto se encuentra con un valor de -527 la agricultura, a raíz del control químico de las malezas, además de la limpieza de terreno para el establecimiento y vigilancia de plagas de cultivos con agroquímicos; la segunda actividad dentro de las de mayor impacto, con un valor negativo de -361 fue las actividades cotidianas, debido especialmente a la disposición de residuos sólidos y la emisión de aguas crudas en el cuerpo de agua superficial; por último, con -318 la actividad pecuaria resultó ser también una de las actividades que mayor impacto genera, debido al control de malezas en los pastizales haciendo uso de químicos, como también debido a la ubicación de los pastizales y a la disposición de los purines.

Trama, (2014). En su investigación, realizó la toma de muestras de macroinvertebrados mediante el método de sustratos artificiales, muestreo también el agua a fin de evaluar los parámetros fisicoquímicos, plaguicidas y nutrientes, la muestra estuvo conformado por tres puntos principales en tres parcelas individuales en el sistema de riego, siendo P1 (entrada de agua de riego), P2 (drenaje principal) y P3 (canal que desemboca en el MSPV), aplicó a un total de 102 agricultores entrevistas semi-estructuradas. Los

resultados obtenidos por el autor indican que hubo un cambio de las poblaciones de macroinvertebrados mediante el avance en el sistema de riego y en las tres superficies de arroz estudiadas. En el primer punto (P1) determinó una riqueza total de 32 macroinvertebrados, que fue mayor con respecto a los 31 y 15 del segundo y tercer punto respectivamente. El índice de calidad BMWP-Col en la entrada de agua (81) fue mayor que en el drenaje (59) y en el canal que descarga en el manglar (32) determinando una calidad de agua aceptable en el primer punto, dudosa en el segundo y crítica en el tercero. Las superficies de arroz individuales que fueron evaluadas mostraron diferencias entre sí, con la diferencia de valores de diversidad, abundancia y riqueza menores a comparación de los principales puntos de muestreo. De acuerdo a los análisis de laboratorio detectó la presencia de 8 plaguicidas, de los cuales 7 son catalogados como altamente peligrosos, siendo el restante el Clorobencilato prohibido para el Perú desde el año 1999, por otro lado, los plaguicidas Carbosulfán y Etoprofos fueron descubiertos en el MSPV y en cantidades que exceden el límite máximo permitido.

#### **A nivel regional y local**

Delgado, (2021). En su investigación, determinó a los insecticidas Fiponil (360mL/ha), Emamectin benzoato (100g/ha), Imidacloprit (200mL/ha) y Metomil (100g/ha) como los más utilizados, los fungicidas más empleados fueron Propineb + cimoxamil (3 kg/ha), Carbendazim (500 mL/ha) y Difenconazole + Propiconazole (3,3 mL/ha), en cuanto a factores que modifican la calidad del agua del río Indoche mediante el análisis de la conductividad, pH, cloruros, dureza, DBO y sulfatos, determinó la existencia de un nivel de variación mínima, con respecto a los estándares de calidad para agua ninguno de los valores lo excede o iguala. Concluye la aceptación de la prueba de hipótesis, a raíz de que en la evaluación determinó que existe una variación en la calidad de las aguas debido a agroquímicos como fertilizantes y fungicidas utilizados en el sector Shica.

Fernández y Fernández, (2020). Determinaron que la concentración de As fue 0,2, 0,42 y 0,26 mg/kg en granos de arroz, en suelos fue 8,63, 10,0, 7,49 y 14,73 mg/kg y en aguas de riego fue 10,4 mg. L-1. Por otro lado, la concentración de Cd fue en aguas de riego 0,16; 2,58; 0,049,  $2,58 \pm 0,04$ ; 0,16 mg. L-1, en granos de arroz 0,859; 0,327;  $0,19 \pm 0,180$ ; 0,050 mg/kg y en suelos 0,89;  $0,6 \pm 0,04$ ; 35,02; 2,59;  $8,5-9,3 \pm 0,31$ ; 0,97 mg/kg. Los autores concluyen que existe contaminación en el grano de arroz, suelo y

agua, y que excedan los valores de las normativas en los dos metales pesados estudiados, motivo por el cual lo consideraron como un riesgo ecológico y además de ello un riesgo para la seguridad alimentaria de la población.

Reátegui, (2017). En su investigación, determinó que la cosecha y siembra de arroz, influyen de manera negativa en el cuerpo de agua superficial de la quebrada Pucayacu, los cuales son expresados en función de sus parámetros. Determinó también que el cambio de las características biológicas y físico-químicas y biológicas del agua de la quebrada Pucayacu dependen de la actividad que se desarrolla, el área donde se encuentran, además de la época estacional del tiempo y de la cosecha del arroz. Concluye que entre los agroquímicos más utilizados se encuentran Cipermetox, Bazuca y Edonal para el control de insectos en proporción de 1/4 por hectárea con mezcla de 200 L de agua, en cuanto a los abonos más predominantes utilizados es el 20-20 en proporción de 2 kilos por hectárea siendo cada kilo con 200 L de H<sub>2</sub>O, además de urea en cantidad por hectárea de 3 sacos por hectárea y que estos son vertidos en la quebrada Pucayacu.

Goycochea y Carranza, (2016). Determinó que entre los agroquímicos más empleados por los arroceros del distrito de Jepelacio se encuentran el Dimetoato, Endrin, Metonil, Aldrin, Cipermetrina, Carbofuran, Fuego, Clorpirifos, Hedonal, Glifosato, Paraquat, Zineb y Propanil. En base al uso de los agroquímicos, determinó que el 7,6 % son funguicidas, el 53,9 % insecticidas y el 38,5 % herbicidas. Determinó de acuerdo a la toxicología de la Organización Mundial de la Salud que, los productos de “banda roja” son empleados en mayor volumen con 46,2 %, seguido de los productos de “banda amarilla” con el 33,8% y, por último, con 23,0 % los de “banda azul”. Los autores concluyen que la bioacumulación, persistencia, contaminación de suelos y agua, representa las consecuencias ambientales y sociales del uso de los agroquímicos.

## **1.2. Bases teóricas**

### **1.2.1. Agroquímicos**

Debido a los grandes daños y pérdidas de cosecha ocasionadas por las enfermedades de las plantas y las plagas de insectos, se hace necesario para el control del cultivo, el uso de agroquímicos que son productos químicos empleados

para fertilizar, controlar enfermedades o plagas de insectos en las plantas. Dentro de los diferentes tipos de agroquímicos utilizados en la agricultura están (Murillo, 1997):

- Abonos foliares: para fertilizar plantas.
- Insecticidas: para el control de insectos.
- Fungicidas: para el control de hongos.
- Herbicidas: para eliminar las malas hierbas.
- Acaricidas: para el control de ácaros.
- Nematicidas: para eliminar los nematodos en el suelo.
- Bactericidas: para eliminar las bacterias que causan daños al cultivo.

Los diferentes agroquímicos se presentan en forma de gránulos, polvos, suspensiones (si se trata de líquidos no miscibles entre sí), o como gases (Murillo, 1997).

### **1.2.2. Impactos que generan los agroquímicos**

Ringuelet y Gil (2005) afirman que “los agroquímicos, si no son manejados de manera correcta, pueden producir efectos perjudiciales” los cuales de acuerdo a los autores son:

- Contaminación del agua, por ejemplo, la eutrofización de lagos.
- Alteración de ciclos naturales de nutrientes de los suelos.
- Introducción de elementos nocivos al suelo (metales pesados, como impurezas).
- Aceleración de la acidificación del suelo
- Inhibición en la absorción de la raíz de algún nutriente esencial; promoción de efectos tóxicos en las raíces de plantas (Ringuelet y Gil, 2005).

### **1.2.3. La actividad agrícola y su impacto en los recursos hídricos**

Requieren complejas negociaciones entre las demandas económicas, sociales y ambientales en una amplia gama de estructuras institucionales. Los cultivos de riego constituyen una porción significativa y creciente de la producción agrícola y del empleo rural en algunos países de la OCDE; sin embargo, la sobreexplotación de los recursos hídricos, a menudo escasos, que acarrea preocupa cada vez más. La agricultura es una importante fuente de contaminación

del agua, pero también contribuye a la formación de ecosistemas (por ejemplo, hábitats de ciertas especies salvajes) en determinadas regiones de algunos países de la OCDE. La producción agrícola y los correspondientes subsidios, en especial para el agua y la energía, siguen propiciando la descoordinación de los incentivos para los agricultores y agravando la sobreexplotación y contaminación del agua en la mayoría de los países miembros (Organización para la cooperación y el desarrollo económicos [OCDE], 2006).

#### **1.2.4. El agua en la agricultura**

El uso del agua para fines agrícolas es un tema central en cualquier debate sobre los recursos hídricos y la seguridad alimentaria. En promedio, en la agricultura se ocupa el 70 % del agua que se extrae en el mundo, y las actividades agrícolas representan una proporción aún mayor del "uso consuntivo del agua" debido a la evapotranspiración de los cultivos. A nivel mundial, más de 330 millones de hectáreas cuentan con instalaciones de riego. La agricultura de regadío representa el 20 % del total de la superficie cultivada y aporta el 40 % de la producción total de alimentos en todo el mundo (Banco Mundial, 2020).

#### **1.2.5. Calidad del agua**

El incremento de la oferta de agua como herramienta para el impulso económico, el mayor nivel de contaminación, irremisiblemente asociado a un mayor nivel de desarrollo, algunas características naturales (sequías prolongadas, inundaciones) y en definitiva una sobreexplotación de los recursos hídricos, han conducido a un deterioro importante de los mismos. Esto ha hecho necesario un cambio en los planteamientos sobre política de aguas, que han tenido que evolucionar desde una simple satisfacción en cantidad de las demandas, hacia una gestión que contempla la calidad del recurso y la protección del mismo como garantía de un abastecimiento futuro y de un desarrollo sostenible (Bethemont, 1980, como se citó en Loayza y Cano, 2015).

Sierra (2011), define la calidad de un ambiente acuático como: i) Una lista de concentraciones, especificaciones y aspectos físicos de sustancias orgánicas e inorgánicas, y ii) la composición y el estado de la biota acuática presente en el cuerpo de agua. La calidad presenta variaciones espaciales y temporales debido a factores externos e internos al cuerpo de agua.



Campos (2000) afirma que “la calidad de agua es el grupo de especificaciones, concentraciones, sustancias orgánicas e inorgánicas, composición y estado de la biota encontrada en el cuerpo de agua, muestra variaciones espaciales y temporales debido a factores internos y externos”

### **1.2.5.1. Parámetros de calidad del agua**

#### **A) Parámetros físicos**

Campos (2000) indica que “los parámetros físicos son aquellos parámetros del agua que responden a los sentidos del tacto, olor y sabor, siendo los más utilizados los sólidos suspendidos, turbiedad, color, olor, sabor y temperatura”.

#### **Sólidos suspendidos**

Término que se refiere a las partículas inorgánicas y orgánicas, como también a líquidos inmiscibles, es decir aquellos líquidos que no pueden mezclarse con otra sustancia y que se encuentran en el agua (Campos, 2000).

Dentro de los impactos que pueden causar los sólidos suspendidos están: a) Son degradables a la vista, b) pueden degradarse, lo que causaría productos secundarios perjudiciales, c) proveen superficies de adsorción para agentes químicos y biológicos, y d) aquellos elementos biológicamente activos pueden ser agentes tóxicos o causante de enfermedades (Campos, 2000).

#### **Turbiedad**

Este parámetro mide el grado en que la luz es absorbida o reflejada por el material suspendido, por lo cual es considerado como una medida del efecto de los sólidos suspendidos en el cuerpo de agua, el efecto de la turbiedad causa interferencia con la penetración de la luz, por lo que afecta el proceso de fotosíntesis (Campos, 2000).

Hach Company (1997) refiere que cuanto mayor es la intensidad de la luz dispersada, más intensa es la turbiedad, siendo el equipo empleado un turbidímetro (nefelómetro), que ofrece la lectura directa de turbidez en unidades nefelométricas de turbiedad.

### **Color**

Se supone que el agua pura no tiene color, sin embargo, los sólidos suspendidos, así como los disueltos en el agua, determinan su color, los sólidos suspendidos brindan un color denominado aparente, mientras que los sólidos disueltos proporcionan el color verdadero (Campos, 2000).

### **Olor y sabor**

Campos (2000) menciona que son parámetros que se encuentran relacionados entre sí, siendo las fuentes del sabor y el olor del agua los metales, minerales, sales del suelo, aguas residuales industriales o domésticas y los productos finales de reacciones biológicas. El efecto negativo más importante de sustancias que llegan a afectar el olor y sabor del agua, es posible distinguir: el agua para efectos del público no es considerada potable, es desagradable su aspecto y que dichas sustancias pueden ser cancerígenas.

### **Temperatura**

La existencia de la biota es dependiente de la temperatura, motivo por el cual resulta ser un parámetro muy importante en la vida del cuerpo del agua, además, la temperatura presenta efectos indirectos o directos en la mayor cantidad de reacciones bioquímicas y químicas que suelen ocurrir en el agua y la solubilidad de los gases (Campos, 2000).

Por otro lado, Rodier (1990) menciona que la temperatura es un parámetro físico y que perturba mediciones de otros parámetros como conductividad, alcalinidad y pH. Las temperaturas elevadas como consecuencia de descargas de agua caliente, pueden ocasionar un impacto ambiental significativo, es ante ello que la medición de la temperatura del cuerpo receptor resulta útil para evaluar los efectos.

## **B) Parámetros químicos**

Campos (2000) indica que los parámetros químicos más importantes para determinar la calidad de agua son: alcalinidad, sólidos disueltos, dureza, sustancias orgánicas, metales y nutrientes.

### **Sólidos disueltos**

Los sólidos disueltos son los materiales que se mantienen en el agua, luego de ser filtrada, con el objetivo de determinar los sólidos suspendidos, así mismo, resultan de la acción solvente del agua, después de actuar sobre líquido, sólidos y gases. Entre los efectos más importantes de este parámetro en la calidad del agua son las propiedades cancerígenas o tóxicas de algunos de ellos de manera directa o indirecta mediante la combinación con otros elementos (Campos, 2000).

### **Alcalinidad**

La alcalinidad es una medida del conjunto de iones que se hallan en el agua, que reaccionan para neutralizar los iones del hidrógeno, además la alcalinidad puede ser comparada con la destreza del agua para neutralizar los ácidos. Entre los efectos más patentes de la alcalinidad son las reacciones con cationes del agua que genera obstrucciones en las tuberías y sus accesorios, y el otro efecto es el sabor amargo en el agua (Campos, 2000).

### **Dureza**

La dureza representa la concentración de cationes metálicos multivalentes en solución. En condiciones de saturación, los cationes reaccionan con aniones en el agua para formar un sólido. Existen dos tipos de dureza, conocidos como carbonatada o no carbonatada, las cuales deben su nombre al tipo de anión con el cual reaccionan (Campos, 2000).

### **Demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>)**

Es una medida de la cantidad de oxígeno consumido en la degradación bioquímica de la materia orgánica mediante métodos biológicos aeróbicos, por tanto, representa una medida indirecta de la concentración de materia inorgánica y orgánica o transformable biológicamente, además, permite determinar la contaminación de las aguas (Chapman y Kimstach, 1992; como se citó en Sánchez *et al.*, 2007).

Por otro lado, Steel (1981) menciona que las bacterias presentes en el agua residual utilizan materia orgánica como sustrato alimenticio, materia con la que

están en contacto, oxidándose y produciendo compuestos estables como  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ , por lo cual se denomina DBO a la cantidad de oxígeno consumido en este proceso.

### **Demanda química de oxígeno (DQO)**

La demanda química de oxígeno es la cantidad de oxígeno pertinente para descomponer químicamente la materia inorgánica y orgánica, es utilizado para evaluar la proporción total de contaminantes orgánicos presentes en aguas residuales (CNA, 2005, como se citó en Sánchez *et al.*, 2007).

### **Nitratos**

El nitrógeno es uno de los elementos más abundantes, también es de los dos nutrientes más importantes junto al fósforo, para el desarrollo de plantas acuáticas y algas. Las reacciones de nitratos ( $\text{NO}_3$ ) en el agua dulce pueden generar el agotamiento del oxígeno, ante ello, es que los organismos acuáticos morirían ya que dependen del suministro de oxígeno en el curso de agua (Chapman y Kimstach, 1992, como se citó en Sánchez *et al.*, 2007).

Sierra (2011) afirma que “en las aguas subterráneas se puede llegar a concentraciones de nitratos hasta de 500 mg  $\text{NO}_3/\text{L}$ , especialmente en zonas agrícolas debido a la utilización de fertilizantes”.

### **Fosfatos**

El fósforo es de los elementos clave pertinentes para el desarrollo de animales y plantas, pero al mismo tiempo, en forma elemental suele ser muy muy tóxico. A partir de este elemento se forman los fosfatos ( $\text{PO}_4$ ) y su presencia puede proceder de la separación de pesticidas orgánicos que contienen fosfatos (Flores, 2002, como se citó en Sánchez *et al.*, 2007).

Por otro lado, APHA-AWWA-WEF (2005), afirma que “los fosfatos se encuentran en solución, en partículas o detritus o en cuerpos de organismos acuáticos y pueden provenir de diversas fuentes”.

## **Metales**

Los metales son elementos que se encuentran en el agua y se clasifican de acuerdo a su efecto sobre el ser humano, en tóxicos y no tóxicos, siendo los metales no tóxicos el hierro, el manganeso y el sodio, pero, sin embargo, cualquiera de ellos en grandes cantidades se puede convertir en elemento tóxico. Entre los metales tóxicos más conocidos se encuentran el mercurio, plomo, arsénico, zinc y cadmio, que causan problemas a la salud humana sin importar las cantidades pequeñas, concentrándose en la cadena alimenticia y se biomagnifican al pasar de un nivel trófico a otro (Campos, 2000).

### **1.2.6. Índice de calidad ambiental del agua**

De acuerdo a Yogendra & Puttaiah (2008) el índice de calidad de agua (ICA) “es una herramienta que permite identificar la calidad de agua de un cuerpo superficial o subterráneo en un tiempo determinado”. En general, el ICA incorpora datos de múltiples parámetros físicos, químicos y biológicos, en una ecuación matemática, mediante la cual se evalúa el estado de un cuerpo de agua.

#### **Índice de la fundación nacional de saneamiento (NSF)**


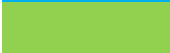


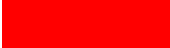
El índice de calidad de agua de la National sanitation Foundation (NSF) de Estados Unidos, fue establecido por medio del uso de la técnica de investigación Delphi de la “Rand Corporation's” (Ball y Church, 1980).

La metodología permite trabajar con nueve parámetros identificados de mayor importancia: oxígeno disuelto, coliformes fecales, pH, DBO5, nitratos, fosfatos, desviación de la temperatura, turbidez y sólidos totales (OTT, 1978; Brown, 1972).

#### **Estimación del índice de calidad de agua**

El índice de calidad de agua presenta para condiciones óptimas un valor máximo determinado de 100, el cual va disminuyendo conforme va aumentando la contaminación del agua en estudio es decir es inversamente proporcional. Posteriormente al cálculo del índice de calidad de agua de tipo “General” se clasifica la calidad del agua de acuerdo a la tabla 1 (Peña, 2015).

**Tabla 1***Clasificación del “ICA” propuesto por Brown.*

Calidad de agua	Color	Valor
Excelente		91 – 100
Buena		71 – 90
Regular		51 – 70
Mala		26 – 50
Pésima		0 – 25

Fuente: ICA – NSF – USA (Brown, 1972).

Para determinar el valor del “ICA” en un punto deseado será necesario que se tengan las mediciones de los 9 parámetros implicados en el cálculo del Índice los cuales son: Coliformes Fecales, pH, (DBO5), Nitratos, Fosfatos, Temperatura, Turbidez, Sólidos disueltos Totales, Oxígeno disuelto. Para calcular el Índice de Brown se puede utilizar una suma lineal ponderada de los subíndices (ICA<sub>a</sub>) o una función ponderada multiplicativa (ICA<sub>m</sub>) (SNET, 2000). Estas agregaciones se expresan matemáticamente como sigue:

$$ICA_a = \sum_{i=1}^9 (Sub_i * w_i)$$

Dónde (SNET, 2000):

w<sub>i</sub>: Pesos relativos asignados a cada parámetro (Sub<sub>i</sub>), y ponderados entre 0 y 1, de tal forma que se cumpla que la sumatoria sea igual a uno.

Sub<sub>i</sub>: Subíndice del parámetro i.

Para determinar el valor del “ICA” es necesario sustituir los datos en la ecuación obteniendo los Sub<sub>i</sub> de distintas figuras, dicho valor se multiplicará por sus respectivos w<sub>i</sub> de la Tabla 2 y se sumará los 9 resultados obteniendo de esta manera el “ICA” (SNET, 2000).

**Tabla 2***Pesos relativos para cada parámetro del índice de calidad de agua.*

Cálculo del índice NSF		
Parámetro	Unidades	W1
Oxígeno disuelto	OS en % de saturación	0,17
Coliformes fecales	NMP/100 mL	0,16
pH	Unidades de pH	0,11
DBO <sub>5</sub>	DBO <sub>5</sub> en mg/L	0,11
Temperatura	° C	0,10
Fosfatos totales	PO <sub>4</sub> en mg/L	0,10
Nitratos	NO <sub>3</sub> en mg/L	0,10
Turbidez	NTU	0,08
Sólidos Totales	mg/L	0,07

Fuente: ICA – NSF – USA (Brown, 1972).

### 1.3. Definición de términos básicos

#### **Agroquímicos**

Sustancias químicas que se originan sintéticamente, encaminadas a minimizar, erradicar o controlar plagas u organismos patógenos de un cultivo o planta (Ferdin & Aguilar, 2015).

#### **Agua para riego no restringido**

Aguas cuya calidad admite su uso en el riego de: cultivos alimenticios que son consumidos crudos (Ejemplo: plantas frutales de tallo bajo o similares y hortalizas); cultivos de arbustos o árboles frutales con técnicas de regadío por aspersión, donde entran en contacto de manera directa con el agua el fruto o las partes comestibles, a pesar de que sean de tallo elevado; campos deportivos, parques públicos, plántulas ornamentales y áreas verdes; o cualquier otro tipo de siembra (DS N° 004-2017-MINAM).

#### **Agua para riego restringido**

Aguas cuya calidad admite su uso en el regadío de: cultivos de elevado tallo en los que el agua de regadío no ingresa en contacto con el fruto (Ejemplo: árboles frutales); cultivos alimenticios que se consumen hervidos (Ejemplo: habas); cultivos industriales no consumibles (Ejemplo: algodón); cultivos a ser procesados, envasados y/o industrializados (Ejemplo: trigo, arroz, avena y quinua), y; cultivos forestales, pastos o similares, forrajes (Ejemplo: maíz forrajero y alfalfa) (DS N° 004-2017-MINAM).

**Calidad de Agua**

Es el grupo de concentraciones, sustancias orgánicas e inorgánicas, especificaciones y la estructura y estado del ecosistema presente en el cuerpo de agua, la calidad del cuerpo de agua presenta cambios temporales y espaciales a raíz de elementos internos y externos (Water Quality Assessment, 1992).

**Contaminación de Agua**

Es la introducción por el hombre y el desarrollo de sus actividades directas o indirectas, de energía o sustancias (GESAMP, 1988)

**Cultivos de arroz**

Los cultivos de arroz son áreas donde se desarrollan la siembra y cosecha de arroz y la manera de vida en torno a él, suelen instalarse colindantes a recursos naturales como ríos, pantanos o con mínima frecuencia en laderas escarpadas (Holm *et al.*, 2015).

**Estándares de calidad ambiental**

Tipo de medición que establece el nivel de cantidad o grado de sustancias, elementos o parámetros biológicos, químicos y físicos, presentes en los diferentes medios como el agua, suelo y aire, en su estado de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de la población y el ambiente (DS N° 004-2017-MINAM).

**Herbidas**

Es un producto genéricamente idóneo de perturbar la fisiología de las plantas en un tiempo suficientemente extenso como para paralizar su normal desarrollo u ocasionar su muerte (Centro Internacional de Agricultura, 1982).

**Plaguicidas**

Sustancia o mezcla de sustancias diferentes de destruir, controlar o prevenir, cualquier tipo de plaga, inclusive vectores de enfermedades de animales o humanas, las variedades no deseadas de animales o plantas que ocasionan daño o que interceptan de cualquier otra manera en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de productos agrícolas, alimentos, madera o productos de madera y alimentos animales, o aquellos que puedan administrarse a los animales para batallar arácnidos, plagas o insectos sobre sus cuerpos (López *et al.*, 1998).



## **CAPÍTULO II**

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **2.1. Material**

Medios de transporte	:	Vehículos para transporte terrestre (Motokar)
Equipos	:	Equipo multiparámetro HANNA HI98129, GPS GARMIN etrex 10, laptop, cámara fotográfica/celular, calculadora científica.
Formatos	:	Encuesta, ficha de recolección de datos in situ, cadena de custodia.
Softwares	:	Google Earth, ArcGIS.
Indumentaria de protección:	:	Mameluco, mascarillas, guantes, capas impermeables, camisa manga larga, pantalón largo, botas, zapato de seguridad.
Materiales para muestreo	:	Frascos de plástico, cooler, ice pack, guantes de nitrilo.
Otros materiales	:	Tablero acrílico, USB 32GB, material de escritorio (papel A4, plumones, lapiceros, etc.).

#### **2.2. Métodos**

##### **2.2.1. Técnicas de recolección de datos**

###### **Identificación de los tipos de agroquímicos utilizados por agricultores en sus cultivos de arroz.**

La técnica desarrollada fue por observación directa en campo haciendo uso de una encuesta (Ver anexo 2), dicha encuesta y recolección de datos fue aplicado a todos los agricultores que hacen uso del agua del canal de regadío “San José”, el mismo que de acuerdo a la información brindada por la comisión de regantes es de 16 agricultores, todos los cuales fueron entrevistados.

### **Análisis de los parámetros fisicoquímicos en el ingreso y descarga del canal de regadío a la quebrada Plantanoyacu.**

Se usó la técnica de monitoreo en campo, en este caso se consideraron cuatro puntos de muestreo los mismos que se encuentran repartidos equitativamente en el ingreso y descarga del canal de regadío, es decir el primer punto de muestreo estuvo ubicado en el punto de ingreso del agua al canal de regadío; con respecto al segundo punto fue ubicado en el final del canal San José que desemboca o descarga en la quebrada Plantanoyacu ubicándose los dos puntos de monitoreo restante 50 metros aguas arriba y 50 metros aguas abajo del punto de descarga. Se realizaron tres tomas de muestras, de acuerdo al protocolo nacional de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales (Resolución Jefatural N° 010 – 2016 – ANA) que establece lo siguiente:

- ✓ Ubicarse en un punto medio de la escorrentía principal donde sea homogénea la corriente, evitando en lo posible aguas poco profundas y estancadas.
- ✓ Medir los parámetros de manera directa en la quebrada o recoger un volumen pertinente de agua en un balde limpio evitando remover el sedimento.
- ✓ Coger el depósito, retirar la tapa y contratapa evitando hacer contacto con la superficie interna del frasco.
- ✓ Los frascos deben ser enjuagados como mínimo dos veces.
- ✓ Por debajo del cuello agarrar la botella y sumergirla en orientación opuesta a la corriente del agua.
- ✓ Para  $DBO_5$  el frasco debe ser llenado de manera lenta en su totalidad a fin de evitar en lo posible la formación de burbujas.
- ✓ Evitar juntar suciedad, películas de la superficie o sedimentos del fondo.
- ✓ Las muestras posteriormente deben ser rotuladas y colocadas en un cooler para luego ser enviadas a un laboratorio acreditado por INACAL, que fue Analytical Laboratory E.I.R.L. tal y como muestran los documentos pertinentes.

A continuación, se presenta la ubicación en coordenadas UTM WG85-Zona 18S de los puntos de monitoreo:

**Tabla 3**  
*Ubicación de puntos de muestreo.*

Punto de muestreo	Coordenada	
	X	Y
Ingreso de agua al canal San José	251282,60	9345392,00
Descarga del canal San José a la quebrada Plantanoyacu	253188,00	9344423,63
50 m aguas arriba del punto de descarga	253175,68	9344402,95
50 m aguas abajo del punto de descarga	253203,60	9344445,02

Fuente: Elaboración propia.

### **2.2.2. Identificación de los tipos de agroquímicos utilizados por agricultores en sus cultivos de arroz.**

El desarrollo de este objetivo se fundamentó principalmente en la aplicación de la encuesta a agricultores y posterior procesamiento de dicha información recolectada en campo, es decir el método a utilizar fue la observación directa y opinión de los encuestados. En la encuesta (Ver anexo 2) se contemplaron preguntas de suma importancia y relevancia que permitieron cumplir con el objetivo propuesto como es tipo de agroquímicos que utiliza cada encuestado, la cantidad de cada uno, las hectáreas de cultivo de arroz que tiene. Para el procesamiento de la información se usó el programa Excel y para facilitar el análisis e interpretación se representó mediante tablas y figuras.

### **2.2.3. Analizar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en el ingreso al canal de regadío, punto de descarga y aguas arriba y abajo en la quebrada Plantanoyacu.**

La metodología de monitoreo de la calidad de agua en la presente investigación, estuvo basada en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, aprobado mediante RJ. N° 010-2016 por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), que mediante la promulgación de la Ley N° 29338 “Ley de Recursos Hídricos” y su reglamento, le confiere la facultad de establecer el Protocolo de Monitoreo de recursos hídricos. Para el desarrollo de

este objetivo se consideró la toma de muestra en los cuatro puntos de muestreo descritos anteriormente, donde se evaluaron parámetros que nos permitieron determinar el índice de calidad del agua que son coliformes fecales (termotolerantes), demanda bioquímica de oxígeno, fosfatos, oxígeno disuelto, pH, sólidos totales, temperatura, turbidez y nitratos, cuyas muestras tomadas durante 3 meses (septiembre, noviembre y diciembre) en campo, fueron enviados a un laboratorio acreditado por el INACAL de nombre “ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L. (ALAB) para su respectivo análisis, cuyos métodos de cada uno de los parámetros de estudio se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 4**

*Método de análisis de parámetros.*

<b>Parámetros</b>	<b>Método de análisis</b>
Oxígeno disuelto	In situ – Lectura directa
*Coliformes fecales	SMEWW 9221 F.2, 23 rd Ed. 2017
pH	In situ – Lectura directa
DBO <sub>5</sub>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23 rd Ed. 2017
Temperatura	In situ – Lectura directa
*Fosfatos totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - P E, 23 rd 2017
*Nitratos	EPA 300.0 Rev. 2.1, 1993, VALIDATED (Applied out of reach), 2019
*Turbidez	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B 23rd Ed. 2017
*Sólidos Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 B, 23 rd Ed. 2017

\* Parámetros analizados por el laboratorio ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L. (ALAB).

Obtenidos los datos, estos fueron analizados de manera individual, se hizo además una comparación con los estándares de calidad para agua señalados en el D.S. N° 004-2017-MINAM, comparando los resultados obtenidos con los estándares de la subcategoría D1: Riego de vegetales, agua para riego restringido, de la categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, y los resultados obtenidos de los puntos de muestreo 2, 3, 4 de acuerdo a la fuente superficial fueron comparados con los estándares de la subcategoría E2: Ríos de la selva de la categoría 4:

Conservación del ambiente acuático, los mismos que son descritos a continuación:

**Tabla 5**

*Estándares de calidad de agua para comparación con resultados obtenidos.*

<b>Parámetros</b>	<b>Subcategoría D1: Riego de vegetales, agua para riego restringido (mg/L)</b>	<b>Subcategoría E2: Ríos de la selva (mg/L)</b>
Oxígeno disuelto	≥ 4	≥ 5
Coliformes fecales	2 000	2 000
pH	6,5 a 8,5	6,5 a 9,0
DBO <sub>5</sub>	15	10
Temperatura	Δ 3	Δ 3
Fosfatos totales	**	0,05
Nitratos	100	13
Turbidez	**	**
Sólidos Totales	**	≤ 400

\*\* significa que el parámetro no aplica para la subcategoría mencionada.

*Fuente:* Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

#### **2.2.4. Determinar y evaluar el nivel de influencia de los fertilizantes en la calidad del agua.**

Una vez obtenido el resultado de los 9 parámetros implicados en el cálculo del ICA que son: Nitratos, Fosfatos, Coliformes Fecales, pH, (DBO<sub>5</sub>), Temperatura, Sólidos disueltos Totales, Turbidez, Oxígeno disuelto, se procedió a calcular haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$ICA_a = \sum_{i=1}^9 (Sub_i * w_i)$$

Dónde:

w<sub>i</sub>: Pesos relativos asignados a cada parámetro (Sub<sub>i</sub>), y ponderados entre 0 y 1, de tal forma que se cumpla que la sumatoria sea igual a uno.

Sub<sub>i</sub>: Subíndice del parámetro i.

El valor de  $W_i$  fue obtenido por cada parámetro de la tabla presentada a continuación:

**Tabla 6**

*Pesos relativos para cada parámetro del índice de calidad de agua utilizados en el estudio.*





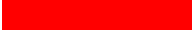
<b>Cálculo del índice NSF</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Unidades</b>	<b><math>W_i</math></b>
Oxígeno disuelto	OS en % de saturación	0,17
Coliformes fecales	NMP/100 mL	0,16
pH	Unidades de pH	0,11
DBO <sub>5</sub>	DBO <sub>5</sub> en mg/L	0,11
Temperatura	° C	0,10
Fosfatos totales	PO <sub>4</sub> en mg/L	0,10
Nitratos	NO <sub>3</sub> en mg/L	0,10
Turbidez	NTU	0,08
Sólidos Totales	mg/L	0,07

*Fuente:* ICA – NSF – USA (Brown, 1972).

En cuanto al Subí fue obtenido siguiendo la metodología y usando de las curvas de función por cada parámetro evaluado (Ver anexo 7). Y por último para evaluar la calidad del agua de la quebrada influenciado por el uso de agroquímicos, el resultado del ICA obtenido se evaluó con lo mostrado en la tabla 7.

**Tabla 7**

*Clasificación del “ICA” propuesto por Brown utilizados en el estudio.*

<b>Calidad de agua</b>	<b>Color</b>	<b>Valor</b>
Excelente		91 – 100
Buena		71 – 90
Regular		51 – 70
Mala		26 – 50
Pésima		0 – 25

*Fuente:* ICA – NSF – USA (Brown, 1972).

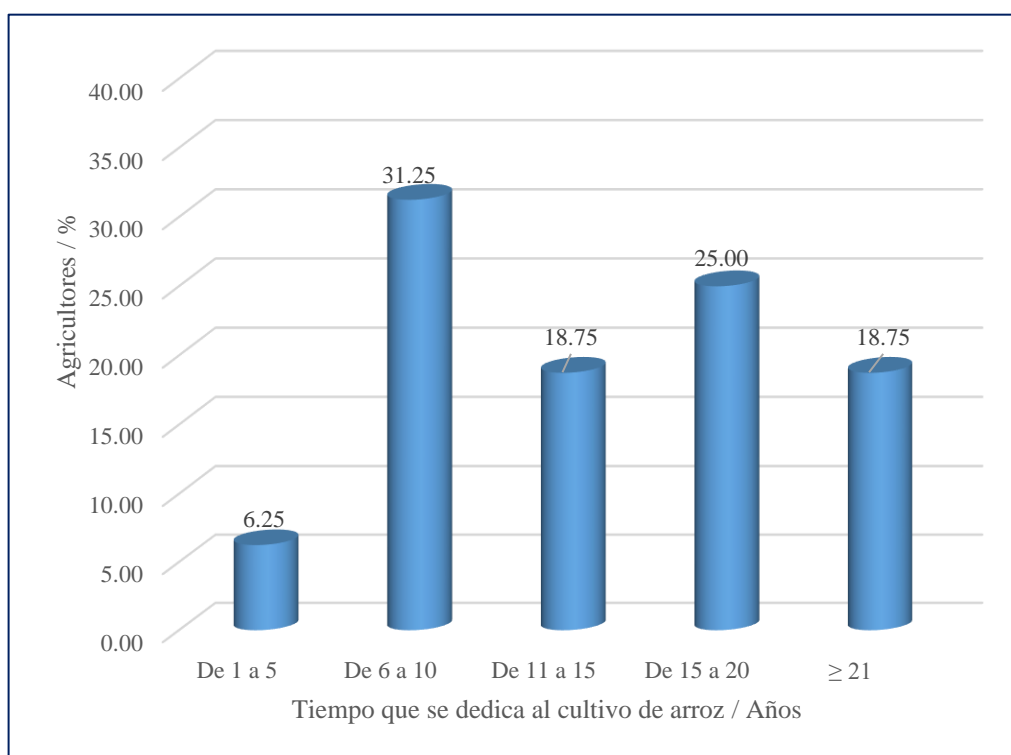
## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Identificar los tipos de agroquímicos utilizados por agricultores en sus cultivos de arroz.

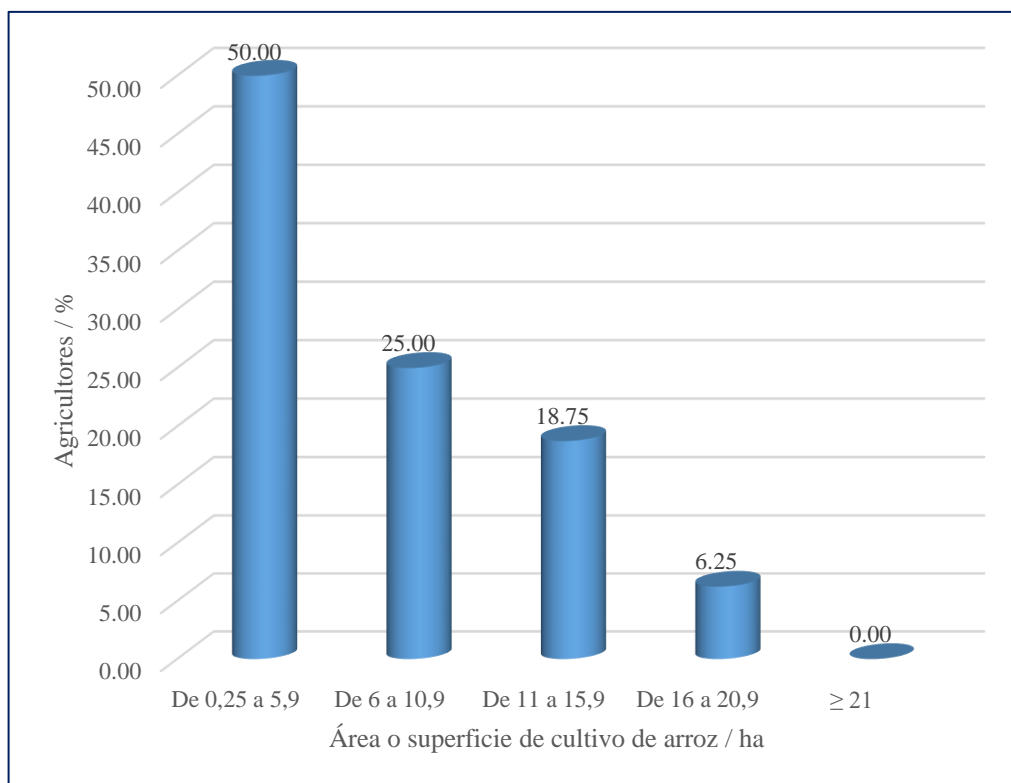
Se aplicó una encuesta al total de agricultores pertenecientes al comité Bajo Plantanoyacu del sector Cunchiyacu, cuyos resultados son presentados a continuación:

##### 3.1.1. Años de desarrollo y hectáreas de cultivos de arroz en el sector Cunchiyacu.



**Figura 1.** Distribución porcentual de los agricultores según el tiempo dedicado al cultivo de arroz en el sector Cunchiyacu.

De acuerdo a la encuesta aplicada a los 16 agricultores arroceros del comité Bajo Plantanoyacu del sector Cunchiyacu, se determinó que existe un mayor porcentaje que es el 31,25% que lleva desarrollando la actividad entre 6 a 10 años, seguido del 25,00% de agricultores que tiene entre 15 a 20 años practicándolo, en tanto entre 11 a 15 años y mayor a 21 años lo vienen desarrollando el 18,75%, por último, un menor porcentaje representado por el 6,25% de agricultores desarrollan la actividad entre 1 a 5 años.

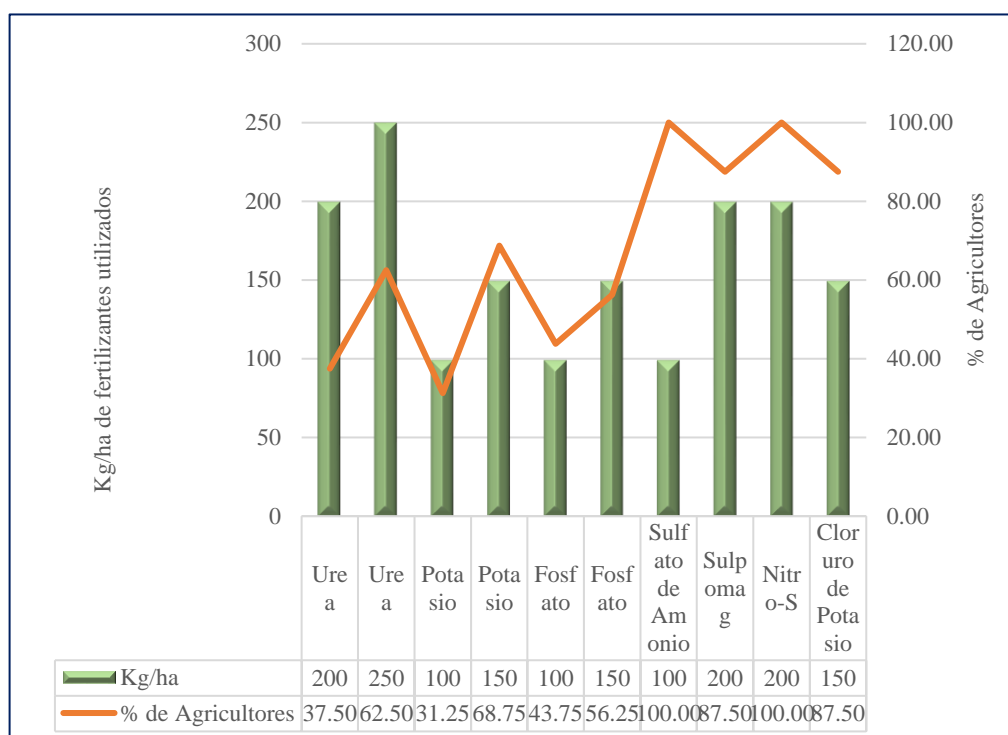


**Figura 2.** Distribución porcentual de los agricultores según el área de cultivo de arroz que manejan en el sector Cunchiyacu.

De acuerdo a la encuesta aplicada a los 16 agricultores arroceros del comité Bajo Plantanoyacu del sector Cunchiyacu, el mayor porcentaje de agricultores representado por el 50,00% cuenta con 0,25 a 5,9 ha de cultivo de arroz, seguido del 25,00% y 18,75% que tienen entre 6 a 10,9 ha y 11 a 15,9 ha respectivamente, por último, un menor porcentaje del 6,25% cuenta con 16 a 20,9 ha, no existiendo agricultores que cuenten con áreas de cultivo de arroz mayor a 21 ha. Por otro lado, se determinó de acuerdo a la encuesta que la menor cantidad de área de cultivo con la que cuenta un usuario es de 0,75 ha, siendo la mayor superficie de 19,0 ha, asimismo, se determinó que el total de área de cultivo de arroz que hay en la zona de estudio es de 120,24 ha.

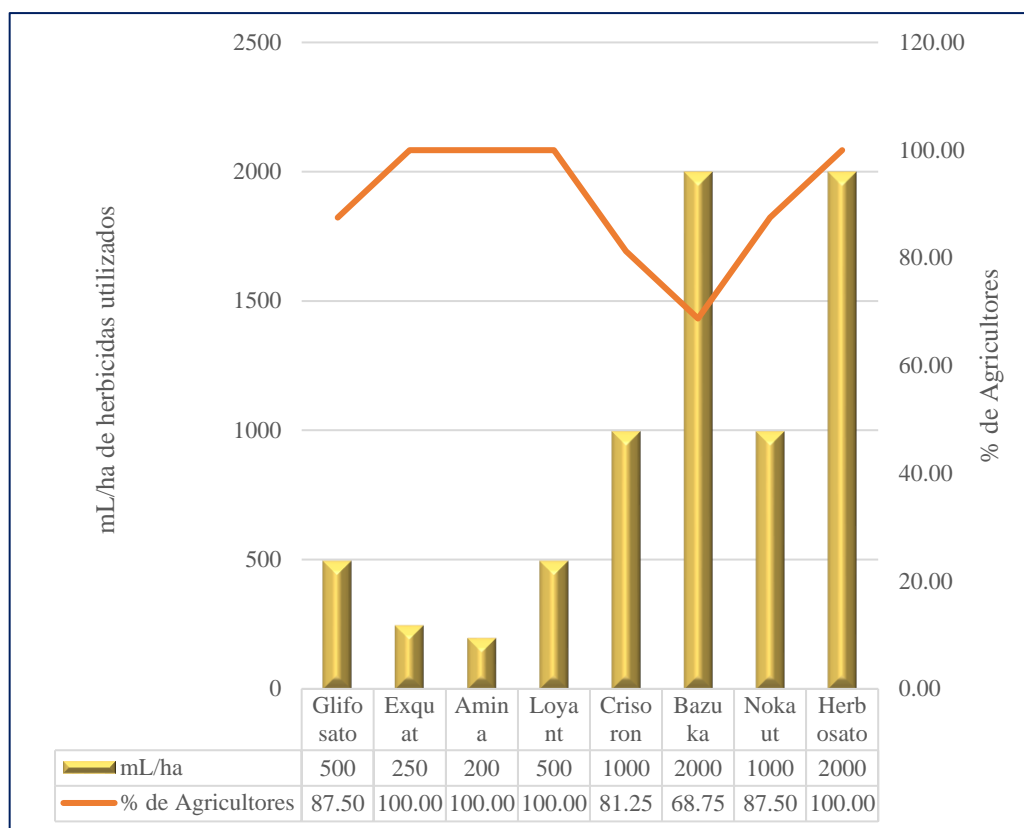


### 3.1.2. Tipo y cantidad de agroquímicos utilizados en los cultivos de arroz en el sector Cunchiyacu.



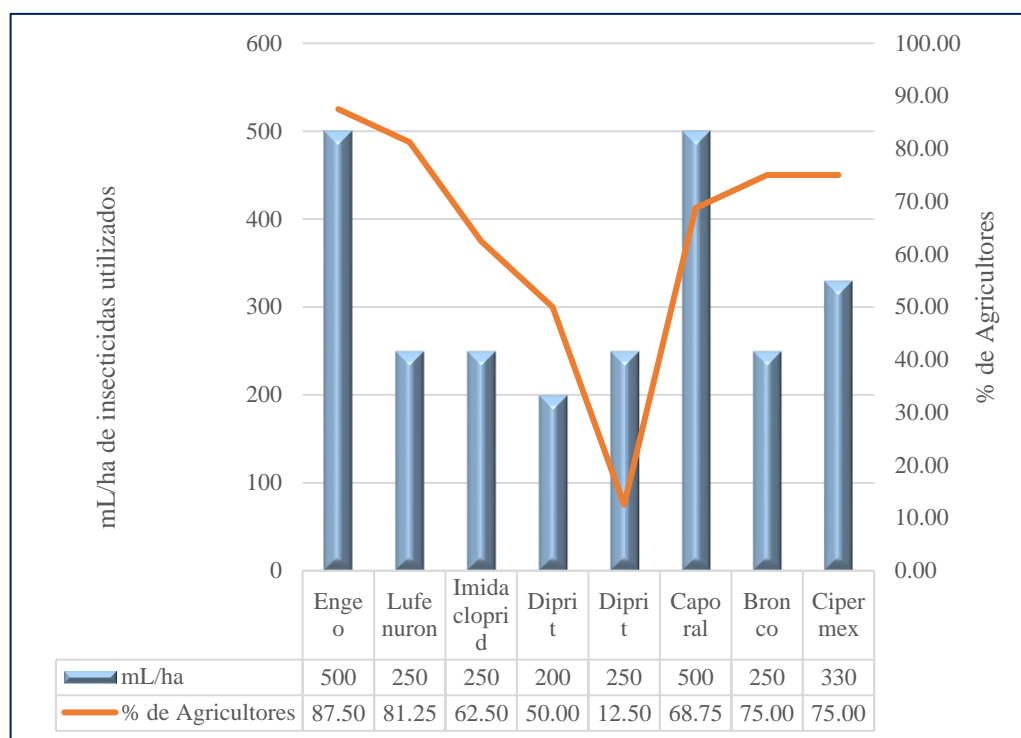
**Figura 3.** Fertilizantes usados en cultivo de arroz en el sector Cunchiyacu.

De acuerdo a la encuesta aplicada a los 16 agricultores arroceros del comité Bajo Plantanoyacu del sector Cunchiyacu, se determinó que en la zona se hace uso de diferentes fertilizantes como urea, potasio, fosfato, sulfato de amonio, sulpomag, nitro-s y cloruro de potasio, del mismo modo, se determinó que, la urea con 250 Kg/ha es el fertilizante que de mayor cantidad se usa por hectárea, seguido de 200Kg/ha de urea, sulpomag y nitro – S, en tanto, los fertilizantes que en menor cantidad se usan por hectárea es de 100 Kg/ha de potasio, fosfato y sulfato de amonio, por otro lado, también se determinó en base a las cantidades de fertilizantes el porcentaje de agricultores que los usan, siendo el 100% de entrevistados que utilizan de sulfato de amonio en 100 Kg/ha y 200 kg/ha de nitro-s, en tanto, los menores porcentajes de arroceros que son el 31,25%, 37,50% y 43,75% hacen uso de 100 Kg/ha de potasio, 200 Kg/ha de urea y 100 Kg/ha de fosfato; en el caso de aplicaciones de los fertilizantes por campaña, en promedio se aplica urea, fosfato y cloruro de potasio dos veces por campaña y solo una vez los demás fertilizantes no mencionados.



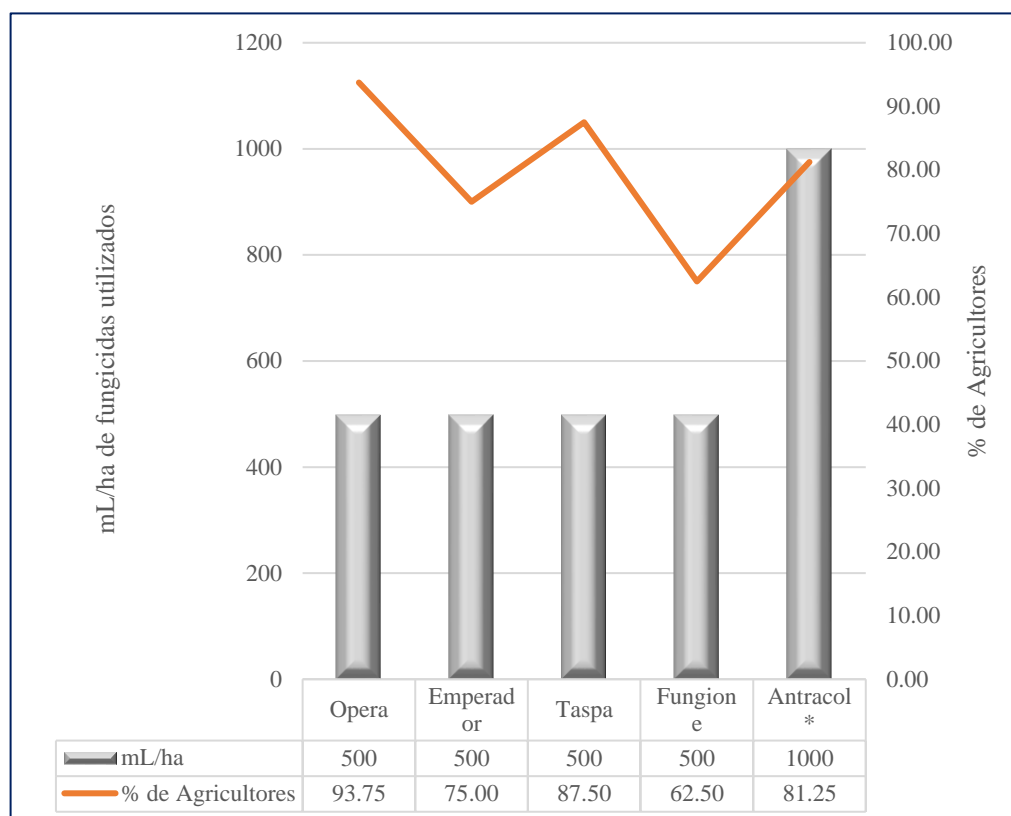
**Figura 4.** Herbicidas usados en cultivo de arroz en el sector Cunchiyacu.

De acuerdo a la encuesta aplicada a los 16 agricultores arroceros del comité Bajo Plantanoyacu del sector Cunchiyacu, se determinó que en la zona se hace uso de diferentes herbicidas como glifosato, exquat, amina, loyant, crisoron, bazuka, nokaut y herbosato, del mismo modo, se determinó que, la bazuka y herbosato con 2000 mL/ha son los herbicidas que de mayor cantidad se usan por hectárea, seguido de 1000 mL/ha de crisoron y nokaut, en tanto, el herbicida que en menor cantidad se usa es la amina con 200 mL/ha, seguido del exquat con 250 mL/ha, por otro lado, también se determinó en base a las cantidades de herbicidas el porcentaje de agricultores que los usan, siendo el 100% de entrevistados que utilizan 250 mL/ha de exquat, 200 mL/ha de amina, 500 mL/ha Loyant y 2000 mL/ha de herbosato, en tanto, los menores porcentajes de arroceros representado por el 68,25% hacen uso de 2000 mL/ha de bazuka, 200 Kg/ha de urea y 100 Kg/ha de fosfato; en el caso de aplicaciones de los herbicidas por campaña, en promedio se aplican una vez todos los herbicidas identificados.



**Figura 5.** Insecticidas usados en cultivo de arroz en el sector Cunchiyacu.

De acuerdo a la encuesta aplicada a los 16 agricultores arroceros del comité Bajo Plantanoyacu del sector Cunchiyacu, se determinó que en la zona se hace uso de diferentes insecticidas como engo, lufenuron, Imidacloprid, diprit, caporal bronco y ciper mex, del mismo modo, se determinó que, engo y caporal con 500 mL/ha son los insecticidas que de mayor cantidad se usan por hectárea, seguido de 330 mL/ha de ciper mex, en tanto, el insecticida que en menor cantidad se usa es diprit con 200 mL/ha, por otro lado, también se determinó en base a las cantidades de insecticidas el porcentaje de agricultores que los usan, siendo el 87,50% de entrevistados que utilizan 500 mL/ha de engo, seguido del 81,25% que usan 250 mL/ha de lufenuron, en tanto, los menores porcentajes de arroceros representado por el 12,50% hacen uso de 250 mL/ha de diprit; en el caso de aplicaciones de los insecticidas, se suelen aplicarse entre dos, tres y cuatro veces por campaña.



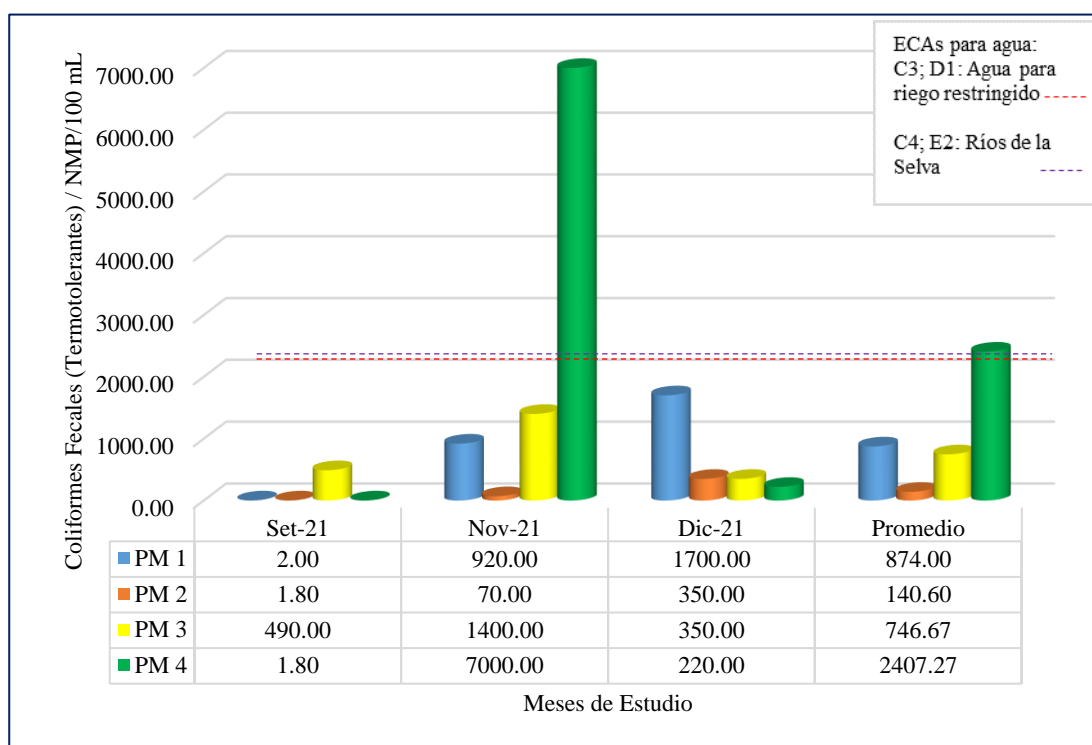
**Figura 6.** Fungicidas usados en cultivo de arroz en el sector Cunchiyacu.

\* 1000 gr/Ha.

De acuerdo a la encuesta aplicada a los 16 agricultores arroceros del comité Bajo Plantanoyacu del sector Cunchiyacu, se determinó que en la zona se hace uso de diferentes fungicidas como opera, emperador, taspas, fungione y antracol, del mismo modo, se determinó que, antracol con 1000 gr/ha es el fungicida que de mayor cantidad se usa por hectárea, seguido de 500 mL/ha de opera, emperador, taspas y fungione, también se determinó en base a las cantidades de herbicidas el porcentaje de agricultores que los usan, siendo el 93,75% de entrevistados que utilizan 500 mL/ha de opera, seguido del 87,50% que usan 500 mL/ha de taspas, luego el 81,25% y 75,00% utilizan 1000 Kg/ha de antracol y 500 mL/Ha de emperador, en tanto, el menor porcentaje de arroceros representado por el 62,50% hacen uso de 500 mL/ha de fungione; en el caso de aplicaciones de los fungicidas, en promedio, a diferencia del antracol que suele aplicarse una vez, todas las demás se aplican en promedio dos veces por campaña.

### 3.2. Analizar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en el ingreso al canal de regadío, punto de descarga y aguas arriba y abajo en la quebrada Plantanoyacu.

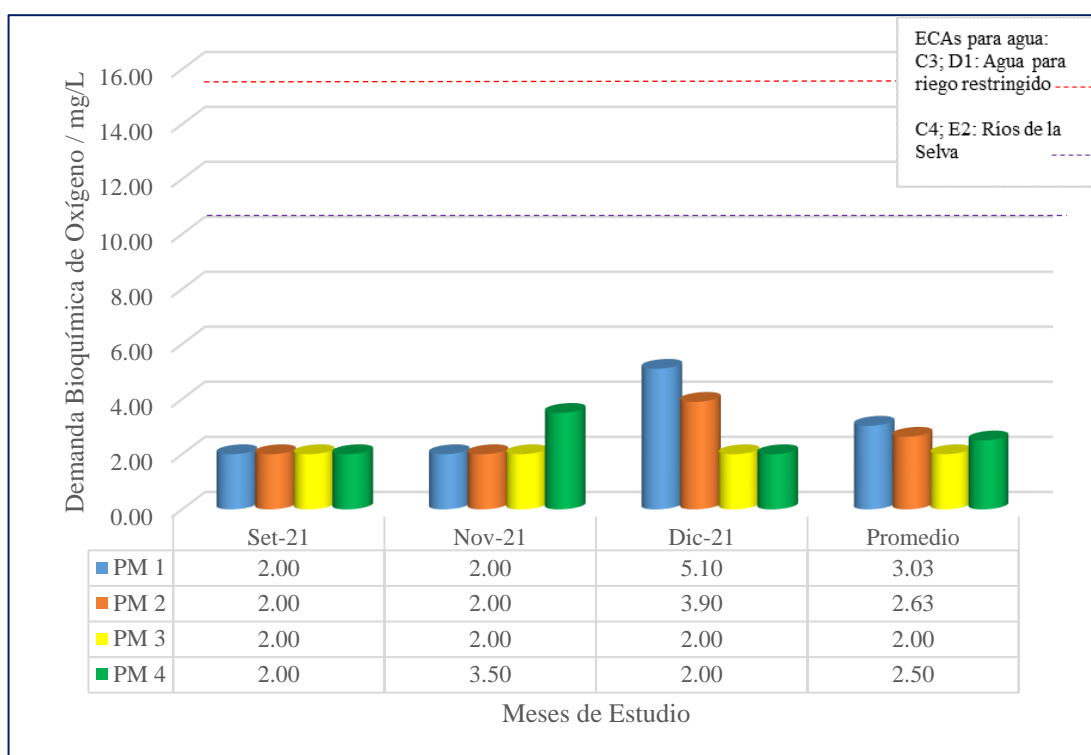
Post muestreo del agua y análisis llevado a cabo por el laboratorio, fue posible la obtención de los resultados de los parámetros analizados, en los cuatro puntos de monitoreo, los mismos que son presentados a continuación en base a los tres muestreos desarrollados.



**Figura 7.** Resultados de coliformes fecales (Termotolerantes).

De los resultados obtenidos, es posible evidenciar que, de las concentraciones de coliformes fecales, durante el mes de setiembre se registró la mayor concentración 490,0 NMP/100mL en el punto de muestreo 3 (50 m aguas arriba del punto de descarga), en tanto, la menor concentración fue en el punto de muestreo 2 (punto de descarga a la quebrada) y 4 (50 m aguas abajo del punto de descarga) en ambos < 1,80 NMP/100mL, en noviembre la mayor y menor concentración resultó ser en los puntos de muestreo 4 y 2 con 7000,0 y 70,0 NMP/100mL respectivamente, por último, en diciembre el mayor valor obtenido fue 1700,0 NMP/100mL en el punto 1 (ingreso de agua al canal de regadío) y la menor de 220,0 NMP/100mL en el punto 4; por otro lado, es posible evidenciar en la figura que los valores obtenidos en cada punto de

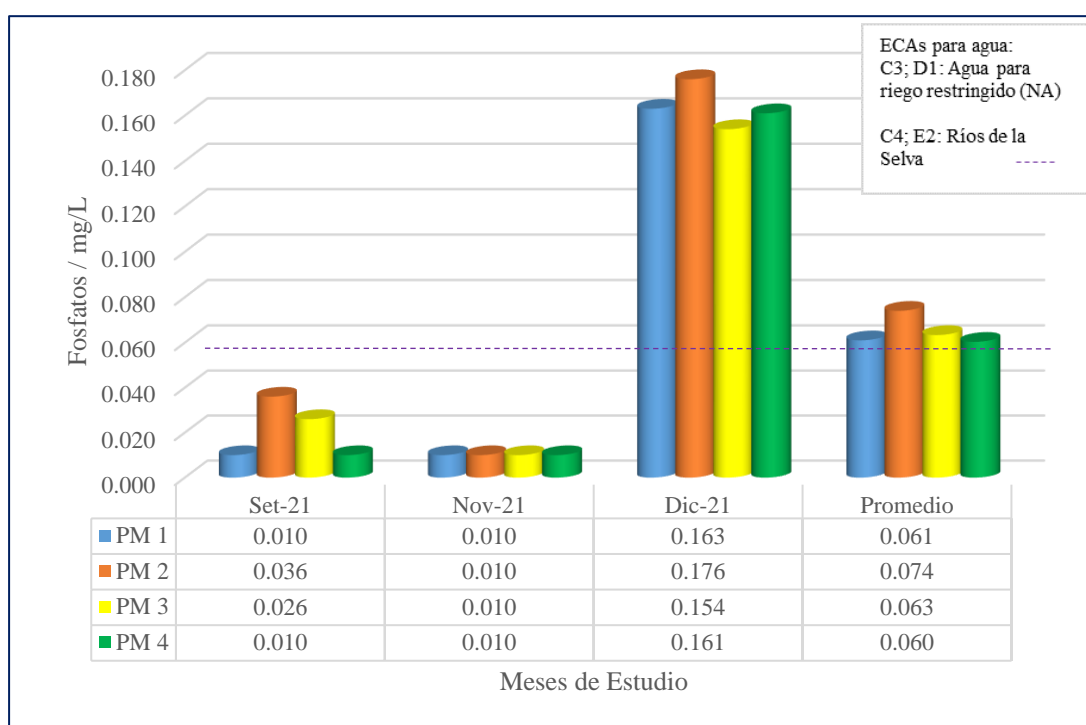
muestreo son mayores en noviembre y diciembre, que de acuerdo a lo evidenciado en campo el agua se mostraba en sus máximas avenidas, obteniéndose además, el promedio de concentraciones de coliformes fecales en base a los tres muestreos, donde el mayor y menor es de 2407,27 NMP/100mL en el punto 4 y 140,60 NMP/100mL en el punto 2, determinando también que, los resultados del punto de muestreo 1 no exceden el estándar de calidad de 2000,0 NMP/100mL para la categoría 3, D1: Agua para riego restringido y el estándar de 2000,0 NMP/100mL de la categoría 4, E2: Ríos de la selva, solo se excedió en el punto 4 en diciembre además del promedio obtenido de los tres muestreos.



**Figura 8.** Resultados de demanda bioquímica de oxígeno.

De los resultados obtenidos, es posible evidenciar que, de las concentraciones de demanda bioquímica de oxígeno, durante el mes de setiembre se obtuvieron valores iguales de < 2,0 mg/L en todos los puntos de muestreo, en el mes de noviembre, de igual manera se obtuvieron las mismas concentraciones en los puntos de muestreo 1, 2 y 3 cuyo valor fue de < 2,0 mg/L, en tanto la mayor concentración obtenida de 3,5 mg/L fue en el punto 4, por último, en diciembre el mayor valor obtenido fue 5,1 mg/L en el punto 1 y en los puntos 3 y 4, la menor concentración de < 2,0 mg/L; por otro lado, es posible evidenciar en la figura que las concentraciones obtenidas en cada

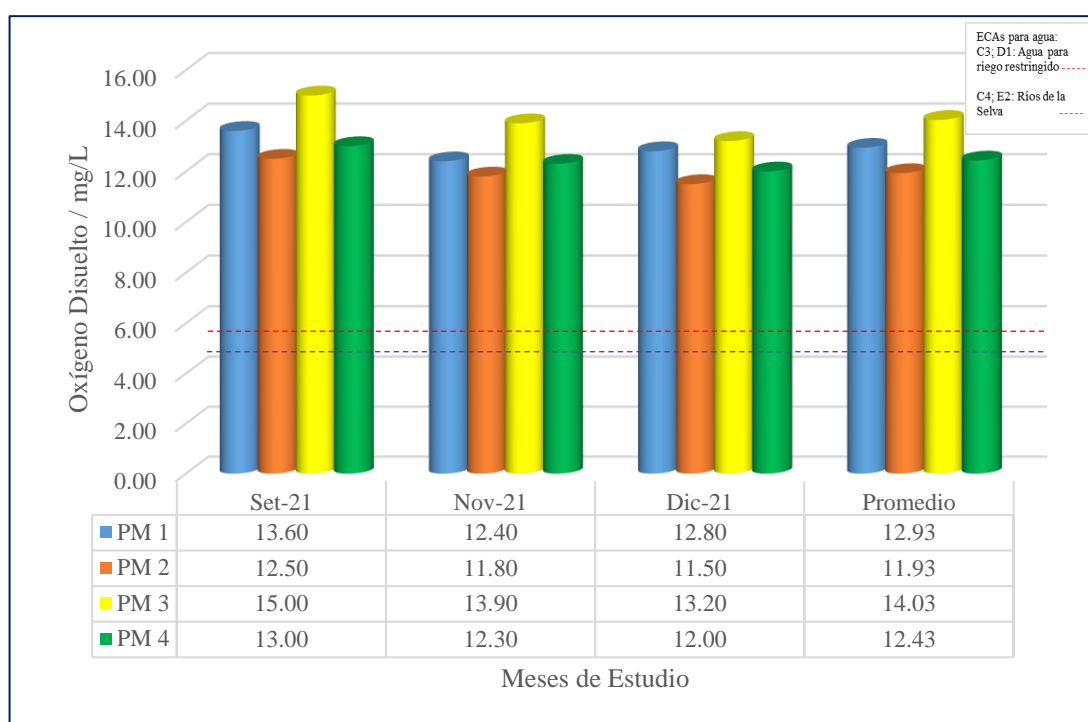
punto de muestreo son mayores en los meses de noviembre y diciembre, que de acuerdo a lo evidenciado en campo el agua se mostraba en sus máximas avenidas, obteniéndose además, el promedio de concentraciones de coliformes fecales en base a los tres muestreos, donde el mayor y menor es de 3,03 mg/L en el punto 1 y  $< 2,0$  mg/L en el punto 3, determinando también que, los resultados del punto de muestreo 1 no exceden el estándar de calidad de 15,0 mg/L para la categoría 3, D1: Agua para riego restringido y tampoco en los puntos de muestreo 2, 3 y 4 se excedió el estándar de 10,0 mg/L de la categoría 4, E2: Ríos de la selva.



**Figura 9.** Resultados del parámetro fosfatos.

De los resultados obtenidos, es posible evidenciar que, de las concentraciones de fosfatos, durante el mes de setiembre se registró la mayor concentración de 0,036 mg/L en el punto de muestreo 2 (punto de descarga a la quebrada), en tanto la menor concentración fue en el punto de muestreo 1 (ingreso del agua al canal de regadío) y 4 (50 m aguas abajo del punto de descarga) en ambos  $< 0,01$  mg/L, en el mes de noviembre en los cuatro puntos de muestreo se obtuvieron concentraciones iguales de  $< 0,01$  mg/L, por último, en diciembre el mayor valor obtenido fue 0,176 en el punto 2 y la menor de 0,154 mg/L en el punto 3 (50 m aguas arriba del punto de descarga); por otro lado, es posible evidenciar en la figura que los valores obtenidos en cada punto de muestreo son mayores en el mes de diciembre, que de acuerdo a lo

evidenciado en campo el agua se mostraba en sus máximas avenidas, obteniéndose además, el promedio de concentraciones de coliformes fecales en base a los tres muestreos, donde el mayor y menor es de 0,074 en el punto 2 y 0,060 en el punto 4 (50 m aguas abajo del punto de descarga), determinando también que, los resultados obtenidos en diciembre de los cuatro puntos de muestreo exceden el estándar de 0,05 mg/L de la categoría 4, estándar que también exceden los promedios de los tres muestreos realizados, en tanto para el análisis del punto 1 con la categoría 3, D1: Agua para riego restringido no aplica el estándar.

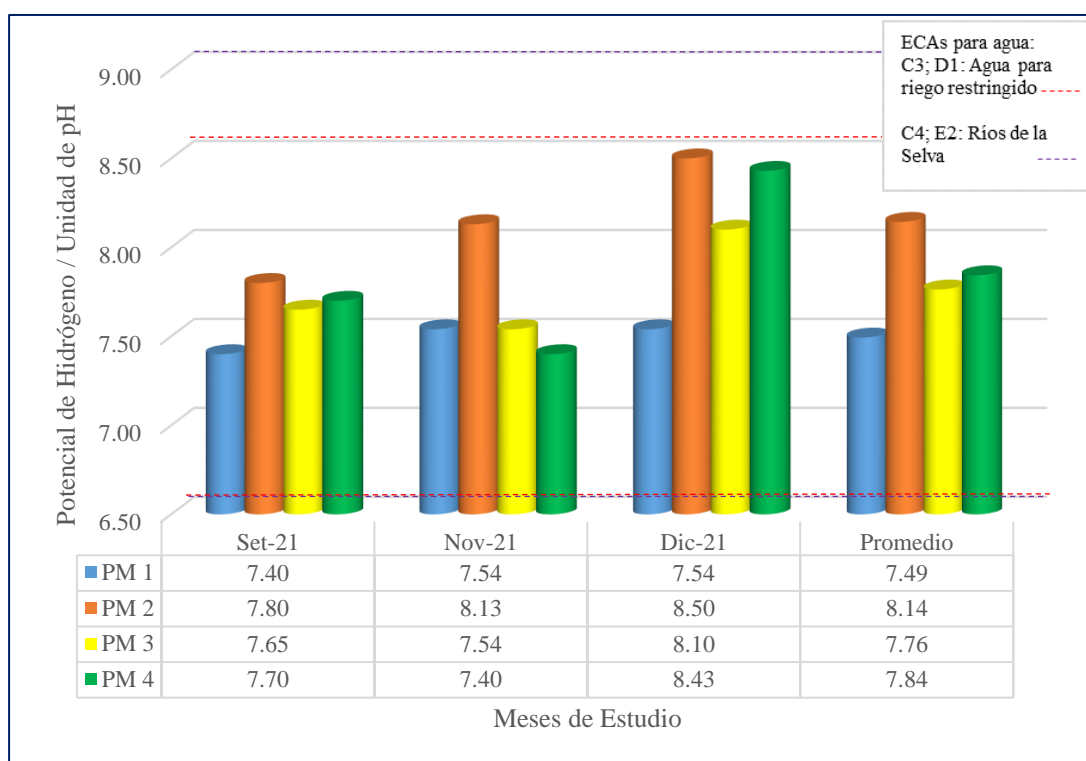


**Figura 10.** Resultados del parámetro oxígeno disuelto.

De los resultados obtenidos, es posible evidenciar que, de los valores de oxígeno disuelto, durante septiembre se registró la mayor concentración de 15,0 mg/L en el punto de muestreo 3 (50 m aguas arriba del punto de descarga), en tanto la menor concentración de 12,5 mg/L en el punto 2 (punto de descarga a la quebrada), en el mes de noviembre la mayor y menor concentración fue obtenida en los puntos de muestreo 4 (50 m aguas abajo del punto de descarga) y 2 con 13,9 mg/L y 11,8 mg/L respectivamente, por último, en diciembre el mayor valor obtenido fue 13,2 mg/L en el punto 3 y la menor de 11,5 mg/L en el punto 2; por otro lado, es posible evidenciar en la figura que la mayoría de valores obtenidos en cada punto de muestreo son menores en noviembre y diciembre, que de acuerdo a lo evidenciado en campo el agua



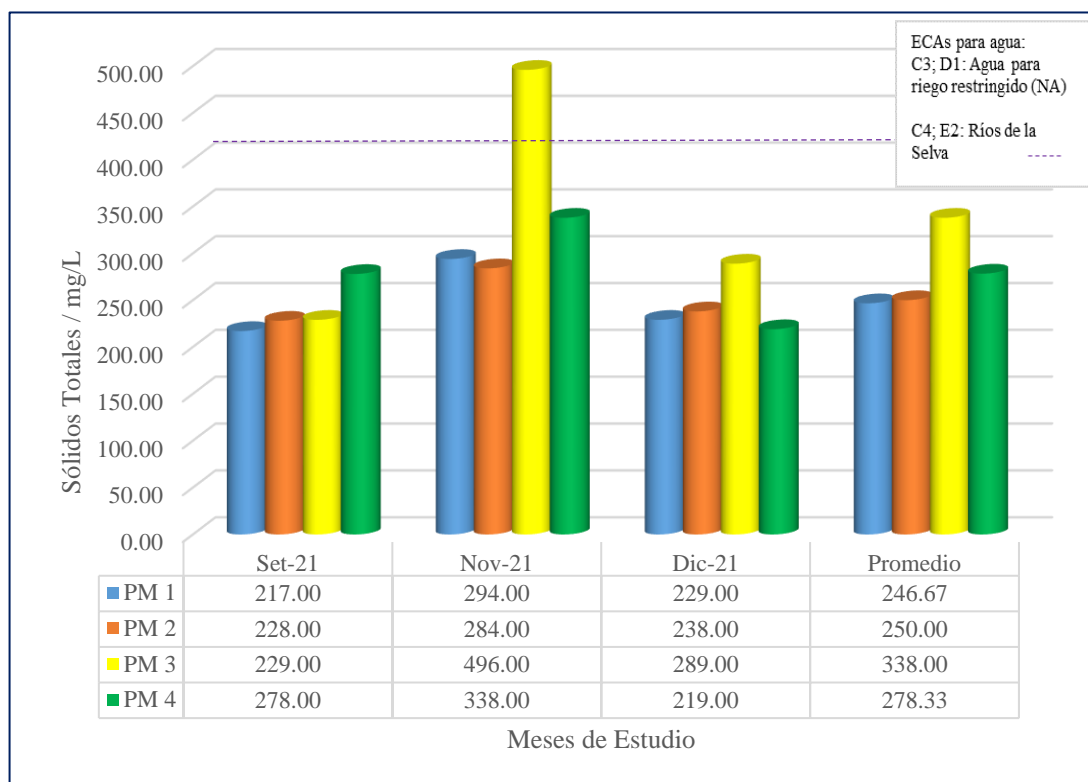
se mostraba en sus máximas avenidas, obteniéndose además, el promedio de concentraciones de oxígeno disuelto en base a los tres muestreos, donde el mayor y menor es de 14,03 mg/L en el punto 4 y 11,93 mg/L en el punto 2, determinando también que, los resultados del punto de muestreo 1 se encuentran dentro del estándar de calidad de  $\geq 4$  mg/L para la categoría 3, D1: Agua para riego restringido y también los resultados de los puntos de muestreo 2, 3 y 4 dentro del estándar de  $\geq 5$  mg/L de la categoría 4, E2: Ríos de la selva.



**Figura 11.** Resultados del parámetro potencial de hidrógeno.

De los resultados obtenidos, es posible evidenciar que, de los valores de potencial de hidrógeno, durante setiembre se registró la mayor concentración de 7,8 en el punto de muestreo 2 (punto de descarga a la quebrada), en tanto la menor de 7,4 en el punto 1 (ingreso del agua al canal de regadío), en el mes de noviembre la mayor y menor concentración fue obtenida en los puntos de muestreo 2 y 4 (50 m aguas abajo del punto de descarga) con 8,13 y 7,4 respectivamente, por último, en diciembre el mayor valor obtenido fue 8,5 en el punto 2 y la menor de 7,54 en el punto 1; por otro lado, es posible evidenciar en la figura que los valores obtenidos en cada punto de muestreo son mayores en el mes de diciembre, que de acuerdo a lo evidenciado en campo el agua se mostraba en sus máximas avenidas, obteniéndose además, el promedio de

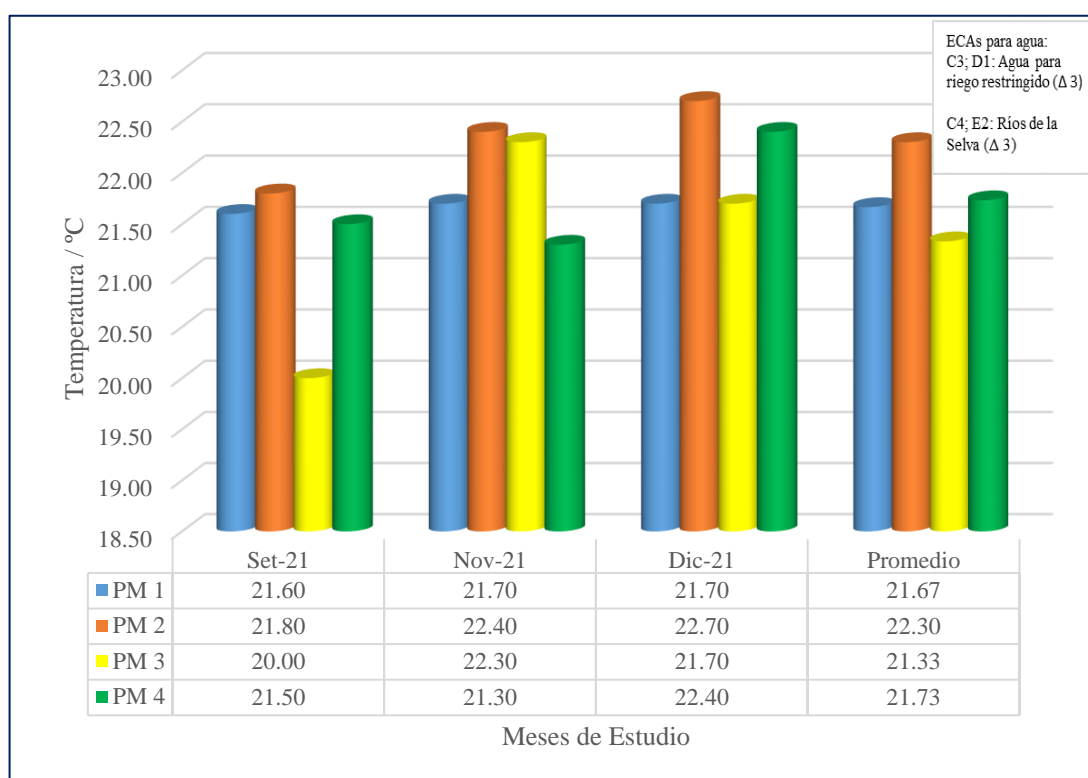
concentraciones de potencial de hidrógeno en base a los tres muestreos, donde el mayor y menor es de 8,14 en el punto 2 y 7,49 en el punto 1, determinando también que, los resultados del punto de muestreo 1 no exceden el estándar de calidad de 6,5 – 8,5 para la categoría 3, D1: Agua para riego restringido y también los resultados de los puntos de muestreo 2, 3 y 4 se encuentran dentro del estándar de 6,5 – 9,0 de la categoría 4, E2: Ríos de la selva.



**Figura 12.** Resultados del parámetro sólidos totales.

De los resultados obtenidos, es posible evidenciar que, de las concentraciones de potencial de hidrógeno, durante el mes de setiembre se registró la mayor concentración de 278,0 mg/L en el punto de muestreo 4 (50 m aguas abajo del punto de descarga), en tanto la menor de 217,0 mg/L en el punto 1 (ingreso del agua al canal de regadío), en el mes de noviembre la mayor y menor concentración fue obtenida en los puntos de muestreo 3 (50 m aguas arriba del punto de descarga) y 2 (punto de descarga a la quebrada) con 496,0 y 284,0 mg/L respectivamente, por último, en diciembre el mayor valor obtenido fue 289,0 mg/L en el punto 3 y la menor de 219,0 mg/L en el punto 4; por otro lado, es posible evidenciar en la figura que los valores obtenidos en cada punto de muestreo son mayores en noviembre y diciembre, que de acuerdo a lo

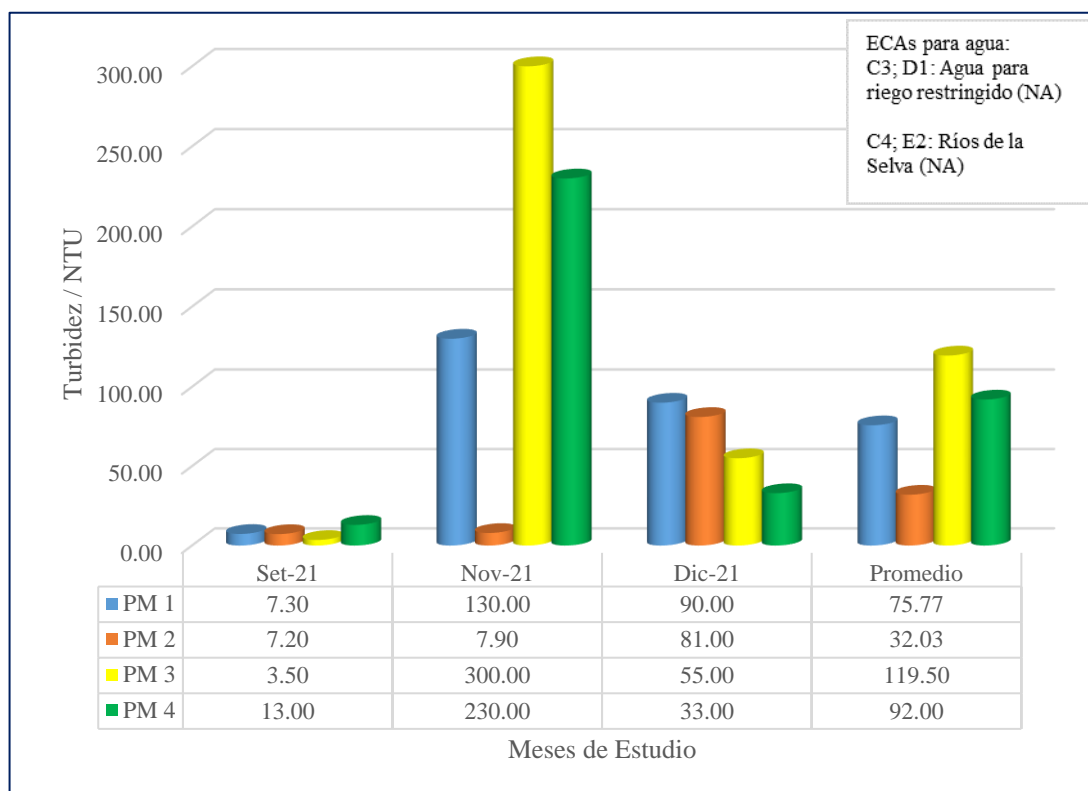
evidenciado en campo el agua se mostraba en sus máximas avenidas, obteniéndose además, el promedio de concentraciones de sólidos totales en base a los tres muestreos, donde el mayor y menor es de 338,0 mg/L en el punto 3 y 246,67 mg/L en el punto 1, determinando también que, los resultados de los puntos de muestreo 2, 3, 4 y los promedios se encuentran dentro del estándar de  $\leq 400$  mg/L de la categoría 4, E2: Ríos de la selva, a diferencia del resultado de 496,0 mg/L en el punto 3 en noviembre, no habiendo la posibilidad de analizar los resultados del punto 1 con la categoría 3, D1: Agua para riego restringido dado a que no aplica este parámetro.



**Figura 13.** Resultados del parámetro temperatura.

De los resultados obtenidos, es posible evidenciar que, de las concentraciones de temperatura, durante el mes de setiembre se registró la mayor concentración de 21,8 °C en el punto de muestreo 2 (ingreso del agua al canal de regadío), en tanto la menor de 20,0 °C en el punto 3 (50 m aguas arriba del punto de descarga), en noviembre la mayor y menor temperatura fue obtenida en los puntos de muestreo 2 y 4 (50 m aguas abajo del punto de descarga) con 22,4 y 21,3 °C respectivamente, por último, en diciembre el mayor valor obtenido fue 22,7 °C en el punto 2 y la menor de 21,7 °C en los puntos 1 y 3; por otro lado, es posible evidenciar en la figura que la mayor cantidad de valores obtenidos en cada punto de muestreo son mayores en noviembre y

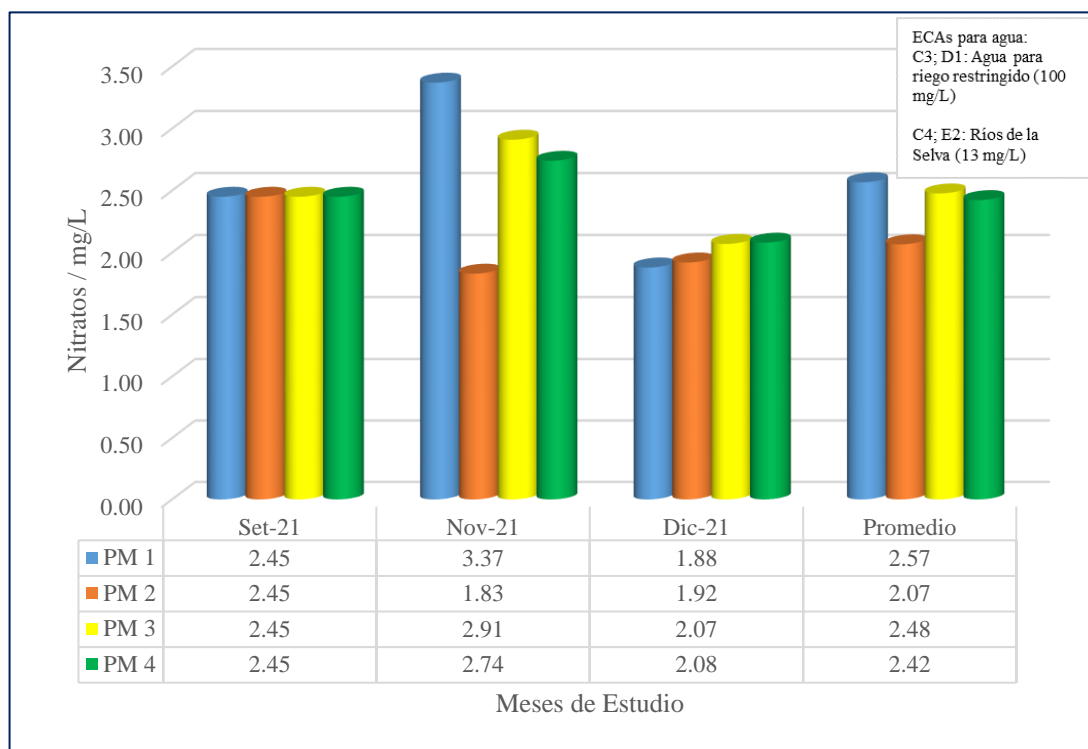
diciembre, que de acuerdo a lo evidenciado en campo el agua se mostraba en sus máximas avenidas, obteniéndose además, el promedio de temperatura totales en base a los tres muestreos, donde el mayor y menor es de 338,0 mg/L 22,3 °C en el punto 2 y 21,33 °C en el punto 3, determinando también que, los resultados obtenidos de todos los puntos de muestreo y los promedios no exceden el estándar de  $\Delta 3$  °C de la categoría 4, E2: Ríos de la selva y la categoría 3, D1: Agua para riego restringido.



**Figura 14.** Resultados del parámetro turbiedad.

De los resultados obtenidos, es posible evidenciar que, de las concentraciones de turbiedad, durante el mes de setiembre se registró la mayor concentración de 13,0 NTU en el punto de muestreo 4 (50 m aguas abajo del punto de descarga), en tanto la menor de 3,5 NTU en el punto 3 (50 m aguas arriba del punto de descarga), en el mes de noviembre la mayor y menor concentración fue obtenida en los puntos de muestreo 3 y 2 (punto de descarga a la quebrada) con 300,0 y 7,9 NTU respectivamente, por último, en diciembre el mayor valor obtenido fue 90,0 NTU en el punto 1 y la menor de 33,0 NTU en el punto 4; por otro lado, es posible evidenciar en la figura que la mayoría de los valores de cada punto de muestreo son mayores en noviembre y diciembre, que de acuerdo a lo evidenciado en campo el agua se mostraba en sus

máximas avenidas, obteniéndose además, el promedio de concentraciones de turbiedad en base a los tres muestreos, donde el mayor y menor es de 119,5 NTU en el punto 3 y 32,03 NTU en el punto 2, determinando también que, al analizar con los ECAs para agua no es posible, dado a que no aplica el parámetro en los estándares de la categoría 3, D1: Agua para riego restringido (100 mg/L) y de la categoría 4, E2: Ríos de la Selva (13 mg/L).



**Figura 15.** Resultados del parámetro nitratos.

De los resultados obtenidos, es posible evidenciar que, de las concentraciones de nitratos, durante el mes de setiembre se registraron las mismas concentraciones de 2,45 mg/L en los cuatro puntos de muestreo, en noviembre la mayor y menor concentración fue obtenida en los puntos de muestreo 1 (ingreso del agua al canal de regadío) y 2 (punto de descarga a la quebrada) con 3,37 mg/L y 1,83 mg/L respectivamente, por último, en diciembre el mayor valor obtenido fue 2,08 mg/L en el punto 4 y la menor de 1,88 mg/L en el punto 1; por otro lado, es posible evidenciar en la figura que la mayoría de valores obtenidos en cada punto de muestreo son mayores en noviembre a diferencia del segundo punto de muestreo donde el mayor fue en setiembre, que de acuerdo a lo evidenciado en campo el agua se mostraba en estiaje, obteniéndose además, el promedio de concentraciones de nitratos en base a los tres muestreos, donde el mayor y menor es de 2,48 mg/L en el punto 3 y 2,07 mg/L en

el punto 2, determinando también que, los resultados del punto de muestreo 1 no exceden el estándar de calidad de 100 mg/L para la categoría 3, D1: Agua para riego restringido y también los resultados de los puntos de muestreo 2, 3 y 4 se encuentran dentro del estándar de 13 mg/L de la categoría 4, E2: Ríos de la selva.

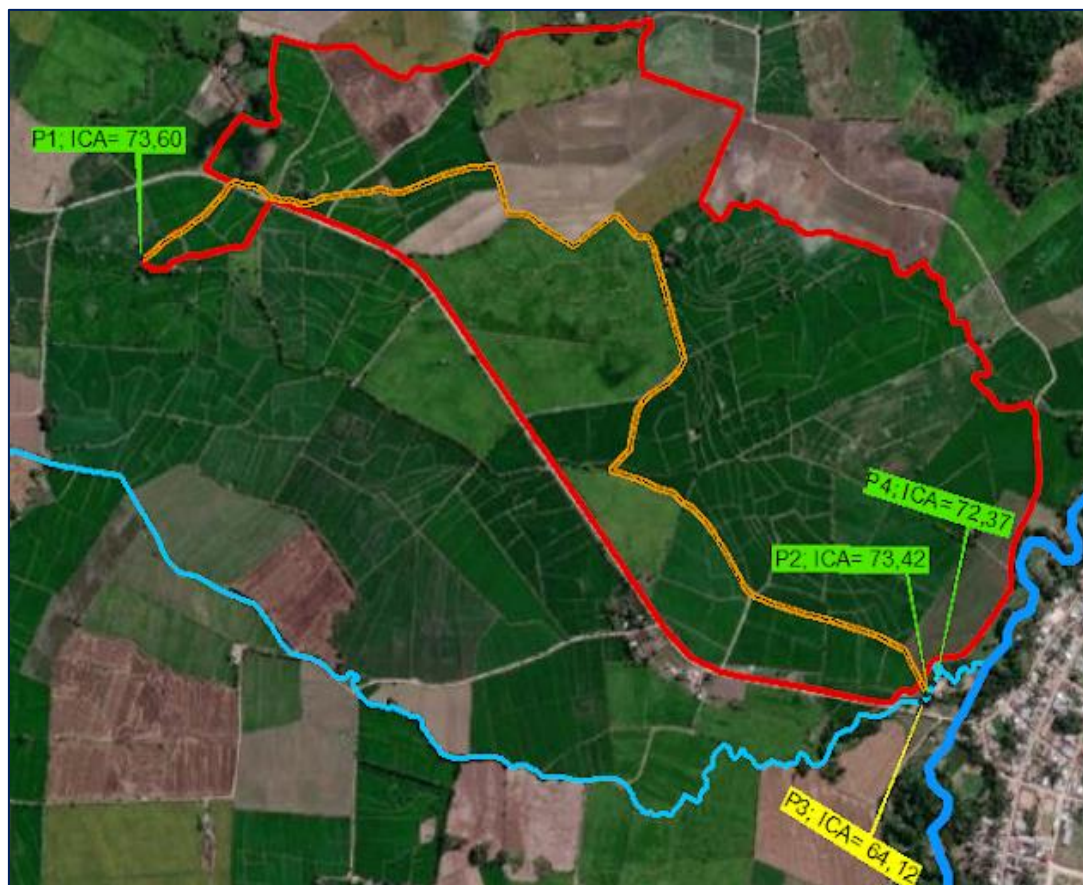
### 3.3. Determinar y evaluar el nivel de influencia de los fertilizantes en la calidad del agua.

El índice de calidad de agua fue determinado en todos los puntos de muestreo y durante los tres meses de estudio, además de un promedio general, encontrándose lo mostrado a continuación:

**Tabla 8**

*Índice de calidad del agua en el mes de septiembre.*

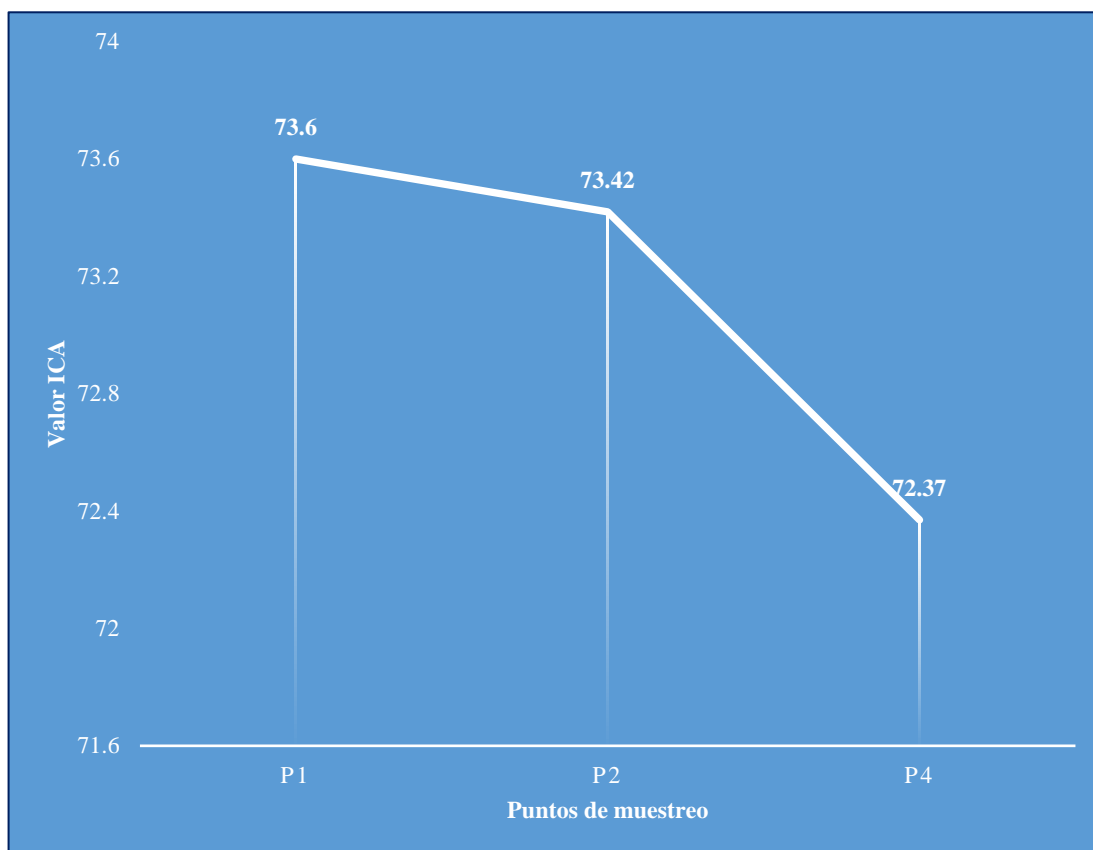
Parámetros	P1		P2		P3		P4	
	Resultado	Subtotal	Resultado	Subtotal	Resultado	Subtotal	Resultado	Subtotal
Coliformes								
Fecales (NMP/100ml)	2,00	14,40	<1,80	14,64	490,00	4,32	<1,80	14,64
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	<2,00	8,80	<2,00	8,80	< 2,00	8,80	<2,00	8,80
Fosfato (mg/L)	<0,010	9,95	0,036	9,85	0,026	9,90	0,01	9,95
Oxígeno disuelto (% Sat)	174,81	8,50	160,67	8,50	185,64	8,50	167,10	8,50
pH (Unidades de pH)	7,40	10,12	7,80	9,85	7,65	10,01	7,70	9,99
Sólidos totales (mg/L)	217,00	4,90	228,00	4,83	229,00	4,82	278,00	4,40
Temperatura (°C)	21,60	2,04	21,80	2,02	20,00	2,20	21,50	2,05
Turbidez (NTU)	7,30	6,64	7,20	6,68	3,50	7,32	13,00	5,80
Nitrato (mg/L)	2,45	8,25	2,45	8,25	2,45	8,25	2,45	8,25
Índice de calidad del agua		73,60		73,42		64,12		72,37



**Figura 16.** Distribución del ICA según puntos de muestreo en el mes de septiembre.

En la tabla 8 y figura 16 presentada, es posible evidenciar que de acuerdo a los resultados obtenidos del análisis en campo y de laboratorio, durante setiembre, en el punto de muestreo 1 que es el ingreso del agua al canal de regadío de arroz se obtuvo un índice de calidad de agua buena con valor de 73,60, en tanto, en el punto de descarga del canal de regadío también con un valor de 73,42 se obtuvo que el agua es buena cuyo valor es menor que lo encontrado en el primer punto, habiendo solamente un incremento en las concentraciones de los parámetros de fosfatos, pH y temperatura, además de la disminución del porcentaje de saturación en el segundo punto, todo lo cual da a conocer que el agua que es utilizado por el desarrollo de las actividades dentro del límite del área de estudio es descargado en calidad buena a la quebrada Plantanoyacu, lo que favorece a la presencia de la diversidad de organismos acuáticos, por otro lado, se determinó que 50 m arriba del punto de descarga el agua de la quebrada muestra calidad regular con valor de 64,12 lo que demuestra que el agua de la quebrada viene siendo alterada su calidad desde aguas arriba de la descarga del canal, observándose además que 50 m aguas abajo del punto de descarga, durante este mes de estudio el agua se presenta de calidad buena, un valor menor que lo encontrado

en los puntos de muestreo 1 y 2, todo lo cual demuestra una influencia baja del desarrollo de la actividad, el cual se ve representado en la figura presentada a continuación.



**Figura 17.** Tendencia del índice de calidad de agua de acuerdo a los puntos de muestreo 1, 2 y 4 en el mes de septiembre.

Como se muestra en la figura 17, la línea de tendencia entre los puntos de muestreo 1, 2 y 4 muestra una influencia baja en la calidad de agua, principalmente por la actividad de cultivo de arroz, sobre todo entre el primer y segundo punto de muestreo donde el % de saturación de oxígeno disuelto disminuye, además los fosfatos, pH y temperatura se incrementaron, el cual se debe al uso de agroquímicos, dado a que fue posible evidenciar durante este mes la fumigación de los cultivos, aunque el agua del canal se encontraba en su época de estiaje, es por ello que los parámetros de coliformes y turbidez son bajos.



**Tabla 9***Índice de calidad del agua en el mes de noviembre.*

Parámetros	P1		P2		P3		P4	
	Resultado	Subtotal	Resultado	Subtotal	Resultado	Subtotal	Resultado	Subtotal
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	920,00	3,84	70,00	8,13	1400,00	3,36	7000,00	2,00
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	<2,00	8,80	<2,00	8,80	<2,00	8,80	3,50	7,32
Fosfato (mg/L)	<0,010	9,95	<0,010	9,95	<0,010	9,95	<0,010	9,95
Oxígeno disuelto (% Sat)	159,38	8,50	151,67	8,50	178,66	8,50	155,11	8,50
pH (Unidades de pH)	7,54	10,07	8,13	8,78	7,54	10,07	7,40	10,12
Sólidos totales (mg/L)	294,00	4,20	284,00	4,31	496,00	2,21	338,00	3,85
Temperatura (°C)	21,70	2,03	22,40	1,90	22,30	1,92	21,30	2,08
Turbidez (NTU)	130,00	0,40	7,90	6,54	300,00	0,40	230,00	0,40
Nitrato (mg/L)	3,37	7,90	1,83	8,88	2,91	8,10	2,74	8,15
Índice de calidad del agua		55,69		65,79		53,30		52,37

En la tabla 9 y figura 18 presentada, es posible evidenciar que de acuerdo a los resultados obtenidos del análisis en campo y de laboratorio, durante noviembre, en el punto de muestreo 1 que es el ingreso del agua al canal de regadío de arroz se obtuvo un índice de calidad de agua regular con valor de 55,69, en tanto, en el punto de descarga del canal de regadío también con un valor de 65,79 se obtuvo que el agua es regular cuyo valor es mayor que lo encontrado en el primer punto, ello debido a que concentraciones como coliformes fecales y turbidez son bastante elevados a diferencia de lo encontrado en este segundo punto de muestreo, donde además la concentración de nitratos fue menor a la del primer punto, pero a pesar de ello, la calidad de agua obtenida da a conocer que el agua que es utilizado por el desarrollo de las actividades dentro del límite del área de estudio es descargado en calidad regular a la quebrada Plantanoyacu, lo que desfavorece o perjudica el crecimiento o presencia de la diversidad de organismos acuáticos, por otro lado, se determinó que 50 m arriba del

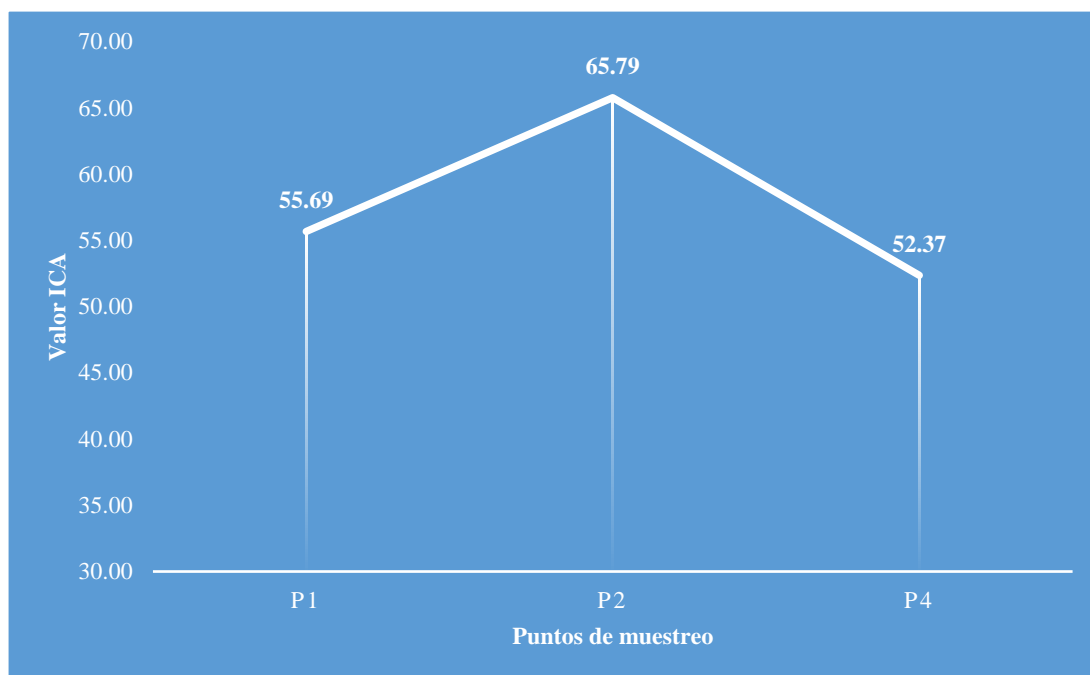
punto de descarga el agua de la quebrada se muestra en calidad regular con valor de 53,30 lo que demuestra que el agua de la quebrada viene siendo alterada su calidad desde aguas arriba de la descarga del canal, observándose además que 50 m aguas abajo del punto de descarga, durante este mes de estudio el agua se presenta también en calidad regular, un valor menor que lo encontrado en los puntos de muestreo 1 y 2.



**Figura 18.** Distribución del ICA según puntos de muestreo en el mes de noviembre.

Como se muestra en la figura 9, la línea de tendencia entre los puntos de muestreo 1, 2 y 4 no muestra influencia en los valores de la calidad de agua, sobre todo entre el primer y segundo punto de muestreo donde el ICA obtenido en el segundo punto es mucho mayor que el del primero, aunque para ambos el agua es de calidad regular, un mayor valor del ICA en el segundo punto se sustenta en que para el caso del primer punto los valores como coliformes y turbidez, son mucho mayores, a diferencia de la concentración de nitratos la cual es menor, lo que se asume que se debe a que durante este mes no se desarrollaban actividades de fumigación en los cultivos del área límite de estudio y que lo encontrado en el primer punto se debe al carga que se viene arrastrando de otros cultivos y que al llegar al punto de descarga esta se reduce, por otro lado, en el punto 4 es observable un menor valor ICA a comparación de lo obtenido en los puntos 1 y 2, que se asume que se debe a que desde el punto 3 que es

50 m aguas arriba del punto de descarga, el agua presenta valores similares, siendo para ambos la calidad regular.



**Figura 19.** Tendencia del índice de calidad de agua de acuerdo a los puntos de muestreo 1, 2 y 4 en el mes de noviembre.

**Tabla 10**

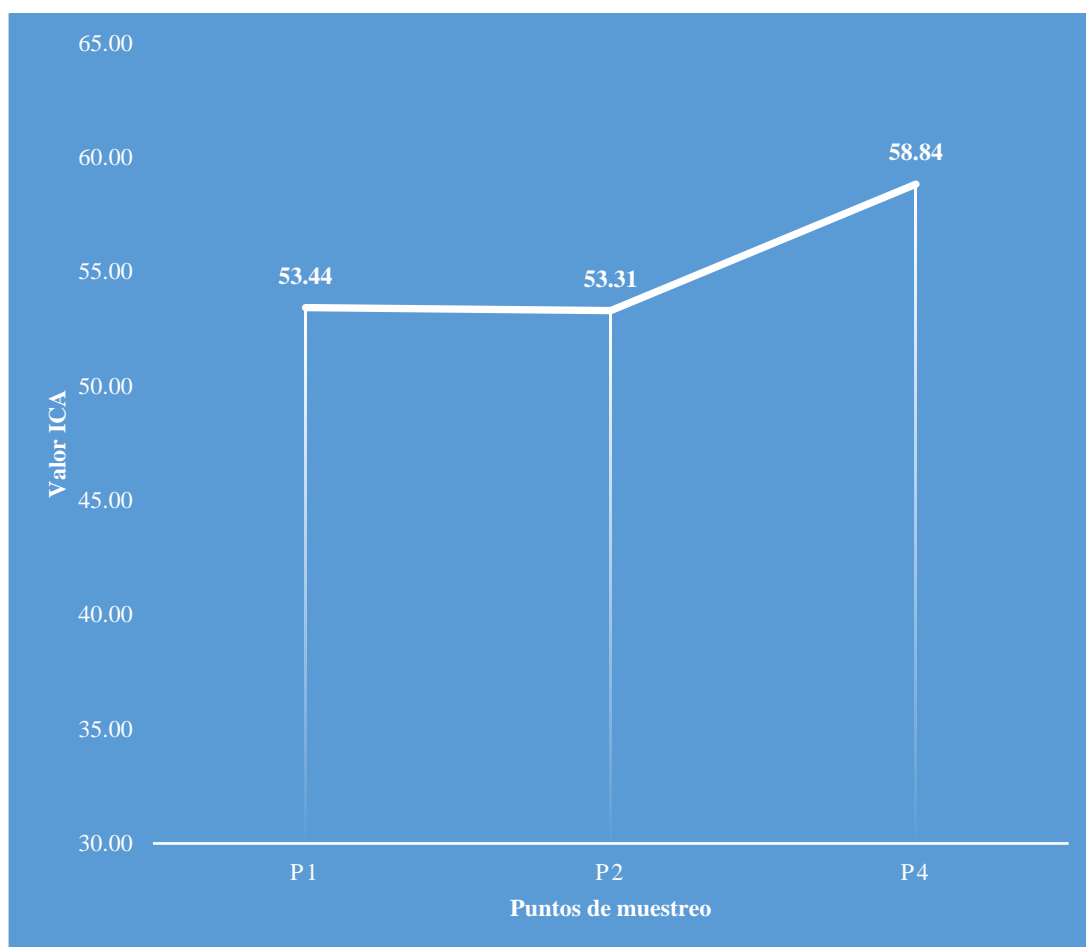
*Índice de calidad del agua en el mes de diciembre.*

Parámetros	P1		P2		P3		P4	
	Resultado	Subtotal	Resultado	Subtotal	Resultado	Subtotal	Resultado	Subtotal
Coliformes								
Fecales (NMP/100ml)	1700,00	3,04	350,00	5,12	350,00	5,12	220,00	6,00
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	5,10	5,94	3,90	6,77	<2,00	8,80	<2,00	8,80
Fosfato (mg/L)	0,163	8,67	0,176	8,50	0,154	9,15	0,161	8,65
Oxígeno disuelto (% Sat)	164,52	8,50	150,52	8,50	169,67	8,50	154,24	8,50
pH (Unidades de pH)	7,54	10,07	8,50	7,26	8,10	8,80	8,43	7,57
Sólidos totales (mg/L)	229,00	4,82	238,00	4,76	289,00	4,24	219,00	4,89
Temperatura (°C)	21,70	2,03	22,70	1,88	21,70	2,03	22,40	1,90
Turbidez (NTU)	90,00	1,68	81,00	1,92	55,00	2,84	33,00	4,04
Nitrato (mg/L)	1,88	8,70	1,92	8,60	2,07	8,52	2,08	8,50
Índice de calidad del agua		53,44		53,31		58,00		58,84



**Figura 20.** Distribución del ICA según puntos de muestreo en el mes de diciembre.

En la tabla 10 y figura 20 presentada, es posible evidenciar que de acuerdo a los resultados obtenidos del análisis in campo y de laboratorio, durante el mes de diciembre, en el punto de muestreo 1 que es el ingreso del agua al canal de regadío de arroz se obtuvo un ICA de agua regular con valor de 53,44, en tanto, en el punto de descarga del canal de regadío también con un valor de 53,31 se obtuvo, habiendo entre ambos puntos incremento de concentraciones de los fosfatos y nitratos, principales parámetros que tienden a incrementar sus niveles con el desarrollo de la actividad, la calidad de agua obtenida da a conocer que el agua que es utilizado por el desarrollo de las actividades dentro del límite del área de estudio es descargado en calidad regular a la quebrada Plantanoyacu, lo que desfavorece o perjudica el crecimiento o presencia de la diversidad de organismos acuáticos, por otro lado, se determinó que 50 m arriba del punto de descarga el agua de la quebrada se muestra en calidad regular con valor de 58,00 lo que demuestra que el agua de la quebrada viene siendo alterada su calidad desde aguas arriba de la descarga del canal, observándose además que 50 m aguas abajo del punto de descarga, durante este mes de estudio el agua se presenta también en calidad regular.



**Figura 21.** Tendencia del índice de calidad de agua de acuerdo a los puntos de muestreo 1, 2 y 4 en el mes de diciembre.

Como se muestra en la figura 21, la línea de tendencia entre los puntos de muestreo 1, 2 y 4 muestra influencia baja en los valores de calidad de agua, sobre todo entre el primer y segundo punto de muestreo donde el ICA obtenido en el segundo punto es relativamente menor que el del primero, siendo para ambos el agua de calidad regular, es posible evidenciar un incremento en los niveles de concentraciones de fosfatos y nitratos en el segundo punto a comparación del primero, sustentando ello de acuerdo a lo observado en este mes en el área de estudio, donde los agricultores realizaban la fumigación de sus cultivos, además que el agua se encontraba en su época de máximas avenidas y al existir mayor agua existe un mayor consumo constante en los cultivos, por otro lado, en el punto 4 es observable un mayor valor ICA a comparación de lo obtenido en los puntos 1 y 2, ello debido a que las concentraciones de la mayoría de los parámetros resultaron ser menores en este cuarto punto, porque el parámetro nitrato fue mucho mayor en este con respecto a los tres primeros.

### 3.4. Discusión de resultados

Delgado (2021), determinó que entre los principales fertilizantes que se utilizan en su zona de estudio se encuentran el Fiponil, Metomil, Emamectin benzoato e Imidacloprid y como fungicidas a Difenconazole + Propiconazole, Propineb + cimoxamil y Carbendazim, al respecto, en la presente investigación el único insecticida que se repite con lo encontrado por el autor es el imidacloprid, en tanto, ningún fungicida identificado es similar a lo encontrado por el mencionado autor, todo lo cual demuestra que el uso de los agroquímicos varía de acuerdo al tipo de siembra y lugar de siembra.

Del mismo modo, Delgado (2021), determinó que entre sus parámetros evaluados existe un nivel de variación mínimo en sus concentraciones pero que, a la vez, ninguno iguala o excede los estándares de calidad para el agua, información que es afirmado con lo determinado en la presente investigación debido a que más del 90% de resultados de concentraciones obtenidas, no exceden los estándares con los que se evaluaron en el presente estudio.

Se logró determinar que existe una influencia negativa del empleo de agroquímicos en los cultivos de arroz en la calidad de las aguas superficiales, sobre todo cuando se desarrollan actividades de fumigación en las épocas de máximas avenidas de los caudales de riego, información que se afirma con la encontrada por Reategui (2017), que determinó que las actividades agrícolas como cosecha y siembra del arroz, inciden de manera negativa en los cuerpos superficiales del agua, el mismo que se encuentra en función del área donde se encuentra ubicada, la época estacional del tiempo y la cosecha del arroz.

Goycochea y Carranza (2016), mencionan que, entre las consecuencias sociales y ambientales del uso de agroquímicos, se encuentra la contaminación en los cuerpos de aguas superficiales, información que, es afirmada con la información obtenida en la investigación desarrollada, ya que se determinó una influencia baja del uso de agroquímicos en la calidad del agua de la quebrada y que el incremento de la incidencia depende de la cantidad de hectáreas que se cultivan y de la cantidad y tipos de agroquímicos que se utilizan.

Durante la época de estiaje en el mes de setiembre fue posible evidenciar actividades de fumigación en los cultivos de arroz en la zona de estudio, encontrándose una baja

incidencia del uso de agroquímicos en la calidad del agua, sobre todo en aquellos parámetros que principalmente se incrementan por el uso de químicos, en tanto en el mes de noviembre en época de máximas avenidas del caudal del canal, no se evidencio el desarrollo de actividades de fumigación, habiendo una disminución en el valor del ICA, por último, en el mes de diciembre, el caudal se encontraba en sus máximas avenidas y se desarrollaban actividades de fumigación, que debido al ingreso y salida constante del agua en los cultivos, permite el lavado de los químicos y por ende la alteración de la calidad del agua con el incremento de parámetros principales como nitratos, fosfatos y otros.

## CONCLUSIONES

Se determinó cuatro tipos de agroquímicos utilizados por los agricultores, para el caso de los fertilizantes la urea con 250 Kg/ha se usa en mayor cantidad, siendo en menor cantidad 100 Kg/ha de potasio, fosfato y sulfato de amonio; como herbicidas en mayor cantidad se usan la bazuca y herbosato con 2000 mL/ha que y en menor cantidad la amina con 200 mL/ha; para los insecticidas en mayor cantidad se emplean el engeo y caporal con 500 mL/ha y el diprit con 200 mL/ha y menor cantidad se usan; por último, el opera, emperador, taspa, fungione y antracol son usados como fungicidas de los cuales el antracol con 1000 gr/ha el que en mayor cantidad se usa y los restantes son usados en 500 mL/ha.

En el ingreso al canal, se determinaron concentraciones promedias de, 874,0 NMP/100mL para coliformes, 3,03 mg/L para DBO<sub>5</sub>, 0,061 mg/L de fosfatos, 12,93 mg/L para oxígeno disuelto, para pH 7,49, sólidos totales 246,67 mg/L, 21,67 °C para temperatura, turbidez 75,77 y para nitratos 2,57 mg/L; en el punto de descarga las concentraciones promedias fueron de, 140,6 NMP/100mL para coliformes, 2,63 mg/L de DBO<sub>5</sub>, para fosfatos 0,074 mg/L, 11,93 mg/L de oxígeno disuelto, 8,14 de pH, sólidos totales con 250,0 mg/L, 22,30 °C, para turbidez y nitratos 32,03 NTU y 2,07 mg/L respectivamente; en tanto 50 m aguas arriba y abajo del punto de descarga las concentraciones promedias fueron, 746,67 y 2407,27 NMP/100 mL de coliformes, DBO<sub>5</sub> de 2,0 y 2,50 mg/L, fosfatos de 0,063 y 0,060, oxígeno disuelto de 14,03 y 12,43 mg/L, pH 7,76 y 7,84, para sólidos totales 338,0 y 278,33 mg/L, las temperaturas promedias fueron 21,33 y 21,73 °C, turbidez de 119,5 y 92,0 NTU y por último, 2,48 y 2,42 mg/L de nitratos.

La calidad del agua de la quebrada Plantanyacu es alterada desde aguas arriba del punto de descarga del canal San José a la quebrada, ya que se determinó en el punto 3 una calidad de agua regular influenciado por el desarrollo del cultivo de arroz, afirmándose también un grado de influencia del cultivo en el área de estudio, sobre todo en el tercer mes donde parámetros como nitratos y fosfatos se ven incrementados en el segundo punto con respecto al primero, debido a que durante este mes los agricultores fumigaban sus cultivos, que sumado a época de máximas avenidas del canal, con constante ingreso y salida de agua en los cultivos, genera un lavado de los agroquímicos, agua que en calidad regular es descargado a la quebrada Plantanoyacu perjudicando el desarrollo normal de la biodiversidad acuática.



## RECOMENDACIONES

A los agricultores controlar el uso de agroquímicos, sobre todo en épocas donde el caudal del canal se encuentra en sus máximas avenidas, dado a que ello permite un constante ingreso y salida del agua en los cultivos, lo cual lava y arrastra los agroquímicos hacia las fuentes de aguas superficiales, contaminando su calidad y posterior impacto al normal desarrollo de la vida acuática.

De igual manera a los agricultores recomendar el desarrollo de buenas prácticas agrícolas, con el objetivo de reducir los efectos de contaminación de las aguas superficiales, preservando la vida en los ecosistemas acuáticos.

Al Ministerio de Agricultura y Riego recomendar la implementación de estrategias que permitan reducir y controlar el uso excesivo de agroquímicos a cambio de abonos orgánicos.

A la Dirección Regional de Agricultura de San Martín, recomendar la pronta intervención en el asesoramiento a los agricultores sobre el uso excesivo de los agroquímicos, las problemáticas que esta genera y también las alternativas de solución que no afecten el rendimiento de los cultivos.

Al la Autoridad Nacional del Agua recomendar el muestreo continuo de aguas superficiales, en particular las fuentes donde se descargan aguas generadas productos de cultivos de arroz, lo cual contribuirá a hacer de conocimiento a las autoridades para la pronta intervención.

A los docentes y estudiantes de la escuela de Ingeniería Ambiental, recomendarles desarrollar investigaciones y estudio referentes al tema tratado, lo cual se contribuya como aporte científico para el público en general y sea de conocimiento para las autoridades, para la pronta implementación de estrategias para la reducción de los impactos en las aguas superficiales, ocasionadas por los cultivos de arroz.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Autoridad Nacional del Agua. (2014). *Diagnóstico de la calidad de los recursos hídricos en el Perú 2000-2012*.
- APHA-AWWA-WEF. (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 21ª Edición. New York. Estados Unidos.
- Banco mundial. (2020). *El agua en la agricultura*. <https://www.bancomundial.org/es/topic/water-in-agriculture>
- Brow, N. (1972). *Indicators of Environmental Quality*. *Environmental Science Research*, 1(1), pp. 173-182.
- Campos, I. (2000). *Saneamiento Ambiental*. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica, EUNED.
- Cantu, M., Becker, A., Bedano, J. (2008). *Evaluación de la Sustentabilidad Ambiental en Sistemas Agropecuarios: Desarrollo de la Aplicación de la Metodología del Proyecto Redesar (Pietr 439/03)*. 1ra ed. Río Cuarto: Fund. Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina.
- Centro Internacional de Agricultura. (1982). *Los herbicidas: Modo de actuar y síntomas de toxicidad; guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema*. Contenido científico: Doll, Jerry. Producción: Fuentes de Piedrahita, Cilia L. Cali, Colombia. (Serie 04SW-01-04).
- Comisión Nacional del Agua (CNA). (2005). *Ríos principales*. Escala 1:4, 000,000. Sistema de Información Geográfico del Agua (SIGA) (ed.) México, D.F. 2005.
- Chapman, D. y Kimtsach, V. (1992). *Selection of water quality variables. Water quality assessments*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, World Health Organization, United Nations Environment Programme, E & FN Spon, Londres.
- Contreras, L. (2016). *Aplicación de fósforo y micronutrientes en un sistema intensivo del cultivo de arroz (Oryza sativa L.) en tinajones en Jequetepeque*. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina.

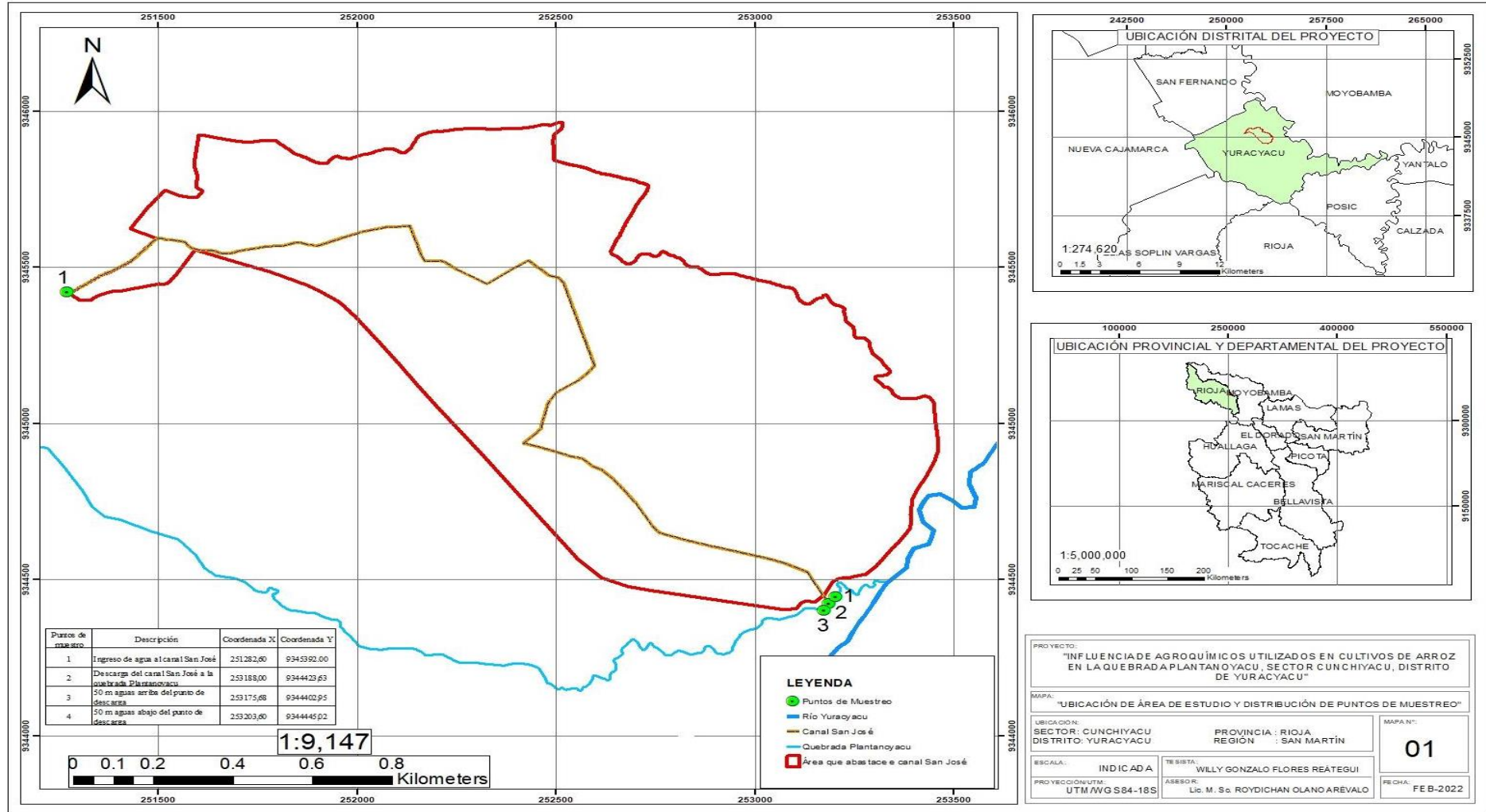
- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. (2017). *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias*.
- Delgado, J. (2021). *Incidencia del cultivo de arroz del sector Shica en la calidad del agua del Río Indoche del Distrito de Soritor de la Provincia de Moyobamba, 2019*. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, Moyobamba – Perú.
- Ferdin, E. y Aguilar, I. (2015). *Agroquímicos*. Universidad Tecnológica De Panamá - Ingeniería Ambiental.
- Fernández, E. y Fernández, D. (2020). *Revisión de la concentración de metales pesados por uso de agroquímicos en agua de riego, suelo y cultivo de arroz*. Universidad Peruana Unión. Trabajo para obtener el grado académico de bachiller. Tarapoto – Perú.
- Flores, F. (2002). *Procesos ecológicos en humedales*. Capítulo 5.
- Fournier, M., Castillo, L., Ramírez, F., Moraga, G. y Ruepert, C. (2019). Evaluación preliminar de la influencia del área agrícola sobre la calidad del agua en el Golfo Dulce, Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 53(1), 92-112. <http://dx.doi.org/10.15359/rca.53-1.5>
- Garcés, A. (2009). *Diagnóstico de gestión tecnológica del cultivo del arroz en la región de venadillo, Tolima: Siembra tecnificada versus siembra tradicional*. Pontificia Universidad Javeriana.
- García, R. (2012). *El uso de agroquímicos en los huertos familiares del sitio Cucuy*. Chone – Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial.
- GESAMP. (1988). *Reporte de la Décimo Octava Edición, Paris: Reports and Studies N.º 33. Educational, Scientific and Cultural Organization*,
- Goycochea, T. y Carranza, M. (2016). *Determinación del impacto ambiental producido por el uso de agroquímicos en la producción agrícola del Distrito de Jepelacio-2014*. Tesis (Ingeniería Ambiental). Jepelacio: Universidad Nacional de San Martín.
- Hach Company. (1997). *Determination of turbidity by nephelometry*. USEPA accepted method.

- Holm, J. A., Miller, C. J., & Cropper, W. P. (2015). *Population Dynamics of the Dioecious Amazonian Palm *Mauritia flexuosa*: Simulation Analysis of Sustainable Harvesting*. *Biotropica*.
- López, F., Obiols, J. & Subías, P. (1988). *Plaguicidas agrícolas y salud*.
- Loaysa, J. y Cano, P. (2015). *Impacto de las actividades antrópicas sobre la calidad del agua de la subcuenca del río Shullcas – Huancayo – Junín*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- López, M. y Pauta, D. (2012). *Efectos en la calidad del agua y del suelo por el uso de la Pollinaza como fertilizante en los pastos de la zona de Cruzpampa – Cajas*. Tesis Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador.
- Martínez, R. (2009). *Sistemas de producción agrícola sostenible*. Tecnología en Marcha.
- Ministerio Nacional de Agricultura. (2019). *Perfil productivo y competitivo de los principales cultivos del sector*. <https://app.powerbi.com/view?R=eyJrijoimdnmyzu1y2itm2i1ny00y2e5lwezogmtm2y4y2vmmnzmwqziiwidci6ijnmmmvjnzawlwmxyjetndezyy05zmy5ltrjowy3mda1o wyxocj9>
- Ministerio Nacional de Agricultura. (2020). *Perú: Producción, importaciones y precios del arroz*. Edición N° 2. Lima.
- Ministerio Nacional del Ambiente. (2015). *Aprueban los estándares de calidad ambiental para el agua*. Lima.
- Murillo, N. (1987). *Tractores y maquinaria agrícola*. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico – OCDE. (2006). *Agricultura y Agua: Sostenibilidad, Mercados y Políticas*. <https://agua.org.mx/biblioteca/agricultura-agua-sostenibilidad-mercado>.
- Peña, L. (2015). *Calidad del recurso hídrico de la laguna Los Milagros – José Crespo y Castillo*. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Pérez, J. (2020). *Influencia de la fertilización nitrogenada aplicada al cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), en el cantón Pueblo Viejo*. Universidad Técnica de Babahoyo. Tesis para optar al título de Ingeniero Agropecuario. Babahoyo - Los Ríos – Ecuador.

- Reátegui, O. (2017). *Determinación de la calidad del agua de la Laguna Azul, influenciado por la actividad agrícola en la quebrada Pucayacu, distrito de Sauce, provincia San Martín, 2016*. Tesis (Ingeniería Ambiental). Sauce: Universidad Nacional de San Martín.
- Ringuelet, A. y Gil, I. (2005). *Fertilizantes y abonos: alimentos para las plantas*. Córdoba: Agencia Córdoba Ciencia.
- Rodier, J. (1990). *Análisis de las aguas: aguas naturales, aguas residuales, agua de mar*. Barcelona. España. Ediciones Omega, S. A.
- Roque, S. (2017). *Impactos de actividades antrópicas en el recurso agua en la Microcuenca del río Timarini – Satipo*. Tesis (Ingeniería en ciencias agrarias, especialidad de ingeniería forestal). Satipo: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Sánchez, O., Herzig, M., Peters, E., Márquez, R. y Sambrano, L. (2007). *Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*.
- Sierra, C. (2011). *Calidad del agua-Evaluación y diagnóstico*. 1ª Edición. Medellín: Colombia. Ediciones de la U.
- Servicio nacional de estudios territoriales – SNET. (2000). *Índice de calidad del agua general “ICA”*. El Salvador.
- Steel, E. (1981). *Abastecimiento de Agua y Alcantarillado*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A.
- Trama, A. (2014). *Efecto de plaguicidas sobre macroinvertebrados bentónicos y calidad del agua, en cultivos de arroz del Bajo Piura*. Tesis para optar el grado de Doctoris Philosophae. Lima – Perú.
- Water Quality Assessments. *Londres: Editado por Deborah Chapman*. Chapman and Hall. Publicado con la ayuda de UNESCO, WHO, UNEP. 1992.
- Yogendra, K. & Puttaiah, E. T. *Determination of water quality index and sustainability of an urban waterbody in Shimoga Town, Karnataka*. En M. Sengupta & R.

## **ANEXOS**

### Anexo 1. Ubicación de área de estudio y puntos de muestreo



## Anexo 2. Encuesta

La presente Encuesta a realizar es parte de un Proyecto de Trabajo de Investigación para la obtención del título profesional de Ingeniero Ambiental, denominado:

“INFLUENCIA DE AGROQUÍMICOS UTILIZADOS EN CULTIVOS DE ARROZ EN LA CALIDAD DE AGUA DE LA QUEBRADA PLANTANOYACU, SECTOR CUNCHIYACU, DISTRITO DE YURACYACU”.

1. ¿Cuántos años lleva realizando la práctica del cultivo de arroz?

.....

.

2. ¿Con cuántas hectáreas de cultivo de arroz cuenta?

.....

.

3. ¿Qué tipos de agroquímicos utiliza, cuáles son y en qué cantidad utilizan?

Fertilizantes.....

Herbicidas.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Insecticidas.....

Fungicidas.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**¡MUCHA GRACIAS!**



### Anexo 3. Ficha de validación de encuesta

#### I. DATOS INFORMATIVOS


<b>Apellidos y Nombres del Informante</b>	Angel Tuesta Casique
<b>Estudios realizados</b>	Ing. Ambiental
<b>DNI</b>	86655670
<b>Teléfono</b>	924199357
<b>Cargo o Institución donde Labora</b>	Docente de UNSM-Facultad Ecología
<b>Nombre del Instrumento de Evaluación</b>	Encuesta: INFLUENCIA DE AGROQUÍMICOS UTILIZADOS EN CULTIVOS DE ARROZ EN LA QUEBRADA PLANTANOYACU, SECTOR CUNCHIYACU, DISTRITO DE YURACYACU
<b>Fecha</b>	06/05/2021

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Crterios	Indicadores	Deficiente 0- 20%	Regular 21- 40%	Buena 41- 60 %	Muy buena 61-80%	Excelente 81- 100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					X
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables					X
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				X	
4. Organización	Existe una organización lógica.					X
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					X
6. Consistencia	Basado en aspectos teórico científicos				X	
7. Coherencia	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					X

#### III. OPINION DE APLICACIÓN

La encuesta ha sido validada por mi persona encontrándose en condiciones para ser aplicada por el tesista

<b>Firma</b>	
<b>Apellidos y nombres</b>	Tuesta Casique Angel

Anexo 4. Cadenas de custodia

ALAB		CADENA DE CUSTODIA - MATRIZ AGUA										E: F000-042 R: 01 FC: 200-Ped-03												
<b>Datos del cliente</b> Razón Social: <u>Universidad Nacional de San Martín</u> RUC: <u>20160766191</u> Persona de contacto: <u>Willy Gonzalo Flores Restegui</u> Correo / Teléfono: <u>willyflores45@gmail.com / 966596221</u> Nombre del proyecto: <u>Influencia de agroquímicos utilizados en cultivos de arroz en la quebrada plantamoyau, sector conchayacu, Distrito de Yuracyaw</u>										Orden de servicio: <u>OS-2021-4572</u> Pág. <u>1</u> de <u>1</u> Plan de Muestreo: Informe de ensayo: <u>1E-21-12377</u> / <u>0C-21-12308</u> Procedencia o lugar de muestreo: <u>Yuracyaw - Rioja - San Martín</u>														
Item	Punto de muestreo / Estación	Código de laboratorio	Muestreo	Clasificación		Ubicación	N° Frascos		PARAMETROS DE ENSAYO										OBSERVACIONES					
				Grupo	Sub-grupo		Coordenadas (UTM)	V	P	DBO	Fosfatos	Sulfatos Totales	Amoníaco	C.F.	Turbidez	PH	Conductividad	Oxígeno Disuelto		T° Agua (°C)	pH (medido en pH)	CE (medido en µS/cm)	OD (mg/L)	Cloro Libre (mg/L)
1	P <sub>1</sub>	43156	F: 20/09/21 H: 5:00 a.m.	AN	Agua Superficiales	H: 9345392 E: 251282.60	0	7	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
2	P <sub>2</sub>	43157	F: 20/09/21 H: 5:18 a.m.	AN	Agua Superficiales	H: 9344423.63 E: 253188.00	0	7	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
3	P <sub>3</sub>	43158	F: 20/09/21 H: 5:30 a.m.	AN	Agua Superficiales	H: 9344402.95 E: 253175.68	0	7	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
4	P <sub>4</sub>	43159	F: 20/09/21 H: 5:40 a.m.	AN	Agua Superficiales	H: 9344445.02 E: 253203.60	0	7	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
5			F: H:																					
6			F: H:																					
7			F: H:																					
8			F: H:																					

Descripción de equipos utilizados:		Leyenda				Clasificación de la Matriz Agua, Ref: NTP 214.642	
Item	Código interno del equipo	Nombre de equipo	F: Fecha H: Hora	N: Norte E: Este	V: Vidrio P: Plástico	T° M: Temperatura de Muestra T° Amb: Temperatura ambiente	CE: Conductividad Eléctrica OD: Oxígeno Disuelto
1							
2							
3							
4							

Muestreado por:	Cliente:	Recepción de muestra:
Nombre: <u>Gonzalo Flores R.</u>		
Fecha: <u>20/09/2021</u>		
Firma: <u>[Firma]</u>		

GRUPO	SUB-GRUPO
AG: Agua Natural	SUPERFICIAL (Superficial - Terrestre)
AR: Agua Residual	DOMESTICA - INDUSTRIAL - MUNICIPAL
AS: Agua para uso y Consumo Humano	PRECISA Y LIGERA (REFICIA) / EDICIA (Pública, Maso, Embarcadas)
AL: Agua Salada	MIN - SALINAS - SALINAS / AGUA RESIDUOS Y RESIDUOS
AP: Agua de Proceso	CIRCULACION O EMPANEADO - AGUA DE CALDERAS / ALIMENTACION DE CALDERAS - AGUA DE LUBRICACION / AGUA PURIFICADA - AGUA DE RESIDUOS Y RESIDUOS

Muestreado por:  ALAB  Cliente

<b>ALAB</b>		<b>CADENA DE CUSTODIA - MATRIZ AGUA</b>										L: 1-OPS-142 M: 81 E: 2024-Feb-01			
<b>Datos del cliente</b>												Orden de servicio: OS-2021-5818		Pág. 1 de 1	
Razón Social: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN												Plan de Muestreo:			
Persona de contacto: WILLY GONZALO FLORES REATEGUI    Correo / Teléfono: <a href="mailto:willyflores45@gmail.com">willyflores45@gmail.com</a> / 966596221												Informe de ensayo: <b>IF-21-15914</b> <b>7CC-21-15877</b>			
Nombre del proyecto: INFLUENCIA DE AGROQUIMICOS UTILIZADOS EN CULTIVOS DE ARROZ EN LA QUEBRADA PLANTANAYACU, SECTOR CUNCHIYACU, DISTRITO DE YURACYACU												Procedencia o lugar de muestreo: DISTRITO DE YURACYACU, PROVINCIA DE ROJA, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN			

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						PARAMETROS DE ENSAYO										PARAMETRO IN SITU				OBSERVACIONES
	Punto de muestreo / Estación	Código de laboratorio	Muestreo	Clasificación		Ubicación	N° Frascos		Turbidez	CF	ST	DBO	Fiebre Tifoidea	Antígenos	T° Agua (°C)	pH (valor de pH)	CE (valor)	OD (mg/L)	Cloro Libre (mg/L)		
				Grupo	Sub-grupo		Coordenadas (UTM)	V												P	
1	P-01	M-21 60459	F: 29/11/2021 H: 05:30 a.m	AN	Agua Superficial	N: 9345322.00 E: 251262.80	0	6	✓	✓	✓	✓	✓								
2	P-02	60460	F: 29/11/2021 H: 05:35 a.m	AN	Agua Superficial	N: 9344423.03 E: 253186.00	0	6	✓	✓	✓	✓	✓								
3	P-03	60461	F: 29/11/2021 H: 05:40 a.m	AN	Agua Superficial	N: 9344402.95 E: 253175.68	0	6	✓	✓	✓	✓	✓								
4	P-04	60462	F: 29/11/2021 H: 05:50 a.m	AN	Agua Superficial	N: 9344440.02 E: 253203.80	0	6	✓	✓	✓	✓	✓								
5			F: H:			N: E:															
6			F: H:			N: E:															
7			F: H:			N: E:															
8			F: H:			N: E:															

Descripción de equipos utilizados:		
Item	Código interno del equipo	Nombre de equipo
1		
2		
3		
4		


Leyenda			
F: Fecha	N: Norte	V: Vidrio	T° Mts: Temperatura de Muestra
H: Hora	E: Este	P: Plástico	T° Amb: Temperatura ambiente
Muestreado por: <b>Gonzalo Flores Restegui</b>		Cliente: <b>Gonzalo Flores Restegui</b>	
Fecha: <b>29/11/2021</b>		Fecha: <b>29/11/2021</b>	
Firma: <i>[Firma]</i>		Firma: <i>[Firma]</i>	

Clasificación de la Matriz Agua, Ref: NTP 214.042	
GRUPO	SUB-GRUPO
AN: Agua Ambiente	SUBSTRATO (Muestra - Fuente)
AR: Agua Residual	DOMESTICA - RESIDUAL - MUNDIAL
AM: Agua para Uso y Consumo Humano	PRODA Y USUARIA ARTESAL (BODA (Public, Mesa, Encasado))
AS: Agua Salada	AGUA "ROCIADA" - RESIDUAL AGUA INYECCION Y REINYECCION
AP: Agua de Proceso	ORCULACION O EMPALMADO - AGUA DE CULCADA ALIMENTACION DE GALLINAS - AGUA DE LAVAJA CEN - AGUA PURIFICADA - AGUA DE INYECCION Y REINYECCION

Muestreado por:  ALAB     Cliente

		<b>CADENA DE CUSTODIA - MATRIZ AGUA</b>		L: F-095-1-03 R: 01 (E): 2000-Fao-10
<b>Datos del cliente:</b> Razón Social: Universidad Nacional de San Martín Persona de contacto: Willy Gonzalo Flores Reategui Correo / Teléfono: willyflores45@gmail.com / 966506221 Nombre del proyecto: "Influencia de agroquímicos utilizados en cultivos de arroz en la quebrada Plantanoyacu, Sector Cunichysu, distrito de Yuracyacu"				Orden de servicio: OS-2021-6299 Plan de Monitoreo: Informe de ensayo: 1E-21-77543 / CC-21-17543 Procedencia o lugar de muestreo: Distrito de Yuracyacu, Provincia de Rioja, Departamento de San Martín

Item	Punto de muestreo / Estación	Código de laboratorio	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		Ubicación	N° Frascos		PARAMETROS DE ENSAYO										PARAMETROS IN SITU			OBSERVACIONES	
			Muestreo	Clasificación		V	F	Turbiedad	CF	ST	DBD	Fosfatos Totales	Amoníaco	T° Mta (°C)	pH (temperatura de 20°C)	CE (µmhos/cm)	OD (mg/l)	Cloro Libre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)			
																				Grupo		Sub-grupo
1	P1	66458	F: 20/12/2021 H: 05:30 a.m.	AN AGUA SUPERFICIAL	N: 9345392.0 E: 251262.90	0	6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	
2	P2	66459	F: 20/12/2021 H: 05:45AM	AN AGUA SUPERFICIAL	N: 9344423.63 E: 253188.00	0	6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	
3	P3	66460	F: 20/12/2021 H: 05:50 a.m.	AN AGUA SUPERFICIAL	N: 9344402.95 E: 253175.66	0	6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	
4	P4	66461	F: 20/12/2021 H: 06:00AM	AN AGUA SUPERFICIAL	N: 9344445.02 E: 253203.60	0	6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	
5			F: H:		N: E:																	
6			F: H:		N: E:																	
7			F: H:		N: E:																	
8			F: H:		N: E:																	

Item	Código interno del equipo	Nombre de equipo
1		
2		
3		
4		

Leyenda			
F: Fecha	N: Norte	V: Vialto	T° Mta: Temperatura de Muestra
H: Hora	E: Este	P: Plástico	T° Amb: Temperatura ambiente
Muestreado por: Willy Gonzalo Flores Reategui		Cliente: Willy Gonzalo Flores Reategui	
Fecha: 20/12/2021		20/12/2021	
Firma:		Firma:	

GRUPO	SES GRUPO
AG: Aguas Naturales	SUBSTANCIA Menores - 1er clas
AR: Aguas Residuales	DOMESTICA - INDUSTRIAL - MUNICIPAL
AS: Agua para Uso y Consumo / Turbidez	FRÍAS Y (AGUA ARTIFICIAL) SEDCA (Piscina, Mesa, Invernadero)
AS: Aguas Salinas	"MIN" SALINAS "SALINERAS" AGUA MINERAL Y ENRIQUECIDA
AP: Aguas de Proceso	DESCALCIFICACIÓN / EMPREMENTO - AGUA DE CALDERAS / SUAVIZACIÓN DE CALDERAS - AGUA DE LAVADO / AGUA PURIFICADA - AGUA DE REFRIGERACIÓN Y ENRIQUECIDA

Muestreado por:  ALAB  Cliente



### Anexo 5. Resultados de parámetros analizados in situ

#### FICHA DE REGISTRO DE PARÁMETROS MEDIDOS IN SITU

Ítem		1	2	3	4
Código de punto de muestreo:		P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>
Coordenadas:		E=254282,60	E=255188,00	E=253175,68	E=253203,60
UTM WGS 84:		N: 9345392,00	N: 9344423,63	N: 9344402,95	N: 9344445,02
Producto:		Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
Sub producto:		Superficial (Río)	Superficial (Río)	Superficial (Río)	Superficial Río
Fecha y Hora de Muestreo:		20/09/2021 05:00	20/09/2021 05:18	20/09/2021 05:30	20/09/2021 05:40
Parámetros	Unidad	Resultados			
pH	Unidades de pH	7,4	7,8	7,65	7,7
Oxígeno Disuelto	mg/L	13,6	12,5	15,0	13,0
Temperatura	°C	21,6	21,8	20,0	21,5

  
 .....  
 Willy Gonzalo Flores Reátegui  
 Tesista

## FICHA DE REGISTRO DE PARÁMETROS MEDIDOS IN SITU

Ítem		1	2	3	4
Código de punto de muestreo:		P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>
Coordenadas:		E=254282,60	E=253188,00	E=253175,68	E=253203,60
UTM WGS 84:		N=9345392,00	N=9344423,63	N=9344402,95	N=9344445,02
Producto:		Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
Sub producto:		Superficial (Río)	Superficial (Río)	Superficial (Río)	Superficial (Río)
Fecha y Hora de Muestreo:		29/11/2021 05:30	29/11/2021 05:35	29/11/2021 05:40	29/11/2021 05:50
Parámetros	Unidad	Resultados			
pH	Unidades de pH	7,54	8,13	7,54	7,4
Oxígeno Disuelto	mg/L	12,4	11,8	13,9	12,3
Temperatura	°C	21,7	22,4	22,3	21,3

  
 .....  
 Willy Gonzalo Flores Reátegui  
 Tesista

## FICHA DE REGISTRO DE PARÁMETROS MEDIDOS IN SITU

Ítem		1	2	3	4
Código de punto de muestreo:		P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>
Coordenadas:		E=251282,60	E=253108,00	E=253175,68	E=253203,60
UTM WGS 84:		N=9345392,00	N=9344423,60	N=9344402,95	N=9344415,02
Producto:		Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
Sub producto:		Superficie (Río)	Superficie (Río)	Superficie (Río)	Superficie (Río)
Fecha y Hora de Muestreo:		20/12/2021 05:30	20/12/2021 05:45	20/12/2021 05:45	20/12/2021 06:00
Parámetros	Unidad	Resultados			
pH	Unidades de pH	7,54	8,5	8,1	8,43
Oxígeno Disuelto	mg/L	12,8	11,5	13,2	12,0
Temperatura	°C	21,7	22,7	21,7	22,4



Willy Gonzalo Flores Reátegui  
Tesisista

## Anexo 6. Resultados de laboratorio



### INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-12377

#### I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZÓN SOCIAL	: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
2.-DIRECCIÓN	: JR. MAYNAS NRO. 179 SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO
3.-PROYECTO	: INFLUENCIA DE AGROQUIMICOS UTILIZADOS EN CULTIVOS DE ARROZ EN LA QUEBRADA PLANTANOYACU - SECTOR CUNCHIYACU - YARACYACU.
4.-PROCEDENCIA	: QUEBRADA PLANTANOYACU - DISTRITO DE YURACYACU - PROVINCIA RIOJA
5.-SOLICITANTE	: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: 0000004572-2021-0000
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: NO APLICA
8.-MUESTREADO POR	: EL CLIENTE
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2021-10-06

#### II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: Agua
2.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 4
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA	: 2021-10-01
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2021-10-01 al 2021-10-06

  
 \_\_\_\_\_  
**Liz Y. Quispe Quispe**  
 supervisor de Laboratorio  
 CIP N° 211662

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.  
 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.  
 Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.





LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE  
ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

## INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-12377

### III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMAL REFERENCIA	TÍTULO
Aniones <sup>2</sup>	EPA 300.0 Rev. 2.1, 1993, VALIDATED (Applied out of reach), 2019.	Determination of inorganic anions by ion chromatography
Coliformes Fecales (Termoblerantes) (NMP) <sup>2</sup>	SMEWW 9221 F.2, 23 rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
Demanda Bioquímica de Oxígeno <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Fosfato o Fósforo Reactivo Total <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - P E, 23 rd 2017	Phosphorus-Ascorbic Acid Method
Oxígeno Disuelto <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O G. 23rd Ed. 2017	Oxygen (Dissolved). Membrane Electrode Method
pH <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23 rd Ed. 2017	pH Value Electrometric Method
Sólidos Totales <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 B, 23rd Ed. 2017	Solids. Total Solids Dried at 103-105°C
Temperatura <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2520 B, 23rd Ed. 2017	Salinity. Electrical Conductivity Method.
Turbidez <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B 23rd Ed. 2017	Turbidity. Nephelometric Method.

<sup>1</sup>EPA: U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

<sup>2</sup>SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

<sup>1</sup> Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

<sup>1</sup> B Ensayo indicado no ha sido acreditado



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE  
ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

### INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-12377

TIPO DE ENSAYO	NORMAL REFERENCIA	TÍTULO
----------------	-------------------	--------

<sup>1</sup> Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE  
ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

## INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-12377

### IV. RESULTADOS

ITEM	1	2	3	4			
CÓDIGO DE LABORATORIO:	M-21-43156	M-21-43157	M-21-43158	M-21-43159			
CÓDIGO DEL CLIENTE:	P1	P2	P3	P4			
COORDENADAS:	E.0251282	E.0253188	E.0253175	E.0253200			
UTM WGS 84:	N.9345392	N.9344423	N.9344402	N.9344446			
PRODUCTO:	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural			
SUB PRODUCTO:	Superficial (Río)	Superficial (Río)	Superficial (Río)	Superficial (Río)			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA						
FECHA y HORA DE MUESTREO:	20-09-2021 05:00	20-09-2021 05:18	20-09-2021 05:30	20-09-2021 05:40			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) <sup>1</sup>	NMP/100mL	NA	1,8	2,0	<1,8	490,0	<1,8
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg BOD5/L	0,4	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Fosfato o Fósforo Reactivo Total (*)	mg P/L	0,004	0,010	<0,010	0,006	0,006	<0,010
Oxígeno Disuelto (**)	mg DO/L	NA	0,1	8,0	7,5	7,4	7,4
pH (**)	Unidad de pH	NA	0,01	7,72	7,62	7,60	7,51
Sólidos Totales (*)	mg Total Sólidos/L	2,00	5,00	217,00	228,00	229,00	278,00
Temperatura (**)	(°C)	NA	0,1	19,6	19,5	19,8	19,4
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	7,30	7,20	3,50	13,00
<b>Aniones <sup>1</sup></b>							
Nitrato	mg/L	0,02	0,05	2,45	2,45	2,45	2,45

<sup>1</sup> Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, \*<= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, \*<= Menor que el L.D.M.

\*.: No ensayado

NA: No Aplica

### V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

**"FIN DE DOCUMENTO"**



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE  
ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096


## INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-15914

### I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
2.-DIRECCIÓN	: JR. MAYNAS NRO. 177 SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO
3.-PROYECTO	: INFLUENCIA DE AGROQUIMICOS UTILIZADOS EN CULTIVOS DE ARROZ EN LA QUEBRADA PLANTANOYACU - SECTOR CUNCHIYACU - YARACYACU.
4.-PROCEDENCIA	: QUEBRADA PLANTANOYACU - DISTRITO DE YURACYACU - PROVINCIA RIOJA
5.-SOLICITANTE	: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: 000005818-2021-0000
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: NO APLICA
8.-MUESTREADO POR	: EL CLIENTE
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2021-12-13

### II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: Agua
2.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 4
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA	: 2021-11-29
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2021-11-29 al 2021-12-13

  
Liz Y. Quijpe Quispe  
supervisor de Laboratorio  
CIP N° 211662

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.  
No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.  
Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE  
ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

## INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-15914

### III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Aniones <sup>2</sup>	EPA 300.0 Rev. 2.1, 1993, VALIDATED (Applied out of reach), 2019.	Determination of inorganic anions by ion chromatography
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) 2	SMEWW 9221 F.2, 23 rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Simultaneous Determination of Termotolerant Coliforms and E. Coli
Demanda Bioquímica de Oxígeno <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Fosfato o Fósforo Reactivo Total <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - P E, 23 rd 2017	Phosphorus-Ascorbic Acid Method
Sólidos Totales <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 B, 23rd Ed. 2017	Solids. Total Solids Dried at 103-105°C
Turbidez <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B 23rd Ed. 2017	Turbidity. Nephelometric Method.

<sup>1</sup>EPA: U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

<sup>2</sup>SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

<sup>1</sup> Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE  
ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

## INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-15914

### IV. RESULTADOS

ITEM	1	2	3	4			
CÓDIGO DE LABORATORIO:	M-21-60459	M-21-60460	M-21-60461	M-21-60462			
CÓDIGO DEL CLIENTE:	P-01	P-02	P-03	P-04			
COORDENADAS:	E:0251282.60	E:0253188.00	E:0253188.00	E:0253203.60			
UTM WGS 84:	N:9345392.00	N:9844423.63	N:9344402.95	N:9344445.02			
PRODUCTO:	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural			
SUB PRODUCTO:	Superficial (Rio)	Superficial (Rio)	Superficial (Rio)	Superficial (Rio)			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA						
FECHA y HORA DE MUESTREO :	29-11-2021 05:30	29-11-2021 05:35	29-11-2021 05:40	29-11-2021 05:50			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) <sup>1</sup>	NMP/100mL	NA	18	920,0	70,0	1 400,0	7 000,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg BOD5/L	0,4	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	3,5
Fosfato o Fósforo Reactivo Total (*)	mg P/L	0,004	0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Sólidos Totales (*)	mg Total Sólidos/L	2,00	5,00	294,00	284,00	496,00	338,00
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	130,00	7,90	300,00	230,00
<b>Aniones</b>							
Nitrato <sup>2</sup>	mg/L	0,02	0,05	3,37	1,83	2,91	2,74

<sup>1</sup> Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Limite de cuantificación del método, \*<= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Limite de detección del método, \*<= Menor que el L.D.M.

\*-: No ensayado

NA: No Aplica

### V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

**"FIN DE DOCUMENTO"**



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE  
ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 096




## INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-17543

### I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZÓN SOCIAL	: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
2.-DIRECCIÓN	: JR. MAYNAS NRO. 177 SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO
3.-PROYECTO	: INFLUENCIA DE AGROQUIMICOS UTILIZADOS EN CULTIVOS DE ARROZ EN LA QUEBRADA PLANTANOYACU - SECTOR CUNCHIYACU - YARACYACU.
4.-PROCEDENCIA	: QUEBRADA PLANTANOYACU - DISTRITO DE YURACYACU - PROVINCIA RIOJA
5.-SOLICITANTE	: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: 000006299-2021-0000
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: NO APLICA
8.-MUESTREADO POR	: EL CLIENTE
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2022-01-14

### II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: Agua
2.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 4
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA	: 2021-12-20
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2021-12-20 al 2022-01-14

  
Liz Y. Quijpe Quispe  
supervisor de Laboratorio  
CIP N° 211662

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.  
No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.  
Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE  
ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

## INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-17543

### III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Aniones <sup>2</sup>	EPA 300.0 Rev. 2.1, 1993, VALIDATED (Applied out of reach), 2019.	Determination of inorganic anions by ion chromatography
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) 2	SMEWW 9221 F.2, 23 rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Simultaneous Determination of Termotolerant Coliforms and E. Coli
Demanda Bioquímica de Oxígeno <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 8210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Fosfato o Fósforo Reactivo Total <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - P E, 23 rd 2017	Phosphorus-Ascorbic Acid Method
Sólidos Totales <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 B, 23rd Ed. 2017	Solids. Total Solids Dried at 103-105°C
Turbidez <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B 23rd Ed. 2017	Turbidity. Nephelometric Method.

<sup>1</sup>EPA: U. S. Environmental Protection Agency. *Methods for Chemicals Analysis*

<sup>2</sup>SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

<sup>1</sup> Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS





LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE  
ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

## INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-17543

### IV. RESULTADOS

ITEM	1	2	3	4			
CÓDIGO DE LABORATORIO:	M-21-66458	M-21-66459	M-21-66460	M-21-66461			
CÓDIGO DEL CLIENTE:	P1	P2	P3	P4			
COORDENADAS:	E:0251282.60	E:0253188.00	E:0253175.68	E:0253203.60			
UTM WGS 84:	N:9345392.0	N:9344423.63	N:9344402.95	N:9344445.02			
PRODUCTO:	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural			
SUB PRODUCTO:	Superficial (Río)	Superficial (Río)	Superficial (Río)	Superficial (Río)			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA						
FECHA y HORA DE MUESTREO :	20-12-2021 05:30	20-12-2021 05:45	20-12-2021 05:50	20-12-2021 06:00			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) <sup>1</sup>	NMP/100mL	NA	18	1 700,0	350,0	350,0	220,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg BOD5/L	0,4	2,0	5,1	3,9	<2,0	<2,0
Fosfato o Fósforo Reactivo Total (*)	mg P/L	0,004	0,010	0,163	0,176	0,154	0,161
Sólidos Totales (*)	mg Total Solids/L	2,00	5,00	229,00	238,00	289,00	219,00
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	90,00	81,00	55,00	33,00
<b>Aniones</b>							
Nitrato <sup>2</sup>	mg/L	0,02	0,05	1,88	1,92	2,07	2,08

<sup>1</sup> Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, \*<= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, \*<= Menor que el L.D.M.

\*-: No ensayado

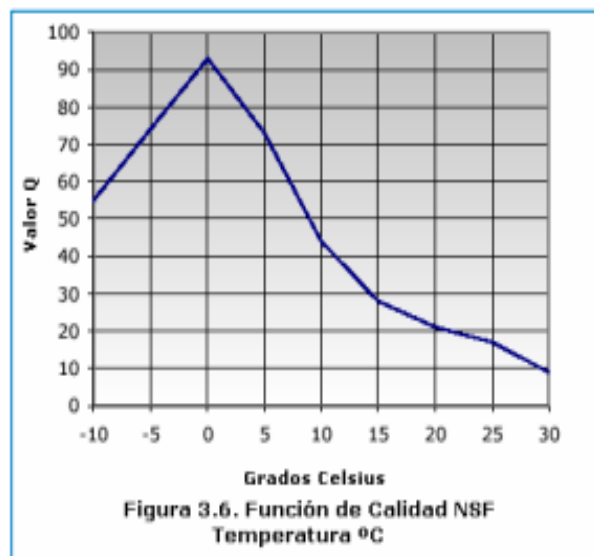
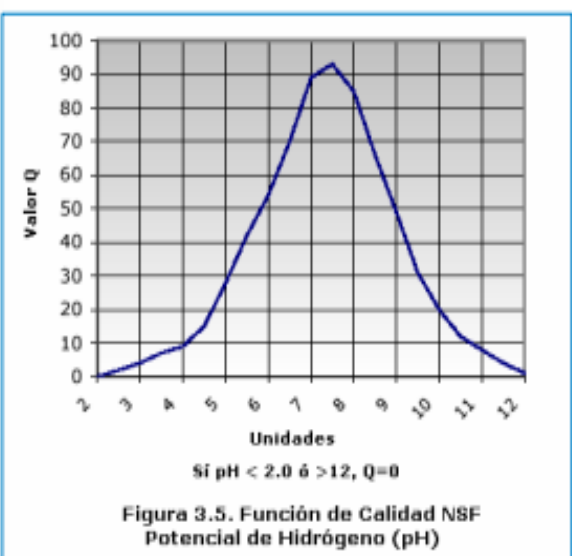
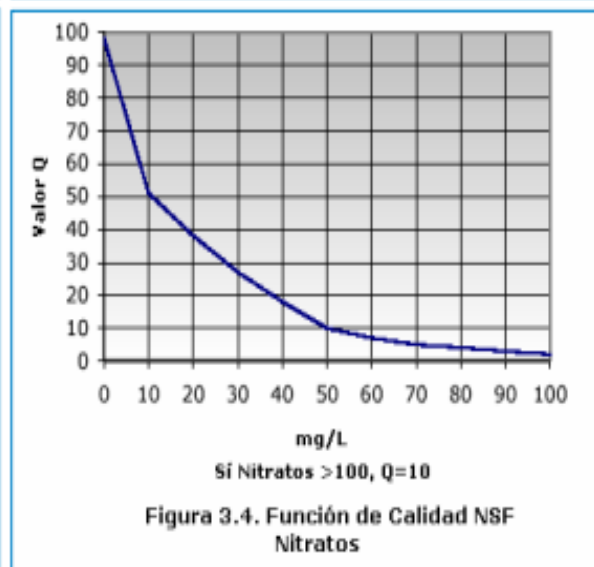
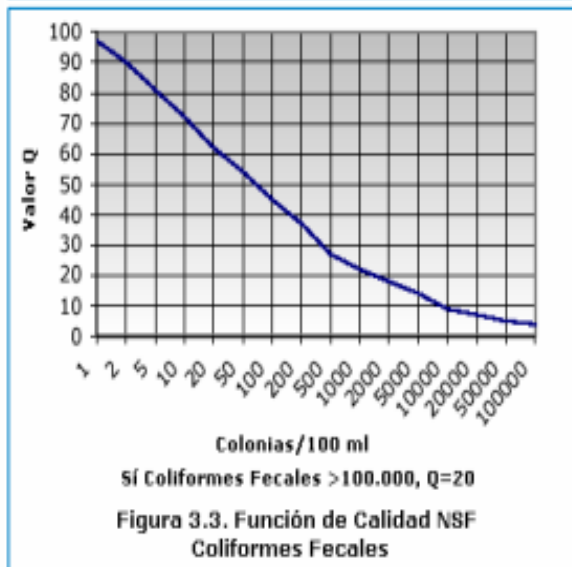
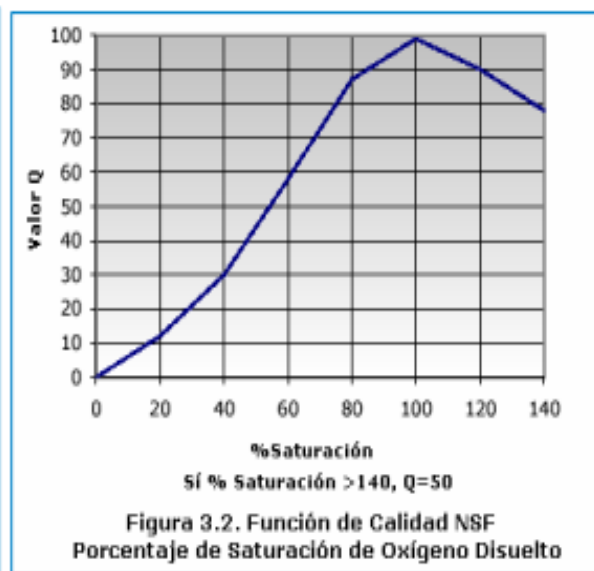
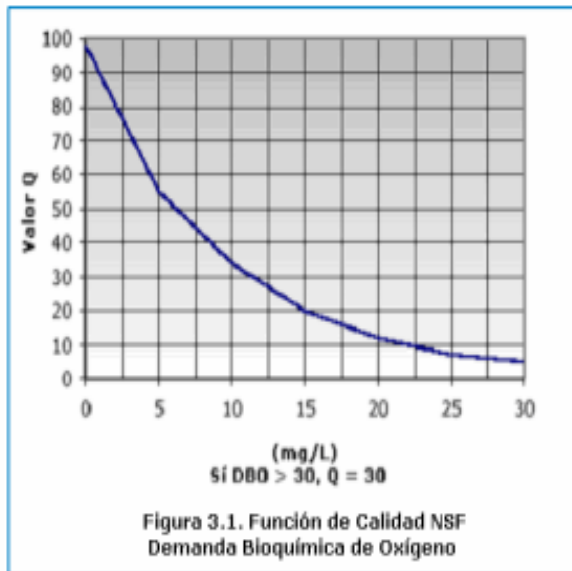
NA: No Aplica

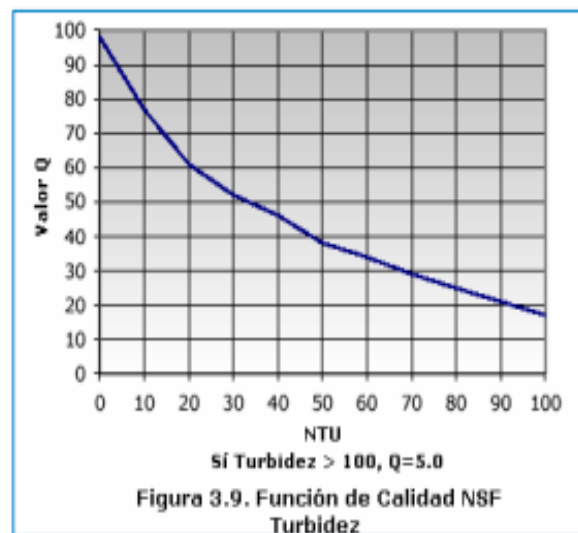
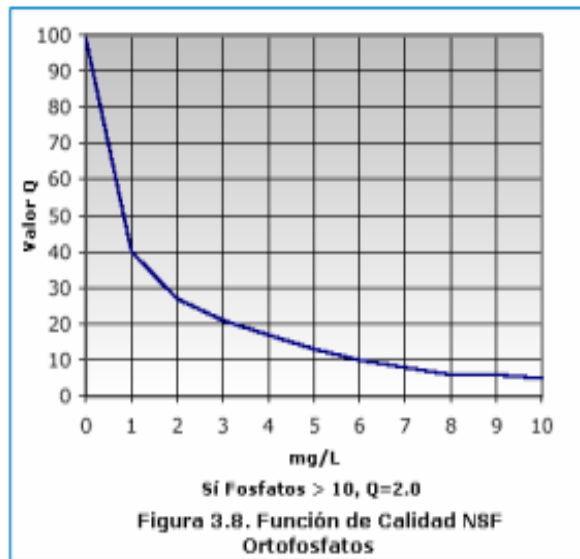
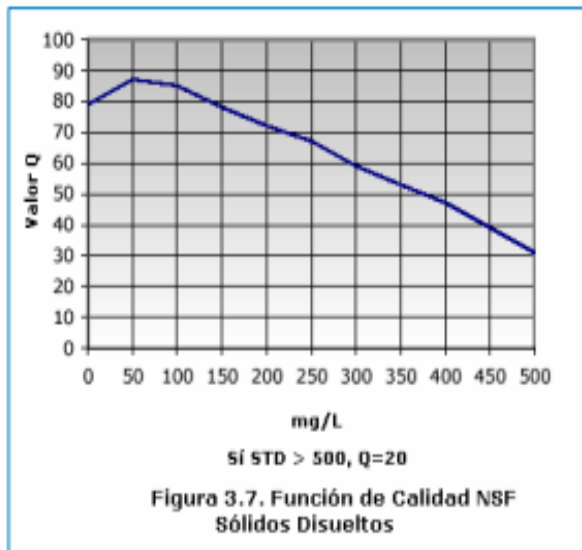
### V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

**"FIN DE DOCUMENTO"**

### Anexo 7: Curvas de función para determinar el ICA – NSF





### Anexo 8: Resultados de índice de calidad de agua

Parámetros	Monitoreo mes de Setiembre															
	Punto de muestreo 1				Punto de muestreo 2				Punto de muestreo 3				Punto de muestreo 4			
	Resultado	Factor de ponderación	Q-valor	Subtotal	Resultado	Factor de ponderación	Q-valor	Subtotal	Resultado	Factor de ponderación	Q-valor	Subtotal	Resultado	Factor de ponderación	Q-valor	Subtotal
Coliformes																
Fecales (NMP/100ml)	2,00	0,16	90,00	14,40	1,8	0,16	91,50	14,64	490	0,16	27,00	4,32	1,8	0,16	91,50	14,64
DBO5 (mg/L)	2,00	0,11	80,00	8,80	2,00	0,11	80,00	8,80	2,00	0,11	80,00	8,80	2,00	0,11	80,00	8,80
Fosfato (mg/L)	0,01	0,10	99,50	9,95	0,036	0,10	98,50	9,85	0,026	0,10	99,00	9,90	0,01	0,10	99,50	9,95
Oxígeno disuelto (% Sat)	174,81	0,17	50,00	8,50	160,67	0,17	50,00	8,50	185,64	0,17	50,00	8,50	167,10	0,17	50,00	8,50
pH (Unidades de pH)	7,40	0,11	92,00	10,12	7,80	0,11	89,50	9,85	7,65	0,11	91,00	10,01	7,70	0,11	90,80	9,99
Sólidos totales (mg/L)	217,00	0,07	70,00	4,90	228,00	0,07	69,00	4,83	229,00	0,07	68,80	4,82	278,00	0,07	62,80	4,40
Temperatura (°C)	21,60	0,10	20,40	2,04	21,80	0,10	20,20	2,02	20,00	0,10	22,00	2,20	21,50	0,10	20,50	2,05
Turbidez (NTU)	7,30	0,08	83,00	6,64	7,20	0,08	83,50	6,68	3,50	0,08	91,50	7,32	13,00	0,08	72,50	5,80
Nitrato (mg/L)	2,45	0,10	82,50	8,25	2,45	0,10	82,50	8,25	2,45	0,10	82,50	8,25	2,45	0,10	82,50	8,25
Sumatoria Índice				73,60	Sumatoria Índice			73,42	Sumatoria Índice			64,12	Sumatoria Índice			72,37

## Monitoreo mes de Noviembre

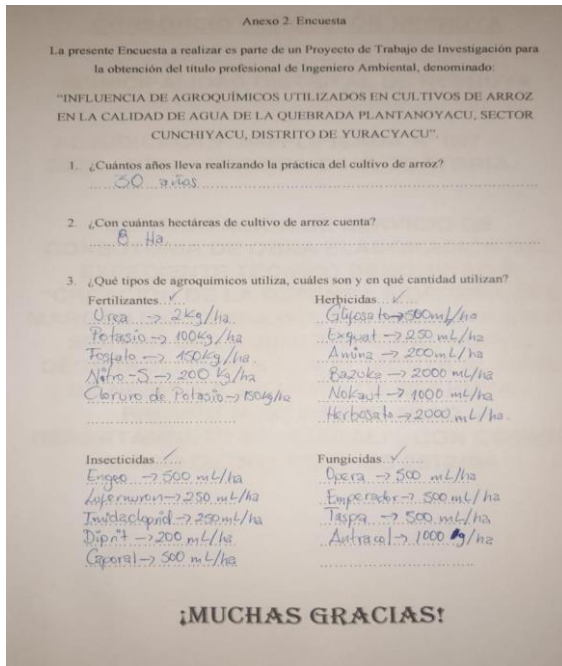
Parámetros	Punto de muestreo 1				Punto de muestreo 2				Punto de muestreo 3				Punto de muestreo 4						
	Resultado	Factor de ponderación	Q-valor	Subtotal	Resultado	Factor de ponderación	Q-valor	Subtotal	Resultado	Factor de ponderación	Q-valor	Subtotal	Resultado	Factor de ponderación	Q-valor	Subtotal			
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	920,00	0,16	24,00	3,84	70,00	0,16	50,80	8,13	1400,00	0,16	21,00	3,36	7000,00	0,16	12,50	2,00			
DBO5 (mg/L)	2,00	0,11	80,00	8,80	2,00	0,11	80,00	8,80	2,00	0,11	80,00	8,80	3,50	0,11	66,50	7,32			
Fosfato (mg/L)	0,01	0,10	99,50	9,95	0,01	0,10	99,50	9,95	0,01	0,10	99,50	9,95	0,01	0,10	99,50	9,95			
Oxígeno disuelto (% Sat)	159,38	0,17	50,00	8,50	151,67	0,17	50,00	8,50	178,66	0,17	50,00	8,50	155,11	0,17	50,00	8,50			
pH (Unidades de pH)	7,54	0,11	91,5	10,07	8,13	0,11	79,80	8,78	7,54	0,11	91,50	10,07	7,40	0,11	92,00	10,12			
Sólidos totales (mg/L)	294,00	0,07	60,00	4,20	284,00	0,07	61,50	4,31	496,00	0,07	31,50	2,21	338,00	0,07	55,00	3,85			
Temperatura (°C)	21,70	0,10	20,30	2,03	22,40	0,10	19,00	1,90	22,30	0,10	19,20	1,92	21,30	0,10	20,80	2,08			
Turbidez (NTU)	130,00	0,08	5,00	0,40	7,90	0,08	81,80	6,54	300,00	0,08	5,00	0,40	230,00	0,08	5,00	0,40			
Nitrato (mg/L)	3,37	0,10	79,00	7,90	1,83	0,10	88,80	8,88	2,91	0,10	81,00	8,10	2,74	0,10	81,50	8,15			
Sumatoria Índice				55,69	Sumatoria Índice				65,79	Sumatoria Índice				53,30	Sumatoria Índice				52,37

Monitoreo mes de Diciembre																
Parámetros	Punto de muestreo 1				Punto de muestreo 2				Punto de muestreo 3				Punto de muestreo 4			
	Resultado	Factor de ponderación	Q-valor	Subtotal	Resultado	Factor de ponderación	Q-valor	Subtotal	Resultado	Factor de ponderación	Q-valor	Subtotal	Resultado	Factor de ponderación	Q-valor	Subtotal
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	1700,00	0,16	19,00	3,04	350,00	0,16	32,00	5,12	350,00	0,16	32,00	5,12	220,00	0,16	37,50	6,00
DBO5 (mg/L)	5,10	0,11	54,00	5,94	3,90	0,11	61,50	6,77	2,00	0,11	80,00	8,80	2,00	0,11	80,00	8,80
Fosfato (mg/L)	0,163	0,10	86,70	8,67	0,176	0,10	85,00	8,50	0,154	0,10	91,50	9,15	0,161	0,10	86,50	8,65
Oxígeno disuelto (% Sat)	164,52	0,17	50,00	8,50	150,52	0,17	50,00	8,50	169,67	0,17	50,00	8,50	154,24	0,17	50,00	8,50
pH (Unidades de pH)	7,54	0,11	91,50	10,07	8,50	0,11	66,00	7,26	8,10	0,11	80,00	8,80	8,43	0,11	68,80	7,57
Sólidos totales (mg/L)	229,00	0,07	68,80	4,82	238,00	0,07	68,00	4,76	289,00	0,07	60,50	4,24	219,00	0,07	69,80	4,89
Temperatura (°C)	21,70	0,10	20,30	2,03	22,70	0,10	18,80	1,88	21,70	0,10	20,30	2,03	22,40	0,10	19,00	1,90
Turbidez (NTU)	90,00	0,08	21,00	1,68	81,00	0,08	24,00	1,92	55,00	0,08	35,50	2,84	33,00	0,08	50,50	4,04
Nitrato (mg/L)	1,88	0,10	87,00	8,70	1,92	0,10	86,00	8,60	2,07	0,10	85,20	8,52	2,08	0,10	85,00	8,50
Sumatoria Índice				53,44				53,31				58,00				58,84

**Anexo 9: Registro fotográfico**



Flores, G. (2021).  
**Fotografía 1.** Aplicación de encuestas.



Flores, G. (2021).  
**Fotografía 2.** Encuesta llenada previa entrevista a agricultores.



Flores, G. (2021).  
**Fotografía 3.** Toma de muestra en el primer punto de muestreo.



Flores, G. (2021).  
**Fotografía 4.** Toma de muestra en el tercer punto de muestreo.



Flores, G. (2021).  
**Fotografía 5.** Toma de muestra en el segundo punto de muestreo.



Flores, G. (2021).  
**Fotografía 6.** Toma de muestra en el cuarto punto de muestreo.



Flores, G. (2021).  
**Fotografía 7.** Toma de muestra de parámetros in situ.



# Informe final de tesis

*por* Gonzalo Flores

---

**Fecha de entrega:** 07-ago-2022 05:46a.m. (UTC+0900)

**Identificador de la entrega:** 1879523701

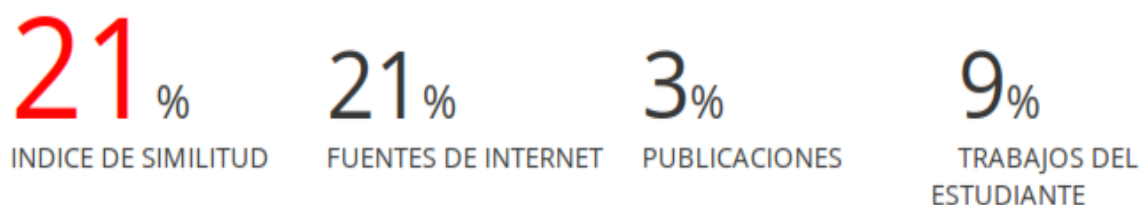
**Nombre del archivo:** Informe\_Gonzalo\_OL.docx (10.55M)

**Total de palabras:** 16674

**Total de caracteres:** 85671

# Informe final de tesis

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.unsm.edu.pe">repositorio.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	5 %
2	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	2 %
3	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	1 %
4	<a href="https://repositorio.lamolina.edu.pe">repositorio.lamolina.edu.pe</a> Fuente de Internet	1 %
5	<a href="https://www.senasa.gob.pe">www.senasa.gob.pe</a> Fuente de Internet	1 %
6	<a href="https://repositorio.udh.edu.pe">repositorio.udh.edu.pe</a> Fuente de Internet	1 %
7	<a href="https://repository.usta.edu.co">repository.usta.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
8	<a href="https://visorsig.oefa.gob.pe">visorsig.oefa.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
9	<a href="https://repositorio.ute.edu.ec">repositorio.ute.edu.ec</a> Fuente de Internet	