



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

**Descomposición aeróbica de paja de cebada (*Hordeum vulgare*)
para reducir la eutrofización en aguas de los Pantanos de Villa
2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Hernández Huayna, Huber Eduardo (ORCID: 0000-0003-2303-8047)

Rosales Chilingano, David Morris (ORCID: 0000-0003-0480-1262)

ASESOR:

Dr. Cabrera Carranza Carlos Francisco (ORCID: 0000-0002-3404-412X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

2020

Dedicatoria

Doy gracias a Dios por darme la oportunidad de vivir una gran experiencia académica en los últimos años. A los docentes de la Universidad César Vallejo, en especial a mi asesor, el Dr. Cabrera Carranza Carlos, por las enseñanzas proporcionadas y su gran colaboración. A nuestra casa de estudios la UCV, y aquellas personas que compartí grandes momentos de amistad, compañerismo y empatía. Y a nuestros padres, por todo el apoyo brindado en toda mi vida académica, que siempre han estado conmigo en las mejores y peores situaciones.

Agradecimiento

Estamos infinitamente agradecidos con nuestro tutor el Dr. Cabrera Carranza Carlos por el tiempo y dedicación que nos brindó su ayuda, sin su apoyo no hubiese sido posible culminar el proyecto

A nuestra familia por habernos proporcionado el apoyo necesario, a nuestros profesores que dedicaron parte de su vida formando estudiantes comprometidos.

A mi compañero de tesis, que sin su empeño no se hubiera podido desarrollar con éxito esta investigación.

Gracias a su aporte y el mío hemos podido culminar este proyecto con la mayor satisfacción posible.

Índice de contenidos

Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
INTRODUCCIÓN	1
MARCO TEÓRICO.....	4
METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variable y operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra y muestreo	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	12
3.5. Procedimientos.....	13
3.6. Métodos de análisis de datos	20
3.7. Aspectos éticos	20
IV RESULTADOS	22
V. DISCUSIÓN.....	37
VI. CONCLUSIONES.....	41
VII. RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS.....	43
ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables	49
ANEXO 2: Instrumento de recolección de datos	50
ANEXO 3: Validación de instrumentos.....	53

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Lista de especialistas que validaron el instrumento de investigación.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 2. Parámetros iniciales de los pantanos de villa.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 3. Parámetros de los estándares de calidad ECA.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 4. Temperatura ambiente.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 5. Valores iniciales de clasificación trófica según OCDE.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 6. Categoría trófica OCDE.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 7. Análisis de estado trófico TRIX.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 8. Parámetros finales de las muestras.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 9. Reducción del nitrógeno en las muestras de agua.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 10. Reducción del fósforo en las muestras de agua.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 11. Reducción de la clorofila en las muestras de agua.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 12. Aumento del oxígeno disuelto en las muestras.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 13. Aumento del peróxido de hidrógeno.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 14. Aumento de fenoles.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 15. Comparación de muestras, Índice trófico TRIX.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 16. Descripción de datos ANOVA.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 17. Descripción de datos ANOVA.....</i>	<i>34</i>

Índice de figuras

Figura 1: Etapas del procedimiento.....	13
Figura 2: Pantanos de Villa	14
Figura 3: Disco Secchi	14
Figura 4. Toma de muestras del fósforo	15
Figura 5. Toma de muestras del nitrógeno total.....	15
Figura 6. Toma de muestras de la clorofila	16
Figura 7: Toma del oxígeno disuelto	16
Figura 8: Toma de muestras para el tratamiento con paja de cebada	17
Figura 9. Recipientes de vidrio.....	18
Figura 10: Balanza electrónica para el pesaje de dosis	18
Figura 11: Recipiente para 30 litros de agua.....	19
Figura 12: Empaquetado y colocación de paja de cebada.....	19
Figura 13: Termohigrómetro digital	19
Figura 14: Muestras para analizar parámetros finales	20
Figura 15: Comparación de temperatura ambiente por semana.....	23
Figura 16: Muestras de la reducción del nitrógeno total.....	28
Figura 17: Comparación de la reducción del fósforo soluble.....	29
Figura 18: Comparación de la reducción de clorofila	30
Figura 20: Comparación de muestras de oxígeno disuelto	31
Figura 21: Aumento de peróxido en las muestras.....	32
Figura 22: Aumento de fenoles en las muestras	33

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo general evaluar la reducción de la eutrofización en las aguas de los Pantanos de Villa a partir de la descomposición de la paja de cebada (*Hordeum vulgare*). Se hizo un previo análisis de agua donde se analizaron parámetros como nitrógeno total, fósforo soluble, oxígeno disuelto, clorofila y transparencia. Para el tratamiento se evaluaron 3 muestras donde se repartieron 3 dosis de paja de cebada. En la muestra 1 se utilizó la dosis baja de 4 g, en la muestra 2 se proporcionó la dosis media de 8 g y en la muestra 3 se empleó la dosis alta de 12 g de paja de cebada. Se obtuvieron 90 litros de agua provenientes de los Pantanos de Villa para posteriormente ser separados en tres muestras (muestra 1, 2 y 3) cada uno de ellos cuenta con treinta litros de agua. Se concluyó mediante el índice del estado trófico TRIX que la muestra 3 de dosis alta fue la más eficaz para reducir parámetros tróficos. Se reportó en la muestra 3 OD de 7.49 mg/L (comparando con el muestro inicial de 7.22 mg/L de OD) los parámetros como el fósforo soluble, clorofila a y nitrógeno total disminuyeron la concentración significativamente, siendo el nitrógeno total el parámetro que más disminuyó su concentración. Además, se obtuvo 1,1 mg/L de peróxido de hidrógeno y 0.013 mg/L de compuestos fenólicos. Este tratamiento tuvo una duración de 4 semanas.

Palabras clave: paja de cebada, peróxido de hidrógeno, índice del estado tróficoTRIX, Pantanos de Villa

Abstract

The general objective of this research was to evaluate the reduction of eutrophication in the waters of the Pantanos de Villa from the decomposition of barley straw (*Hordeum vulgare*). A previous water analysis was made where parameters such as total nitrogen, soluble phosphorus, dissolved oxygen, chlorophyll and transparency were analyzed. For the treatment, 3 samples were evaluated where 3 doses of barley straw were distributed. In sample 1 the low dose of 4 g was used, in sample 2 the medium dose of 8 g was given and in sample 3 the high dose of 12 g of barley straw was used. 90 liters of water were obtained from the Pantanos de Villa to later be separated into three samples (sample 1, 2 and 3) each of them has thirty liters of water. Using the TRIX trophic status index, it was concluded that high-dose sample 3 was the most effective in reducing trophic parameters. It was reported in sample 3 OD of 7.49 mg / L (compared to the initial sample of 7.22 mg / L OD) the parameters such as soluble phosphorus, chlorophyll a and total nitrogen decreased the concentration significantly, with total nitrogen as the parameter the more I decrease their concentration. In addition, 1.1 mg / L of hydrogen peroxide and 0.013 mg / L of phenolic compounds were obtained. This treatment lasted 4 weeks.

Keywords: barley straw, hydrogen peroxide, TRIX trophic state index, Pantanos deVilla.

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación, disponibilidad y calidad del agua son algunos de los problemas más abordados en países en desarrollo, debido que es vital para la producción de alimentos, ecosistemas saludables y la supervivencia de seres vivos (ONU, 2014). Así mismo la eutrofización se presenta por diversas causas, estas pueden ser naturales o antrópicas, las causas antrópicas se dan por las actividades de desarrollo humano tales como la agricultura, ganadería, construcciones, plantaciones forestales, industrias variadas, entre otras (DIAZ y SOTOMAYOR, 2013). Todas estas actividades producen desechos a los cuerpos acuáticos aportando una sobrecarga de nutrientes principalmente de nitrógeno y fósforo ocasionando proliferación y posteriormente acumulación de algas. Esta proliferación de algas evita el ingreso de la luz solar y a la vez impide que las plantas acuáticas realicen fotosíntesis, cuando esta materia orgánica se descompone se produce bacterias aeróbicas que consume oxígeno causando un gran impacto ambiental negativo en su calidad y en los ecosistemas de cuerpos hídricos. El crecimiento desproporcionado de algas puede causar el deterioro de la calidad de agua y otros cambios sintomáticos que resultan indeseables e interfieren con la utilización del agua, así mismo esto produce la muerte de múltiples organismos en su ecosistema (OCDE, 1982).

El uso de la paja de cebada para reducir las floraciones de cianobacterias fue conocido por primera vez en Gran Bretaña. Se han reportado que la descomposición de la paja de cebada tiene propiedades para la reducción de algas mediante la producción de peróxido de hidrógeno. El H_2O_2 es un agente muy conocido por su alto poder oxidante, comúnmente utilizado en desinfección y tratamiento de aguas. El impacto del H_2O_2 en las especies de fitoplancton ha sido ampliamente estudiado por varios autores. Su uso en lagos o embalses no conduce a la acumulación de residuos tóxicos en el medio ambiente, siendo un compuesto relativamente económico (BAUZÁ, GIANNUZZI y HANSEN, 2017).

La problemática en la zona de estudio es la presencia de algas que ocasionan eutrofización en cuerpos acuáticos. Durante años la calidad de los Pantanos de Villa ha sido de gran importancia debido que albergan un gran

ecosistema que se componen de peces, insectos, aves y entre otros macros y microorganismos. Por otro parte, la falta de concientización ambiental hacia los humedales, lagos, lagunas y pantanos, se ve reflejado en el arrojado de desmonte, basura, formación de pozos sépticos, desagües clandestinos, camales y plantas recicladoras que se encuentran alrededor. Estos contaminantes llegan en forma de lixiviados por medio de la filtración, en consecuencia, el aporte de nutrientes en las aguas produce la proliferación de las algas. El factor antropogénico aporta el enriquecimiento de nitrógeno y fósforo mediante los efluentes clandestinos, lixiviados de camales, el arrojado de basura y desmontes.

Una de las principales fuentes de contaminación son las aguas residuales proveniente de efluentes clandestinos de zonas aledañas, son vertidas a los pozos sépticos, esto es debido a la falta de sensibilización ambiental y a la precaria situación socioeconómica de los pobladores aledaños, ya que no pueden obtener los servicios sanitarios adecuados, siendo su mejor opción los alcantarillados clandestinos, estas descargas aportan nutrientes produciendo un crecimiento descontrolado de algas causando la problemática ambiental como la eutrofización, así mismo, altera las propiedades fisicoquímicas del agua.

Por esto, la problemática general se plantea con la siguiente pregunta: ¿En qué medida la descomposición aeróbica de la paja de cebada (*Hordeum vulgare*) permite reducir la eutrofización en las aguas de los Pantanos de Villa 2020? y las formulaciones de problemas específicos con las incógnitas siguientes: Problema específico 1. ¿De qué manera los factores físicos de descomposición de la paja de cebada influyen en la reducción de eutrofización en los Pantanos de Villa? Problema específico 2. ¿De qué manera el peróxido de hidrógeno y los compuestos fenólicos obtenidos a partir de la descomposición de la paja de cebada influye en la reducción de la eutrofización en las aguas de los Pantanos de Villa? Y problema específico 3. ¿En qué medida la dosis de paja de cebada (*Hordeum vulgare*) influye en la reducción de eutrofización en las aguas de los Pantanos de Villa 2020?

La justificación ambiental de la investigación se enfoca en el ecosistema y en su biodiversidad, debido que se retoma la vida acuática (como peces, aves y otros animales) y se enriquece la biodiversidad en el ecosistema de los Pantanos

de Villa. Con respecto a la justificación social, se enfoca a la reiteración en el goce de aguas recreativas por las personas aledañas. Así mismos, la justificación económica se enfoca en sector turístico, pues, en la mejora de la calidad del agua traería consigo el aumento de la biodiversidad en el lugar y goce de paisajes.

En este sentido, la investigación tiene como objetivo general: Evaluar la reducción de la eutrofización en las aguas de los Pantanos de Villa a partir de la descomposición de la paja de cebada (*Hordeum vulgare*); y con los siguientes objetivos específicos: Objetivo específico 1. Determinar los factores físicos de descomposición de la paja de cebada que influyen en la reducción de la eutrofización en las aguas de los Pantanos de Villa 2020. Objetivo específico 2. Determinar el peróxido de hidrógeno y compuestos fenólicos a partir de la descomposición de la paja de cebada que influyen en la reducción de eutrofización en las aguas de los Pantanos de Villa 2020, y objetivo 3. Determinar la dosis de paja de cebada (*Hordeum vulgare*) para la reducción de la eutrofización en las aguas de los Pantanos de Villa 2020.

Como hipótesis general se tiene: La descomposición de paja de cebada (*Hordeum vulgare*) permite la reducción de eutrofización en las aguas de los Pantanos de Villa 2020. Las hipótesis específicas son: Hipótesis específica 1. Los factores de descomposición de la paja de cebada influyen en la reducción de eutrofización en las aguas de los Pantanos de Villa. Hipótesis específica 2. El de peróxido de hidrógeno y los compuestos fenólicos obtenidos a partir de la descomposición de la paja de cebada influyen en la reducción de eutrofización en las aguas de los Pantanos de Villa. Hipótesis específica 3. La dosis de paja de cebada (*Hordeum vulgare*) influye en la reducción de eutrofización en las aguas de los Pantanos de Villa 2020.

II. MARCO TEÓRICO

La investigación cuenta con antecedentes nacionales, tales como MARTINEZ (2018) que evaluó el efecto en el uso de pajilla de arroz para mitigar las floraciones algales y determinó que en dosis alta alcanza una mayor mitigación. Además, OCHOA (2019) estudió la influencia en la aplicación de *Paramecium caudatum* (un protozoo capaz de alimentarse de algas) en el control de la eutrofización del agua en el distrito de Sapallanga – Junín, el cual influyó en los parámetros fisicoquímicos estudiados, así mismo, ZAPATA (2016) mejoró la concentración de OD en las aguas de la poza de "Regantes" a través del método de aireación y disminuyó la masa eutrófica de la *Lemna minuta* en un 51%. De otra forma, VASQUEZ (2017) evaluó los efectos de la eutrofización en la biodiversidad de la bahía de Puno, se registró concentraciones de 1.2 mg/L de fosfato y una densidad poblacional de 379.7 ind/ha.

Con respecto con los antecedentes internacionales, LIBLIK et al. (2020) demostraron que la paja de cebada puede inhibir las cianobacterias, lo que es esencial para la mejora de la calidad de agua, de misma manera, MARIS (2019) examinó la descomposición de la paja de arroz en comparación con la degradación de la paja de cebada registrando mayores cantidades de nitrógeno en la paja de arroz, demostrando la eficacia para reducir el nitrógeno con la paja de cebada. IQBAL, TEDJAKUSUMA y DWINANDHA (2020), demostraron que la combinación de paja de cebada, paja de trigo y paja de arroz podría producir mayores cantidades de peróxido de hidrógeno bajo radiación solar, elemento esencial para reducir las cianobacterias, así mismo, FERVIER et al. (2020) evaluaron los parámetros fisicoquímicos en 0, 7, 14 y 21 días con 1% y 2% de concentración de paja de cebada donde se llegó a eliminar las algas unicelulares, también, SRIVASTAVA et al.(2017) desarrollaron un sistema de cultivo de arroz flotante, lograron la absorción de nutrientes y el consumo alimenticio al final del cultivo.

SUMÍNSKA, BERTON y DIETZ (2017) evaluaron la efectividad de la paja de cebada en el proceso de extracción antimicrobiana, concluyeron que los extractos en condiciones ambientales disminuye la eficacia antimicrobiana, así mismo, MECINA et al.(2017) evaluaron los efectos de la degradación de extracto de paja de cebada en el *Microcystis aeruginosa* y lograron demostrar que el extracto de

paja de cebada pueden interferir el desarrollo y crecimiento de *M. aeruginosa*. De modo similar, KANG, KIM y MITCHELL (2017) evaluaron los efectos de los extractos de la paja de arroz y de centeno en el crecimiento de *Microcystis aeruginosa* y concluyeron que sus compuestos aleloquímicos afectan el crecimiento algal. También, JONES et al. (2017) usaron la turba como tratamiento para aguas eutróficas en un humedal y pudieron reducir las concentraciones de clorofila en un 80%. DONDAJEWSKA et al. (2019) evaluaron los efectos de microorganismos destinados a la inhibición de cianobacterias y tuvieron resultados favorables mediante la descomposición de la materia orgánica.

BAUZÁ, GIANNUZZI y HANSEN (2017) evaluaron métodos físicos, biológicos y químicos para controlar las floraciones de cianobacterias, las ventajas y posibles limitaciones, indicando que la paja de cebada es el más influyente de manera relativa en la mitigación, además, PLAZAS (2016) diseñó medidas orientadas a la disminución de los niveles de eutrofización donde empleó educación ambiental y estudió el uso de plaguicidas. Así mismo, BURGOS (2018) recopila medidas y técnicas para la recuperación y protección en masas acuáticas de lagos urbanos, mencionando que el uso de viruta de eucalipto produce peróxido de hidrógeno que mitiga y previene florificaciones.

Por otro lado, UVILLUS (2017) determinó la composición de la flora de diatomeas epilíticas, y encontró condiciones oligotróficas, mesotróficas, mesotróficas, así mismo, PAZ (2017) determinó el nivel de eutrofización del agua a partir de diatomeas del Río Pita e identificó 67 especies de diatomeas. Además, SAZALAR (2018) caracterizó la composición de especies de diatomeas epilíticas (*Bacillariophyta*) asociadas en el grado de eutrofización y concluyó que los dos puntos de muestreo que se tomaron tienen condiciones mesotróficas.

Según BRICKER et al. (2018) indicaron que las descargas de nutrientes son esenciales en la formación de eutrofización, sin embargo, la acuicultura a través de ostras puede disminuir los nutrientes entrantes presente en las aguas hasta 1.31% y 2.68%, así mismo, VALIELA et al. (2016) recopilaron información sobre las cargas de nutrientes en estuarios de Cape e indicaron que se aumentó 80% de contribuciones por cargas derivadas de la tierra, luego, FERAT, VILLA y SEDAS

(2020) evaluaron el nitrógeno y fósforo total en río Usumacinta, identificaron que los nutrientes provienen principalmente de parcelas agrícolas y pastizales.

SCHINDLE et al. (2016), realizaron estudios en aguas dulces y saladas donde se añadió nitrógeno, carbono y fósforo, demostraron que las algas crecían de manera eficiente en las concentraciones de fósforo, del mismo modo. ZHU et al. (2020) demostraron que las algas pueden absorben nitrógeno de los sedimentos causando una ruptura en nitrificación-desnitrificación acoplada, así mismo, NIKITIN et al. (2019) determinaron que la aplicación de *Coix lachryma-jobi* ayuda a reducir las algas causantes de la eutrofización que forman un estado de anoxia.

Según WANG et al. (2016) evaluaron las contribuciones relativas de materia orgánica marina que causaron el consumo de oxígeno en una zona costera estacional y concluyeron que la materia orgánica es el consumidor dominante de oxígeno produciendo una zona hipóxica subsuperficial en el Mar, también, LIBLIK et al. (2020) determinaron la estratificación en las aguas por los vientos que disminuyen el oxígeno disuelto en las capas inferiores formando un lugar propicio para la *Pycnocline*, esencial para la formación de hipoxia. Por otra parte, SU et al. (2017) examinaron la estratificación del mar después del paso de un tifón donde demostraron que la anoxia se había producido en las partes bajas y una floración algal en la superior.

LAUG (2016) determinó el grado de eutrofización en la presa de Valsequillo, logrado proponer el control de productos químicos y la inclusión de productos biológicos para la reducción de la eutrofización. Además, CIFUENTES y PRADO (2020) diagnosticó la calidad de las aguas del Lago Sochagota y concluyo que se encuentra en deplorable condición según los resultados de los parámetros fisicoquímicos.

Según SCHOBEN et al. (2016), evaluaron las descargas de carbono traída por los ríos y concluyeron que la formación de bacterias verdes del azufre consume el oxígeno y a su vez provocan un estado de anoxia, de manera análoga, ZHAO et al. (2020) determinaron que mayor cantidad de carbono inorgánico disuelto el PH del cuerpo de agua se acidifica.

Por otra parte, la investigación cuenta con teorías y enfoques relacionados con el tema, como la descomposición aerobia de materia vegetal, la paja de cebada (*Hordeum vulgare*) y la paja de arroz (*Oryza sativa*) produce compuestos y ácidos como el p-cumárico, p-hidrobenzoico, ferúlico, vanílico, sirínico, benzoico y salicílico, que suprime las cianobacterias e inhibe el crecimiento de plantas y algas. Investigadores indicaron que los efectos de la descomposición de materia vegetal que contiene lignina (un polímero orgánico complejo) (COBO, 2015).

La paja de cebada se define como el tallo seco después de ser cortado, desechado y separado del grano mediante la trilla. La paja es un subproducto fibroso altamente disponible el cual contiene un 25% de hemicelulosa, un 38% de celulosa, un 8% de lignina y un 0,2% de cutina (DE BLAS, MATEOS y REBOLLAR, 2010).

Por otro lado, la temperatura es la Magnitud física expresado por el nivel o grado de calor de los cuerpos o del ambiente, su unidad en el sistema internacional es el kelvin (K). La temperatura del aire o ambiente es la temperatura del aire registrada en el instante de la lectura y el instrumento que se utiliza para la medición es el termómetro (GONZALES, 2016).

Por otra parte, la producción de peróxido de hidrógeno podría generarse mediante la descomposición de paja de cebada en un ambiente indicado, además, puede producir compuestos húmicos y fúlvicos que producen carbono orgánico disuelto que absorben energía de los rayos de sol proporcionando energía a las moléculas de oxígeno dejándolas inestables, formando radicales libres de oxígeno que son necesarias para la formación del peróxido de hidrógeno (H₂O₂). El peróxido de hidrógeno al estar en el agua puede eliminar cianobacterias, como también proveer cantidades de oxígeno y la mitigación de algas (BURGOS, 2018).

Los compuestos fenólicos se clasifican en fenoles simples y fenoles complejos, son compuestos orgánicos y forman parte de los metabolitos secundarios de la planta es decir cumplen funciones no esenciales en las plantas, de manera que su ausencia no es letal en ella. El ácido ferúlico y el ácido p-cumárico procedentes de la descomposición incompleta de la lignina son causantes de reducir la producción algal, la lignina se degrada mediante unos hongos

descomponedores de color blanquecino que al degradarse producen sustancias fenoles (BURGOS, 2018).

La eutrofización es un proceso donde se deteriora la calidad del agua, la cual se da por el enriquecimiento de nutrientes primordiales como el fósforo y nitrógeno, las señales de eutrofización de un cuerpo acuático son la visualización de aguas turbias, floraciones de algas (las cuales originan bacterias que consumen oxígeno) el crecimiento excesivo de malezas acuáticas y fitoplancton. La eutrofización de forma natural es un proceso lento, sin embargo, en muchos casos lleva un proceso acelerado debido a diversos factores de contaminación, como el uso de fertilizantes agrícolas, descarga de residuos industriales y municipales, quema de combustibles (liberando el nitrógeno a la atmósfera y aportando nutrientes en el agua a través de las precipitaciones) (GARCIA y MIRANDA, 2018).

Para DIAZ y SOTOMAYOR (2013, p.32) el termino eutrofización es un fenómeno de evolución natural, en la que se puede definir para la facilidad en el estudio de la siguiente forma: Oligotrófico, es aquel cuerpo de agua que contiene bajas concentraciones de nutrientes, el crecimiento de las plantas es lentas, el nivel de profundidad biológica es bajo y con aguas claras al ojo humano; Mesotrófico: es aquel que cuenta con moderados niveles de nutrientes y de productividad, estos cuerpos se caracterizan por tener claridad de agua y lechos de plantas acuáticas sumergidas; Eutrófico: se presentan altos niveles de nutrientes, con alto crecimiento de algas y plantas acuáticas, aguas turbias, falta oxigenación y niveles de vida bajos en su ecosistema; e hipereutrófico: altos niveles de profundidad biológica, mayor que un cuerpo acuático eutrófico, aguas con sobrecarga en nutrientes, con abundancia de flora y de muy escasa claridad.

Los métodos para identificar el grado de eutrofia van desde inspecciones visuales hasta técnicas de vanguardias. Para los investigadores parten de técnicas tradicionales para evaluar el estado trófico, que consisten en el análisis de los macrófitos y del fitoplancton, para este método se recolectan muestras de macrófitos flotantes.(MORENO, QUINTERO y LOPEZ, 2010, p. 28)

Para el análisis de fitoplancton, en las muestras de agua y se fijan empleando solución de Lugol o alcohol etílico, luego se procede con los análisis cualitativos y

cuantitativos en el cual se utiliza un microscopio compuesto. Se estima la abundancia relativa porcentual y el índice de biodiversidad de Shannon-Wiener. El Índice del Estado Trófico de Carlons (IET), este sistema de evaluación consta en una escala de 0 a 100 en un valor de índice de estado trófico del cuerpo acuático estudiado, determinando la clasificación trófica (MORENO, QUINTERO y LOPEZ, 2010).

También, indicó la metodología de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE): Este método se desarrolló durante 5 años donde se hicieron estudios en 200 ambientes en 22 países. Se tomaron mediadas de fósforo total, clorofila, nitrógeno total y transparencia medida por disco Secchi (DS). Con disponibilidad de esta medida se puede establecer límites para la clasificación trófica (OCDE, 1982).

Además, se menciona el estado trófico TRIX y los factores que interviene son 4 como la concentración de clorofila "a" en µg/L, valor absoluto de la desviación del porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, nitrógeno inorgánico disuelto µg/L y fósforo reactivo soluble µg P/L. Obteniendo estos parámetros podemos determinar el estado trófico TRIX con la siguiente ecuación, donde las constantes K=1.5 y m=1.2 (MORENO, QUINTERO y LOPEZ, 2010).

$$T R I X = \frac{[\text{Log}_{10}((\text{Clorfa}) \times |\%O_d| \times \text{NID} \times \text{PRS}) + K]}{m}$$

Formula1: Índice de estado trófico TRIX

Por otro lado, la clorofila es el pigmento común que tienen todos los organismos productores primarios (plantas, algas y bacterias) y tiene una relación en el desarrollo vegetal. Es utilizado como un indicador para describir la biomasa fitoplanctónica en cuerpos acuáticos y el estado trófico con la consideración de otros parámetros asociados (OCDE, 1982).

La transparencia en el agua se ve influenciada por el grado de partículas no disueltas que se encuentran en estas, mientras menos la cantidad de partículas mejor será la calidad de agua, la transparencia Secchi es una de las medidas para la determinación del estado trófico, se introduce un disco de 20 a 30 cm de diámetro en determinado cuerpo acuático, se debe medir al menos 2 veces, se mide la

profundidad que alcanza a desaparecer para sacar un promedio y poder evaluar del índice de estado trófico, esta medida se expresa en metros (RODRIGUEZ, 2019).

El OD se define como la concentración de oxígeno que esta disuelto en el agua, crucial para la vida de los seres acuáticos y la determinación de la calidad del agua, gracias a esto se puede determinar las condiciones aeróbicas o anaeróbicas de un medio, los valores normales oscilan entre 7 y 8 mg/L (PARDO, 2017, p.15)

Por otra parte, los nutrientes causantes de la eutrofización son compuestos de nitrógeno (N), fósforo (P), que por consiguiente causa impactos vegetativos en sistemas acuáticos que limitan el oxígeno (MORENO, QUINTERO y LOPEZ, 2010).

El nitrógeno forma parte de los gases de la atmósfera de un 78 % sin embargo muchas cianobacterias son capaces de fijar el nitrógeno atmosférico, en su forma natural no se puede absorber por ello es necesario el ciclo del nitrógeno donde interviene la amonificación que es la degradación de residuos orgánicos nitrogenados por hongos y bacterias que son descompuestos en proteínas, aminoácidos, y otros (BURGOS, 2018) .

El fósforo es el nutriente esencial por el cual se da una mayor propagación de cianobacterias, cuando el fósforo disminuye por largos periodos en el agua se da una disminución de masa algal, las fuentes de fósforo son los tripolifosfatos de sodio, que se encuentran en detergentes lava vajillas, fertilizantes, aguas residuales domésticas, cenizas de quemas forestales, etc (BURGOS, 2018) .

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Esta investigación fue de tipo aplicada. “La investigación de tipo aplicada tiene como objetivo crear nueva tecnología a partir de los conocimientos adquiridos a través de la investigación” (TAM, VERA y OLIVEROS, 2008). La presente investigación se basó en teorías y antecedentes relacionadas al tema y tuvo resultados en la variable dependiente (reducción de la eutrofización en aguas de los Pantanos de Villa 2020) mediante la variable independiente (descomposición aeróbica de paja de cebada).

El diseño de la investigación fue experimental de corte cuasiexperimental, ya que, según HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA (2010, p. 122) el investigador manipula la variable independiente para un posible efecto, y fue de corte cuasiexperimental, pues para BONO (2012, p.19) pueden ser mediante la comparación o mediante el estudio de procesos de cambio y sus posibles causas.

El nivel o alcance fue explicativo, de acuerdo con HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA (2010, p.83) explica una relación de causa y efecto entre la variable dependiente e independiente.

3.2. Variable y operacionalización

- Variable independiente: descomposición aeróbica de la paja de cebada (*Hordeum vulgare*)

- Variable dependiente: reducción de eutrofización en aguas de los Pantanos de Villa 2020.

3.3. Población, muestra y muestreo

La población de investigación fue conformada por las aguas de los Pantanos de Villa ubicadas en el distrito de Chorrillos, provincia de Lima en el Departamento de Lima.

Muestra, se consideró un total de 91.5 litros de agua proveniente de los Pantanos de Villa, 90 litros para el tratamiento con paja de cebada que fue distribuido en 3 recipientes con 30 litros cada uno y adicionalmente la recolección de 1.5 litros de agua para el análisis en laboratorio de parámetros iniciales como la

concentración de clorofila "a" inicial, nitrógeno total inicial y fósforo soluble inicial. Para la toma de muestra se tomó en cuenta el protocolo nacional para el monitoreo de la calidad para los recursos hídricos superficiales.

Muestreo, en esta investigación se utilizó el tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia, pues *"la selección de los sujetos a estudio dependerá de ciertas características, criterios, que el investigador considere en ese momento"* (OTZEN y MANTEROLA, 2017, p.228), en el cual se consideró criterios como la accesibilidad, la facilidad del transporte y la observación de factores que originan la problemática (como las fuentes cercanas de aportes de nutrientes).

La unidad de análisis para la presente investigación, fue las aguas de los Pantanos de Villa debido que se pudo apreciar procesos de eutrofización ocasionados por el aporte de nutrientes que se dan por diversos factores. La muestra de 91.5 litros de agua fue tomada en la ubicación con coordenadas 12°12'07.6"S 76°59'32.3"W.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se utilizó fue la observación, mediante esta técnica se puede determinar el primer paso para la elaboración del proceso científico, permitiendo al investigador corregir y analizar información basándose en su criterio (MEDINA y DELGADO, 1999).

Instrumentos de recolección de datos

- Ficha de descomposición aeróbica de paja de cebada (*Hordeum vulgare*): se registró los compuestos químicos obtenidos de la descomposición y la dosis empleada.
- Ficha de reducción de eutrofización en las aguas de los Pantanos de Villa: se registró los parámetros tróficos inicial y final, también se registrarán el grado de eutrofización inicial y final por los 2 métodos mencionados.
- Ficha de factores físicos de descomposición: se registró el tiempo en semanas y la temperatura ambiente.

Validez, los instrumentos de recolección de datos fueron revisados por tres especialistas ingenieros colegiados con conocimientos del tema que cumplieron la

labor de verificar, corregir y validar los instrumentos solicitados, con el fin de ser usado en el proceso de la investigación.

Tabla 1. Lista de especialistas que validaron el instrumento de investigación.

	Nombres	Apellidos	Grado académico	Especialidad	Puntaje
Especialista 1	Carlos Francisco	Cabrera Carranza	Doctor	Calidad y Gestión de Recursos Naturales	90 %
Especialista 2	Carlos Alberto	Castañeda Olivera	Doctor	Tecnología Mineral y Ambiental	85 %
Especialista 3	Elmer Gonzales	Benites Alfaro	Doctor	Calidad y Gestión de Recursos Naturales	85 %

Confiabilidad

Según, MOUSALLI (2017) la confiabilidad es grado de similitud obtenida en los instrumentos, es decir que al repetir una prueba esta tiene que tener una similitud en cada ocasión que se apliquen los instrumentos.

3.5. Procedimientos

En el siguiente diagrama se presentan las etapas del procedimiento de la investigación que inicial desde el reconocimiento de la zona de estudio hasta el estudio de resultados recolectados.

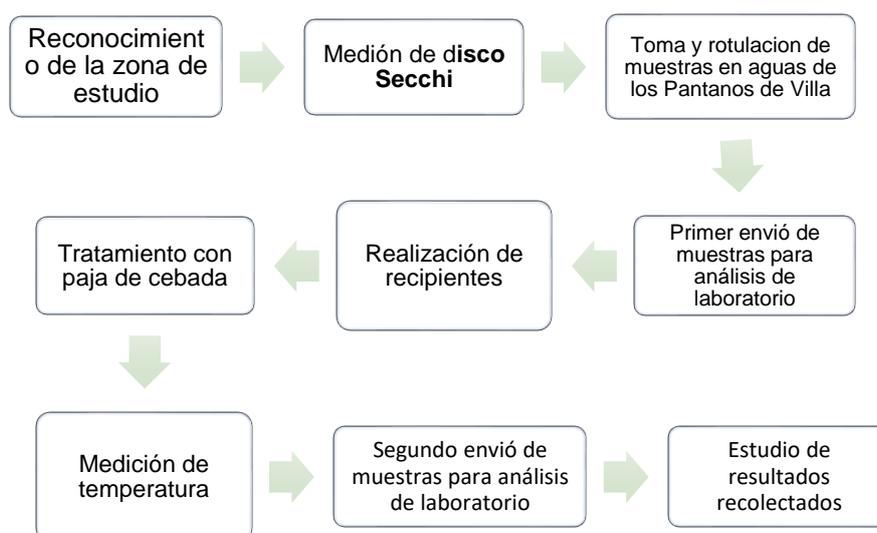


Figura 1: Etapas del procedimiento

Reconocimiento de la zona de estudio

Se realizó una caminata de aproximadamente 200 metros en la que se apreció problemas de eutrofización, ubicada en el distrito de Chorrillos, provincia de Lima, este procedimiento se empleó con el fin de considerar criterios para la toma de muestra como la accesibilidad, la facilidad del transporte y la observación de factores que originan la problemática (como las fuentes cercanas de aportes de nutrientes). En la siguiente figura se aprecia el reconocimiento de la zona de estudio en los Pantanos de Villa.



Figura 2: *Pantanos de Villa*

Medición de disco Secchi

En las coordenadas 12°12'07.6"S 76°59'32.3"W se midió 3 veces el disco Secchi, tomado en cuenta que el instrumento tiene un diámetro de 30 cm, se sumergió en el fondo del cuerpo acuático hasta no poder apreciarlo visualmente para posteriormente medir la profundidad de alcance visual. Este procedimiento es esencial para la medición de la transparencia, el cual se hizo 3 veces y los resultados fueron promediados. En la siguiente figura se visualiza la utilización del disco Secchi.



Figura 3: *Disco Secchi*

Toma y rotulación de muestras en aguas de los Pantanos de Villa

Para la medición de parámetros iniciales se tomó 500 ml de agua por cada muestra, se siguió los pasos del Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad para los Recursos Hídricos Superficiales. La muestra se etiquetó y se rotuló, para su conservación se empleó una nevera con refrigerante (ice pack). En la siguiente figura se visualiza la toma de muestra del fósforo.



Figura 4. Toma de muestras del fósforo

En la siguiente figura se visualiza la toma de muestra del nitrógeno total utilizando un envase de plástico.



Figura 5: Toma de muestras del Nitrógeno total

En la siguiente figura se visualiza la toma de muestra de la clorofila "a", utilizando un envase de vidrio.



Figura 6. Toma de muestras de la clorofila

Se determinó el OD de forma ex situ siguiendo las normas que se especifica en el ANEXO I: “Requisitos de toma de muestras y preservación” en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad para los Recursos Hídricos Superficiales. En la siguiente figura se observa una botella winkler y preservantes como el reactivo 1 y 2 para la toma de muestra del OD.



Figura 7: Toma del oxígeno disuelto

Para el tratamiento se utilizó 2 bidones con capacidad de 60 litros y se trasladó en un vehículo particular. En la siguiente figura se visualiza la recolección de agua utilizando un bidón de capacidad de 60 litros.



Figura 8: toma de muestras para el tratamiento con paja de cebada

Materiales:

- 2 bidones con capacidad de 60 litros
- 3 envases de muestreo
- Guantes
- Lentes
- Botella winkler
- Reactivo 1
- Reactivo2
- Cooler
- Refrigerante (ice pack)
- Plumón indeleble

- **Primer envío de muestras para análisis de laboratorio**

Se tomó 500 ml para la determinación de concentración de clorofila a, 500 ml para nitrógeno total y 500 ml para la determinación fósforo soluble. Una vez obtenido las muestras se procedió al envío para el análisis donde se llevó a cabo en los laboratorios Envirotest y Analytical Laboratory.

- **Realización de recipientes**

Se realizó 3 recipientes de vidrio con medidas 0.70 m de largo 0.35 m de ancho y 0.20 m de alto teniendo una capacidad máxima de 49 litros el cual se usó

para contener 30 litros de las aguas de los Pantanos de Villa para su tratamiento con paja de cebada de 4 g, 8 g y 12 g respectivamente. En la siguiente figura se observa lo 3 recipientes de vidrios hechos por los investigadores.



Figura 9. *Recipientes de vidrio*

Tratamiento con paja de cebada

Para el procedimiento del tratamiento se considerará 90 litros de agua distribuidos en 3 recipientes con 30 litros en cada uno, se aplicó paja de cebada en dosis de 4 g, 8 g y 12 g respectivamente donde se esperó su descomposición aeróbicamente y se evaluó diversos factores que influyen en su reacción, se tuvo un plazo de 4 semanas tomado en cuenta trabajos previos, en el cual se evaluó los parámetros tróficos iniciales y finales.

Primer paso: Pesaje de dosis

En la siguiente figura se visualiza el pesaje de paja cebada mediante una balanza digital. Se el pesaje es de 4 g, 8 g y 12 g de paja de cebada respectivamente.



Figura 10: *Balanza electrónica para el pesaje de dosis*

Segundo paso: Aplicación de paja de cebada

La paja de cebada se empaquetó y se colocó en 3 dosis (alta, media y baja) y en 3 recipientes cada uno con 30 litros provenientes de los Pantanos de Villa, luego se esperó la descomposición. En la siguiente figura se observa los recipientes con los 3 con 30 litros de agua.



Figura11: recipiente para 30 litros de agua

En la siguiente figura se observa el empaquetado y colocación de paja de cebada por cada muestra.



Figura 12: *empaquetado y colocación de paja de cebada.*

- **Medición de temperatura**

Se utilizó un termohigrómetro digital para la medición de temperatura ambiente donde se apreció la máxima y minina temperatura en grados centígrados diariamente, luego promediamos la temperatura por semana. En la siguiente figura se visualiza el termohigrómetro y la lectura de la temperatura.



Figura 13: *Termohigrómetro digital*

Segundo envío de muestras para análisis de laboratorio

Se tomaron muestras obtenidas de cada tratamiento (dosis baja, media y alta), para posteriormente ser llevados a los laboratorios ALAB y Envirotest donde se analizarán la concentración de clorofila "a" final, nitrógeno total final y fósforo soluble final, peróxido de hidrógeno y compuestos fenólicos producidos, estos parámetros serán analizados y comparados con los parámetros iniciales para determinar la reducción eutrofización en las aguas de los Pantanos de Villa. En la siguiente figura se presentan la toma de muestra de fenoles.



Figura 14: Muestras para analizar parámetros finales

Estudio de resultados recolectados

Una vez obtenido los resultados iniciales de los parámetros tróficos, se determinó el grado de eutrofia por dos metodologías, el índice de estado de trófico TRIX y la metodología propuesta por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Y con los parámetros finales se determinó el grado de eutrofia con el índice de estado de trófico TRIX. Así mismo, se utilizó el programa SPSS y Microsoft Excel para la estadística inferencial.

3.6. Métodos de análisis de datos

En la presente investigación se utilizó la estadística inferencial, se analizó y se procesó la información recolectada mediante el programa estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Science), también se utilizó el programa Microsoft Excel para un mejor orden y recolección de valores obteniendo los totales y los promedios.

3.7. Aspectos éticos

El presente proyecto “*Descomposición aeróbica de paja de cebada (Hordeum vulgare) para reducir la eutrofización en aguas de los Pantanos de Villa 2020*”,

donde los datos bibliográficos, antecedentes y referencias se obtuvieron de diferentes tesis e investigaciones para ser utilizados en el desarrollo de la investigación sin generar conflictos en la autenticidad, se siguió los criterios de la norma ISO-690. Por otro lado, las técnicas de muestreo fueron tomadas de acuerdo al protocolo nacional para el monitoreo de la calidad para los recursos hídricos superficiales siguiendo las pautas requeridas. Los autores citados se mencionaron acatando los códigos de ética y los derechos de cada autor, así mismo, se aplicó el programa Turnitin para poder comprobar la originalidad. Se aplicó el principio de ética conforme a lo estipulado en la Resolución de Consejo Universitario N° 0126 - 2017 / U.C.V que detalla los códigos de ética en investigación de la Universidad Cesar Vallejo también con lo indicado en la Resolución del Consejo Universitario N°081 - 2016 que indica el Reglamento de la Investigación de la Universidad Cesar Vallejo.

IV RESULTADOS

4.1 Parámetros medidos antes del tratamiento:

Los resultados iniciales obtenidos provenientes de los Pantanos de Villa son los siguientes:

Tabla 2. *Parámetros iniciales de los pantanos de villa*

Parámetros Iniciales del agua de los Pantanos de Villa					
	Nitrógeno total	Fósforo soluble	Oxígeno Disuelto	Clorofila a	Disco Secchi
Unidades	mg/L	mg P/L	mg/L	µg/L	m
	8	0.018	7.22	4.25	0.16

Interpretación:

Se tomó los parámetros iniciales para verificar el índice de estado trófico TRIX y las categorías tróficas según la OCDE.

Tabla 3. *Parámetros de los estándares de calidad ECA*

Parámetros de los ECA del agua				
	Nitrógeno total	Fósforo	Oxígeno Disuelto	Clorofila a
Unidades	mg/L	mg P/L	mg/L	µg/L
	0,315	0.035	≥5	8

Interpretación:

Se aprecia los parámetros iniciales de las aguas provenientes de los Pantanos de Villa y los parámetros de los estándares de calidad ambiental del agua, se visualiza una comparación y se asume un posible estado con la calidad del agua. Podemos indicar que el nitrógeno es el parámetro que más sobrepasa los ECAs (esto indica un exceso de nutrientes en el cuerpo acuático).

Medición de temperatura ambiente durante el tratamiento

Tabla 4. Temperatura ambiente

Temperatura ambiente		
Semanas	T. Mínima	T. Máxima
Primera	16	20,9
Segunda	16,9	22,4
Tercera	16,1	21,7
Cuarta	16,4	22,2
T. promedio	16,4	21,8

Interpretación:

Se registro la temperatura ambiente máxima y mínima durante cuatro semanas.

Se presenta la siguiente figura, donde se aprecia cambios de la temperatura mínima y máxima por semana.

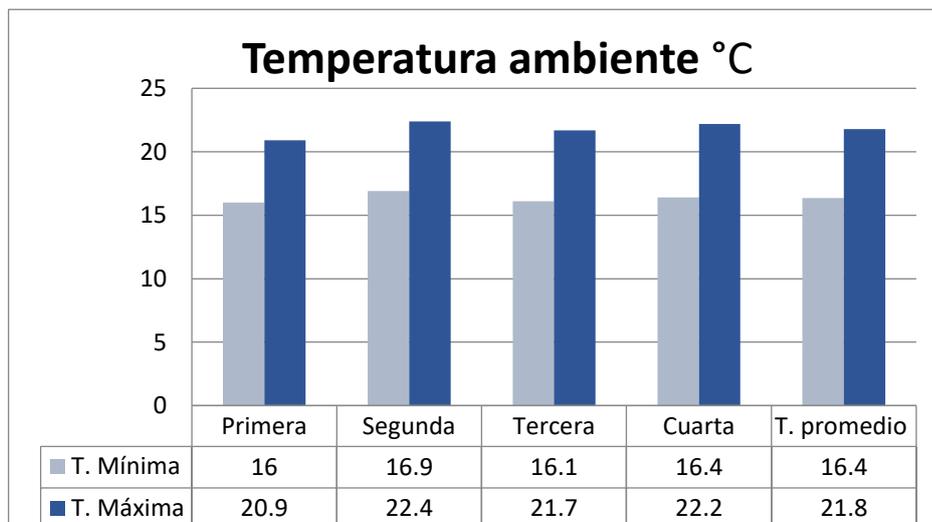


Figura 15: comparación de temperatura ambiente por semana

Interpretación:

El tratamiento tuvo un plazo de 4 semanas donde por medio del hidro termómetro se pudo tomar medias promedias de la temperatura mínima y máxima por semana. La mayor temperatura promedio fue la segunda semana, mientras la temperatura minina se reportó en primera semana.

4.1 Análisis inicial de la OCDE para un sistema completo de clasificación trófica

Tabla 5. Valores iniciales de clasificación trófica según OCDE

Valores iniciales para clasificación trófica OCDE de los Pantanos de Villa			
	Disco secchi	Fósforo	Clorofila
Unidades	m	ug P/L	ug/L
	0.12	18	4.25

Interpretación:

Se tomó valores iniciales como del disco Secchi para obtener la transparencia de los Pantanos de Villa, así mismo se aprecia los nutrientes como el fósforo y la clorofila para determinar el grado de categoría trófica OCDE.

Tabla 6. Categoría trófica OCDE

Categoría trófica	Pt (ug/L)	Clorofila Pt (ug/L)		transparencia D _s (m)	
		Media	Máxima	Media	Mínimo
Ultraoligotróficos	< 4.0	< 1.0	< 2.5	6 > 12.0	> 6.0
Oligotrófico	< 10.0	< 2.5	< 8.0	> 6.0	> 3.0
Mesotrófico	10 - 35	2.5 - 8	8.0 - 25	6.0 - 3.0	3.0 - 1.5
Eutrófico	35 - 100	25 - 75	25 - 75	3.0 - 1.5	1.5 - 0.7
Hipertrófico	> 100	> 75	> 75	< 1.5	< 0.7

Interpretación:

Según el cuadro de categorías tróficas de la OCDE y de acuerdo a nuestros resultados. La medición de fósforo y clorofila "a" nos indica que pertenece a la categoría mesotrófico, sin embargo, la transparencia del disco Secchi nos indica que el cuerpo acuático es hipertrófico.

4.2 Análisis de parámetros iniciales por el método de estado trófico TRIX

$$T RIX = \frac{[\text{Log}10((\text{Clorfa}) \times |\% \text{Od}| \times \text{NID} \times \text{PRS}) + K]}{m}$$

$$T RIX \text{ inicial} = \frac{[\text{Log}10((4.25) \times |20.66| \times 8335 \times 18) + 1.5]}{1.2} = 8.02$$

Dónde:

Clorfa: concentración de clorofila en µg/L.

%Od: valor absoluto de la desviación del porcentaje de saturación de oxígeno disuelto.

NID: nitrógeno inorgánico disuelto en µg/L.

PRS: fósforo reactivo soluble µg P/L.

Las constantes:

K=1.5 y m=1.2

Tabla 7. Análisis de estado trófico TRIX

Escala TRIX	Estado de la calidad del agua	Características del agua
2-4	Alta	Pobrementemente productiva, nivel trófico bajo
4-5	Buena	Moderadamente productiva, nivel trófico medio
5-6	Mala	Entre moderada y alta en cuanto a productividad
6-8	Pobre	Altamente productiva, nivel trófico el más alto

Interpretación:

Se desarrolló la ecuación según el análisis de estado trófico TRIX, donde se tomaron los resultados de clorofila, oxígeno disuelto, nitrógeno total y fósforo soluble. El resultado según la ecuación es de 8.02 en el cual es analizado y comparado con la tabla de criterio en la escala TRIX, en el cual nos indica que el estado del agua es altamente productivo y de nivel trófico alto.

4.3 Análisis de parámetros finales por el método de estado trófico TRIX

Tabla 8. *Parámetros finales de las muestras*

Parámetros finales de las muestras						
	Nitrógeno total	Fósforo soluble	Oxígeno Disuelto	Clorofila a	Peróxido de Hidrógeno	fenoles
Unidades	mg/L	mg P/L	mg/L	µg/L	mg/L	mg/L
M1	3.45	0.012	7.44	4.01	0.2	0.006
M2	1.40	0.009	7.34	3.17	0.7	0.010
M3	1.34	0.004	7.49	3.01	1.1	0.013

Interpretación:

En el cuadro se puede observar los parámetros finales de las muestras 1, 2 y 3 que se utilizaron para constatar si hubo una disminución de eutrofización de acuerdo al índice trófico TRIX.

$$T R I X M1 = \frac{[\text{Log}10((4.01) \times |18.24| \times 345 \times 12) + 1.5]}{1.2} = 5.82$$

Interpretación:

En la muestra 1: las aguas tratadas con 4 g de paja de cebada, se clasificó en la escala TRIX de 5 a 6, donde la calidad de agua es mala, moderadamente y altamente en productividad, notándose una mejora a la muestra inicial.

$$T R I X M2 = \frac{[\text{Log}10((3.17) \times |19.34| \times 140 \times 9) + 1.5]}{1.2} = 5.32$$

Interpretación:

En la muestra 2: en las aguas tratadas con 8 g de paja de cebada, se clasificó en la escala TRIX de 5 a 6, donde la calidad de agua es mala, moderadamente y altamente en productividad, notándose una mejora en cuanto a la muestra inicial.

$$T R I X M3 \frac{[\text{Log}10((3.01) \times |17.69| \times 134 \times 4) + 1.5]}{1.2} = 4.96$$

Interpretación:

Se encontró una mejora en la muestra 3: en las aguas tratadas con 12 g de paja de cebada se clasifica en la escala TRIX de 4 a 5, donde la calidad de agua es buena, moderadamente productiva y su nivel trófico medio, lo que demuestra una disminución notoria de los parámetros fisicoquímicos de las aguas eutróficas como el nitrógeno, fósforo, clorofila.

4.4 Comparación de tratamientos

Tabla 9. Reducción del nitrógeno en las muestras de agua

	NITRÓGENO TOTAL	REDUCCIÓN DE NITRÓGENO TOTAL	REDUCCIÓN EN %
UNID	mg/L	mg/L	%
M. INICIAL	83.35	...	...
M1	3.45	79.9	95.9%
M2	1.4	81.95	98.3%
M3	1.34	82.01	98.4%

Interpretación:

Se encontró una cantidad de 83.35 mg/L de nitrógeno total en la muestra inicial, sin embargo, en la muestra 1 registró 3.45 mg/L, en la muestra 2 se registró 1.4 mg/L y en la muestra 3 redujo a un 1.34 mg/L de nitrógeno total.

En la siguiente figura se puede observar la reducción del nitrógeno total en las 3 muestras con respecto a la muestra inicial, llegando una disminución mínima de 1.34 mg/L de nitrógeno total.

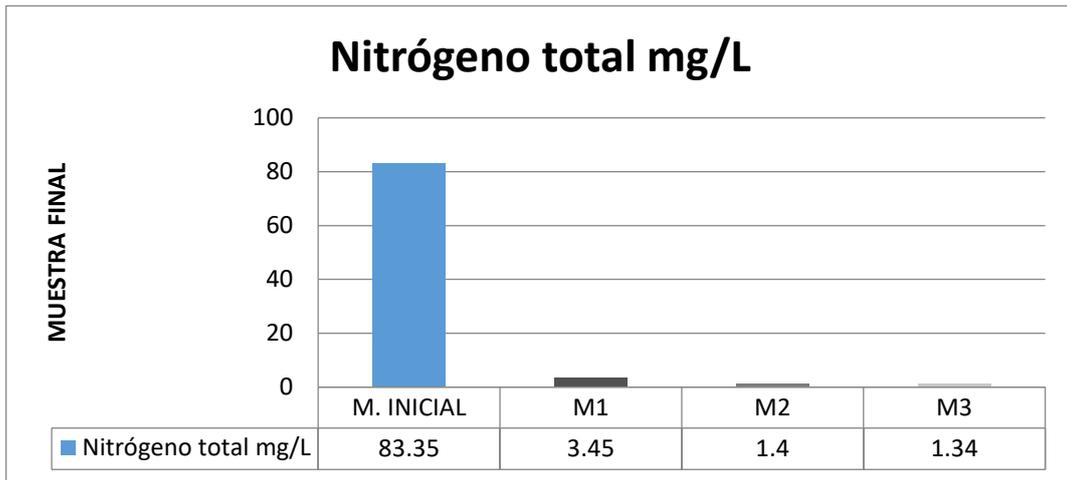


Figura 16: muestras de la reducción del nitrógeno total

Tabla 10. Reducción del fósforo en las muestras de agua

	FÓSFORO SOLUBLE	REDUCCIÓN DE FÓSFORO SOLUBLE	REDUCCIÓN EN %
UNID	mg P/L	mg P/L	%
M. INICIAL	0.018	...	...
M1	0.012	0.006	33.3%
M2	0.009	0.009	50.0%
M3	0.004	0.014	77.8%

Interpretación:

Se obtuvo en la muestra inicial de fósforo soluble 0.018 mg/L y un mejor resultado en la M3 con 0.004 mg/L de fósforo soluble y un 77.8% de reducción mediante la descomposición de 12 g de paja de cebada.

Se puede apreciar en la siguiente figura la disminución del fósforo soluble en las tres muestras, alcanzando un nivel mínimo de fósforo soluble de 0.004.

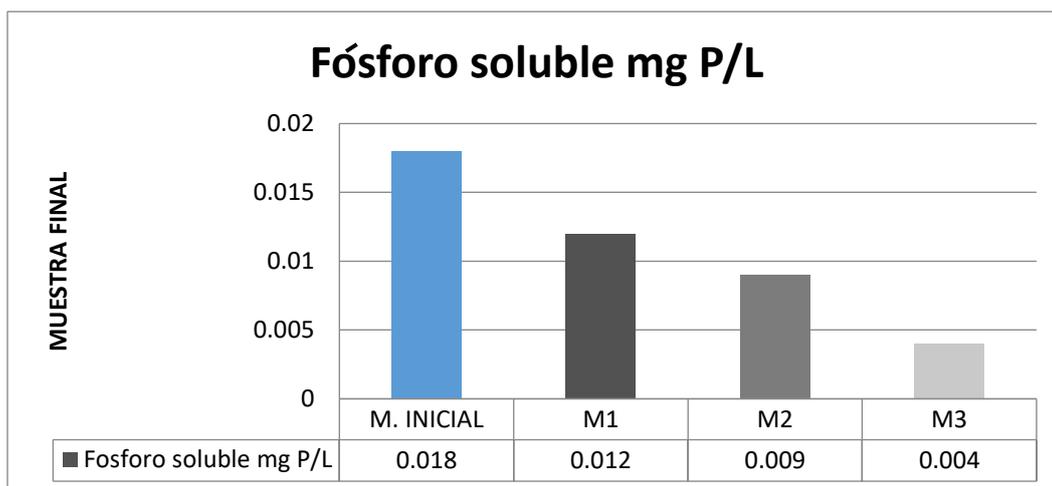


Figura 17: comparación de la reducción del fósforo soluble

Tabla 11. Reducción de la clorofila en las muestras de agua

	CLOROFILA A	REDUCCIÓN DE CLOROFILA	REDUCCIÓN EN %
UNID	µg/L	µg/L	%
M. INICIAL	4.25	...	...
M1	4.01	0.24	5.6%
M2	3.17	1.08	25.4%
M3	3.01	1.24	29.2%

Interpretación:

Se encontró una muestra inicial de clorofila "a" de 4.25 µg/L y un mejor resultado en la M3 con 3.01 µg/L de fósforo soluble y un 1.24 µg/L de reducción, lo que nos da por resultado un 29.2% de reducción mediante la descomposición de 12 g de paja de cebada.

En la siguiente imagen se aprecia la disminución de clorofila a, reduciendo el parámetro de 4.25 µg/L a 3.01 µg/L.

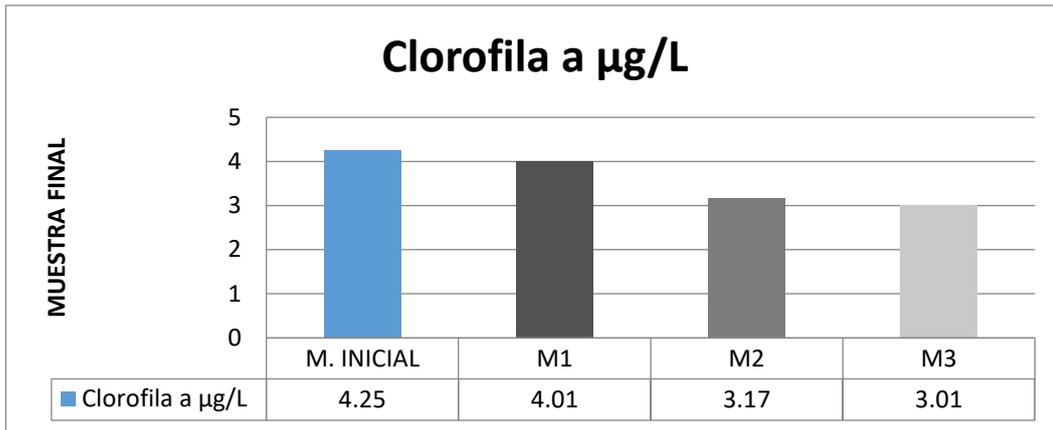


Figura 18: comparación de la reducción de clorofila

Tabla 12. Aumento del oxígeno disuelto en las muestras

UNID	oxígeno disuelto mg/L	Aumento de oxígeno disuelto mg/L
M. INICIAL	7.22	...
M1	7.44	0.22
M2	7.34	0.12
M3	7.49	0.27

Interpretación:

Se obtuvo una mayor cantidad de oxígeno disuelto en la muestra 3 de 7.49 mg/L dando por resultado un aumento de 0.27 mg/L respecto a la muestra inicial.

En la siguiente figura se aprecia el aumento de oxígeno disuelto, alcanzando una mayor cantidad en la muestra 3 de 7.49 de oxígeno disuelto. Además, el registro de la muestra inicial muestra 1 y muestra 2.

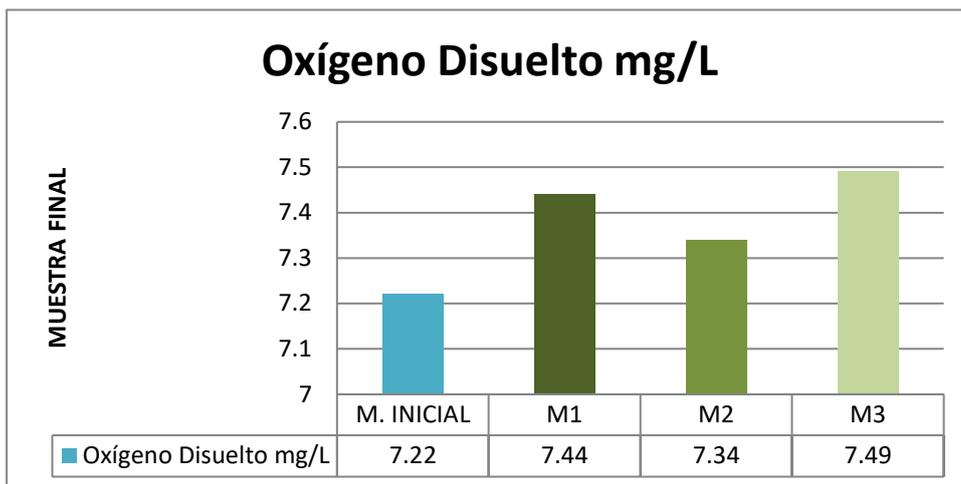


Figura 19: Comparación de muestras de oxígeno disuelto

Tabla 13. Aumento del peróxido de hidrógeno

	Peróxido de Hidrógeno
UNID	mg/L
M1	0.2
M2	0.7
M3	1.1

Interpretación:

Se registro el peróxido de hidrógeno en la primera muestra de 0,2 mg/L, en la segunda muestra un 0,7 mg/L y en la tercera muestra un 1,1 mg/L.

En la figura se observan la comparación de los valores del peróxido de hidrógeno por cada muestra.

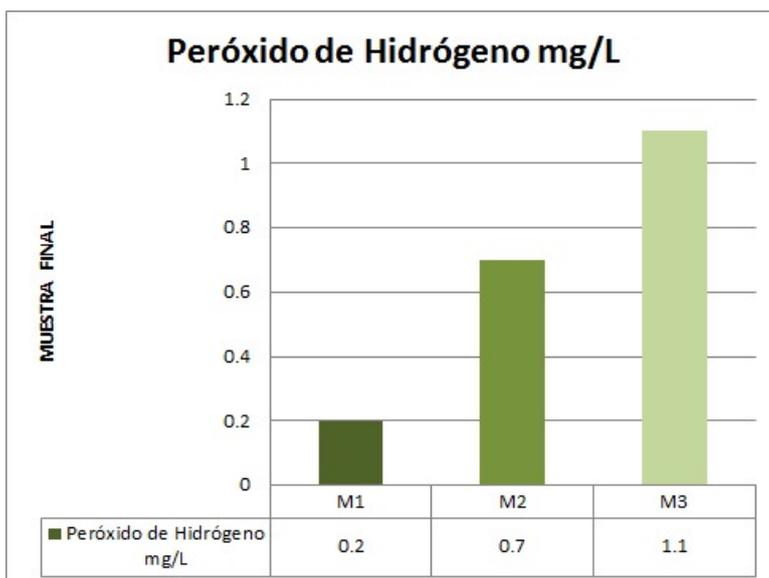


Figura 20: Aumento de peróxido en las muestras

Tabla 14. Aumento de fenoles

	Aumento de fenoles
UNID	mg/L
M1	0.006
M2	0.010
M3	0.013

Interpretación:

Se observa el registro de fenoles obteniendo como resultado 0.006 mg/L, en la primera muestra, 0.010 mg/L en la segunda muestra y 0.013 mg/L en la tercera muestra de paja, mostrando un incremento en 12 gramos de paja de cebada.

En la siguiente figura se observa la comparación de fenoles por cada muestra.

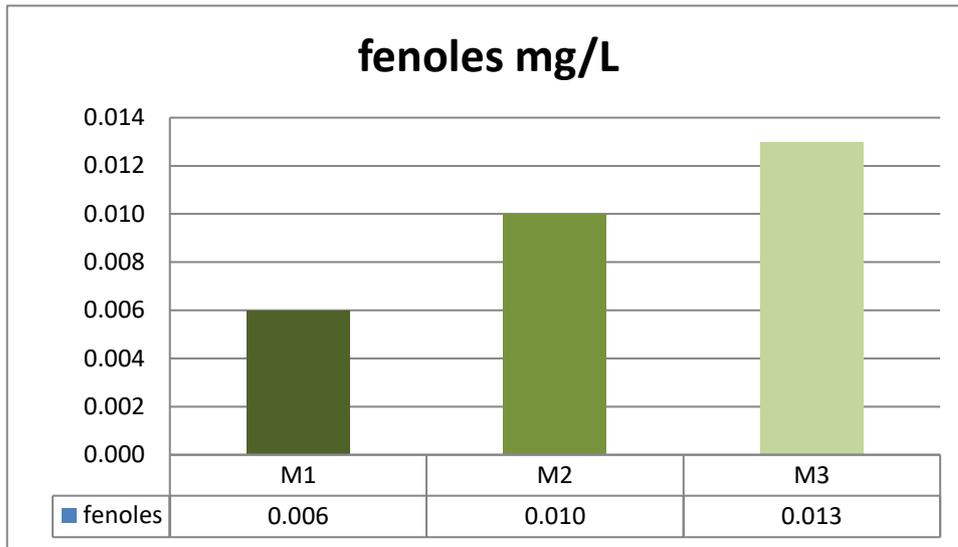


Figura 21: Aumento de fenoles en las muestras

Tabla 15. Comparación de muestras, Índice trófico TRIX

	índice trófico TRIX	Reducción del índice trófico TRIX	Reducción en %
UNID	TRIX	TRIX	%
M. INICIAL	8.02	0	0
M1	5.82	2.2	27.4%
M2	5.32	2.7	33.7%
M3	4.96	3.06	38.2%

Interpretación:

De acuerdo al índice de estado trófico TRIX, en la muestra 1 y la muestra 2 no calificaron como una muestra de calidad buena, sin embargo, en la muestra 3 la escala TRIX es de 4 a 5, considerándose buena y moderadamente productiva.

En la siguiente figura se aprecia el diagrama de comparación de muestra según los resultados del estado trófico TRX.

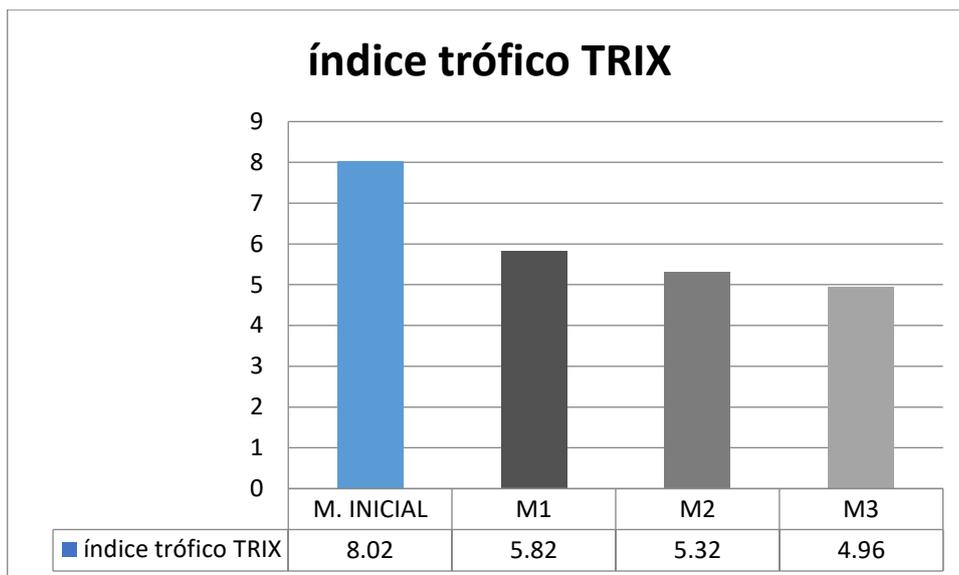


Figura 22: Comparación de muestras, Índice trófico TRIX

ANÁLISIS ANOVA

Con los datos de las muestras y el registro de parámetros, se requiere hacer un análisis estadístico ANOVA, el cual evalúa el efecto conjunto de 2 o más factores que son variables independientes categorías sobre una variable dependiente, se busca evaluar los factores que influyen en las muestras y en la reducción de la eutrofización, a la vez si hay diferencias entre muestras o si son iguales para observar el cambio y la mejoría del tratamiento. Para ello es importante la constatación de hipótesis:

Ho: La descomposición aeróbica de paja de cebada (*Hordeum vulgare*) no reduce la eutrofización en aguas de los Pantanos de Villa 2020.

H1: La descomposición aeróbica de paja de cebada (*Hordeum vulgare*) reduce la eutrofización en aguas de los Pantanos de Villa 2020.

Tabla 16. Descripción de datos ANOVA

Descriptivos									
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo	
					Límite inferior	Límite superior			
peroxido de hidrogeno	0	1	,00	.	.	.	.	0	0
	1	1	,20	.	.	.	.	0	0
	2	1	,70	.	.	.	.	1	1
	3	1	1,10	.	.	.	.	1	1
	Total	4	,50	,497	,248	-,29	1,29	0	1
fenoles	0	1	,00	.	.	.	.	0	0
	1	1	,01	.	.	.	.	0	0
	2	1	,01	.	.	.	.	0	0
	3	1	,01	.	.	.	.	0	0
	Total	4	,01	,006	,003	,00	,02	0	0
TRIX	0	1	8,00	.	.	.	.	8	8
	1	1	5,39	.	.	.	.	5	5
	2	1	5,27	.	.	.	.	5	5
	3	1	4,97	.	.	.	.	5	5
	Total	4	5,91	1,406	,703	3,67	8,14	5	8
paja de cebada	0	1	,00	.	.	.	.	0	0
	1	1	4,00	.	.	.	.	4	4
	2	1	8,00	.	.	.	.	8	8
	3	1	12,00	.	.	.	.	12	12
	Total	4	6,00	5,164	2,582	-2,22	14,22	0	12

Interpretación:

Se describen los factores más relevantes del tratamiento, en la muestra 0 hace referencia a la muestra inicial, igualmente las muestras 1, 2 y 3. Se describe las características estadísticas como la media, desviación típica, error típico.

Tabla 17. Descripción de datos ANOVA

		ANOVA de un factor				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
peroxido de hidrogeno	Inter-grupos	,740	3	,247	41,650	,002
	Intra-grupos	,000	0			
	Total	,740	3			
fenoles	Inter-grupos	,000	3	,000	1,003	,000
	Intra-grupos	,000	0			
	Total	,000	3			
TRIX	Inter-grupos	5,932	3	1,977	48,651	,000
	Intra-grupos	,000	0			
	Total	5,932	3			
paja de cebada	Inter-grupos	80,000	3	26,667	68,500	,001
	Intra-grupos	,000	0			
	Total	80,000	3			

Interpretación:

En la tabla de ANOVA podemos observar que el nivel de significancia es menor que 0.05, esto indica que se debe aceptar la siguiente hipótesis:

H1: La descomposición aeróbica de paja de cebada (*Hordeum vulgare*) reduce la eutrofización en aguas de los Pantanos de Villa 2020

Además, podemos indicar que los factores como el peróxido de hidrógeno, fenoles, paja de cebada y el índice estado trófico TRIX influyen en la reducción de eutrofización en las muestras.

IV. DISCUSIÓN

Se realizó un diagnóstico del estado trófico de las aguas de los Pantanos de Villa empleando los valores límites de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y el estado trófico TRIX. Según los límites de la OCDE los parámetros iniciales de fósforo y clorofila se clasificaron como un estado mesotrófico, sin embargo, en el nivel de transparencia se describió como un estado hipertrófico lo que indica la presencia de masa algal, cabe mencionar que los límites de la OCDE no son analizados para las muestras después de tratamiento debido a que la medición de la transparencia no sería relevante ni verídica en las muestras de 30 litros que se realiza a nivel de laboratorio. Sin embargo, con el estado trófico TRIX se evaluaron los parámetros iniciales reportando un índice de 8.02 el más elevado nivel de eutrofización que se describe como una calidad del agua pobre y una alta producción de nutrientes. Para la evaluación de la reducción de la eutrofización se analizaron los parámetros finales de las muestras por medio del índice TRIX.

Comparando la investigación con trabajos previos, MECINA et al. (2017) analizó el extracto de paja de cebada indicando la presencia de compuestos fenólicos y la formación de compuestos húmicos y fúlvicos, en el tratamiento se presentó un color blanquecino alrededor de las algas y se obtuvo 0.0075 mg/L de compuestos fenólicos. En la investigación mediante la descomposición de la paja de cebada se obtuvo 0.013 mg/L de compuestos fenólicos en 12 g de paja de cebada.

Al igual que GARCIA Y MIRANDA (2018) la presente investigación corroboró que la eutrofización es un proceso donde se deteriora la calidad del agua afectando a los parámetros fisicoquímicos, la cual se da por el enriquecimiento de nutrientes primordiales como fósforo y nitrógeno. En la investigación el nivel de nitrógeno total es alto registrando un 83,35 mg/L y se describe como una mala calidad del agua según el índice de estado trófico TRIX.

MORENO, QUINTERO y LOPEZ (2010) para identificar el grado de eutrofia, van desde inspecciones visuales, técnicas de vanguardistas, técnicas tradicionales, donde se evalúa el estado trófico, así mismo en lo expuesto se planteó el índice de estado trófico TRIX, que parte de una fórmula con la concentración de clorofila en

$\mu\text{g/L}$, el valor absoluto de la desviación del porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, nitrógeno inorgánico disuelto $\mu\text{g/L}$ y fósforo reactivo soluble $\mu\text{g P/L}$. a través de estos parámetros se pudo determinar la calidad del agua inicial y final de las muestras.

Así mismo, en lo presentado se tomaron medidas de fósforo total, clorofila, nitrógeno total y transparencia la cual se midió por el disco Secchi (DS) como indicó la metodología de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) donde se establecieron los límites iniciales y finales de la clasificación trófica.

De acuerdo con el análisis de parámetros finales, el estado trófico TRIX determinó que la muestra con dosis alta de 12 g tuvo un índice de 4.97 el cual se categoriza como un estado mesotrófico con una buena calidad del agua. Aunque, los resultados con dosis media de 8 g se redujeron a 5.32 y la dosis baja de 4 g se redujo a 5,83 lo describen como un agua de calidad mala y eutrófica se logró reducir el índice inicial de 8,02.

Comparado con investigaciones relacionadas de tratamientos mediante la descomposición de la materia orgánica, MARTÍNEZ (2018) analizó el potencial alelopático de la paja de arroz el cual nos indica que se empleó 3 dosis de 0.1, 1.1 y 10 gramos, el cual se menciona que la dosis de 10 g de paja de arroz fue la más eficaz para inhibir cianobacterias y además en un periodo de 4 semanas en todos los tratamientos se redujo el nitrógeno inicial de 2,47, registrando un valor mínimo de 0.08 mg/l. Comparando con lo expuesto se puede mencionar que, coinciden el tiempo empleado en el tratamiento con la paja de cebada y el parámetro que se redujo notablemente es el nitrógeno total inicial de 83.35 mg/L a 1.34 mg/L con un porcentaje de reducción de un 95.9% debido al tratamiento de dosis alta. Se puede mencionar que al igual que MARTÍNEZ (2018) en todos los tratamientos se redujo el nitrógeno total en gran medida.

Se menciona a MARIS (2019) que tomó como sujeto de estudio a estanques y con un periodo de 14 semanas comparó el tratamiento de paja de arroz con la de la cebada, se menciona que el oxígeno disuelto con paja de arroz mejoró de 6.8 a 9.5 mg/L sin embargo, la paja de cebada mejoro de un 6.8 a 10 mg/L. En la presente

investigación el oxígeno disuelto mejoro en todos los tratamientos, siendo el OD inicial de 7.22 mg/L y reportando una mejora de 7.49 en la muestra 3 (dosis alta) con un 0.27 % de aumento mientras, la muestra 1 (dosis baja) se registró una mejora de 7.44 con 0.22 % de aumento y en la muestra 2 (dosis media) se reportó un 7.34 mg/L con un 0.12 % de aumento. Se recalca que en la muestra 3 que se empleó 12 g de cebada mejoro el OD más que los demás tratamientos, sin embargo, no es una mejora significativa comparándolo con la investigación que realizo MARIS (2019).

Con respecto al peróxido de hidrógeno, BURGOS (2018) en su tesis de recuperación de lagos urbanos, menciona que la concentración más eficaz para inhibir el crecimiento de fitoplancton es de 2 ppm equivalente a 2 mg/L, comparando con nuestros resultados, se registró 1.1 mg/L de peróxido de hidrógeno en la muestra 3 (dosis alta) siendo la concentración más alta a comparación de la muestra 1 y 2 que registraron 0.2 mg/L y 0.7 mg/L respectivamente. Se puede mencionar que no se logró alcanzar la concentración ideal de peróxido de hidrógeno para impedir el crecimiento de fitoplancton, sin embargo, se pudo apreciar la mejora en los parámetros tróficos evaluados.

Según IQBAL (2020) empleó 0.135 gramos de *Coix lacryma-jobi* por litro en una planta de agua residual que se diagnosticó como hipertrófica, en el cual, tuvo una concentración inicial de clorofila "a" de 0.2 mg/L y después de 16 días no se detectó concentraciones de clorofila "a". En la presente investigación la concentración inicial de clorofila "a" es de 4.25 µg/L una concentración mucho menor que registro IQBAL (2020) en la planta de tratamiento, se menciona que el uso de *Coix lacryma-jobi* redujo de gran manera la clorofila "a" (comparando con los resultados de la investigación) la clorofila "a" se redujo a 3.01 µg/L en el mejor de los tratamientos (dosis alta) sin embargo, el tratamiento con *Coix lacryma-jobi* no se comprueba que pueda inhibir el crecimiento de las algas.

JONES (2017) en su tratamiento con paja de cebada pudo disminuir un 80 % de clorofila "a", así mismo, en las muestras se obtuvo una disminución, de 29.2 % de reducción, en 12 g de paja de cebada siendo una disminución menor, pero necesaria para alcanzar la mejora en los parámetros tróficos evaluados.

Con respecto a la dosis empleada se utilizó una proporción de 4 g, 8 g y 12 g para una muestra a nivel de laboratorio de 30 litros, de acuerdo con BAUZA (2017) la dosis empleada para un cuerpo acuático trófico varía entre 6 a 60 g por metro cubico debido que a dosis más altas puede causar problemas de perdida de oxígeno, sin embargo, estos datos no se han comprobado a nivel de laboratorio.

En relación con los aspectos físicos de la descomposición aeróbica de la paja de cebada BAUZA (2017) menciona que los efectos alguistáticos se presentan entre la cuarta y sexta semana, además, esta descomposición se desarrolla a una temperatura mínima de 10 °C. De acuerdo con la evaluación de nuestros parámetros físicos se tuvo un periodo corto de 4 semanas a comparación de los que menciona el investigador Bauza, pues aún el tratamiento no obtiene propiedades alguistáticos, también podemos indicar que la temperatura mínima promedio que se registró durante el tratamiento con el termohigrómetro digital es de 16,35 °C y la temperatura máxima promedio de 21,8 °C. Este rango de temperatura proporciona una mayor facilidad en la descomposición de la paja de cebada.

Según RODRÍGUEZ (2019) en su investigación tuvo como lugar de estudio la laguna de Colta, evaluó la medición de nitratos, fosfatos y la transparencia utilizando el disco Secchi con el fin de determinar el estado trófico. Según la evaluación de nutrientes (fósforo y nitrógeno) mediante el índice de estado trófico por nutrientes se indicó que categoría de la laguna de Colta es de un estado oligotrófico, sin embargo, la medición de la transparencia indico que la laguna de Colta pertenece a un estado mesotrófico. Según el diagnóstico en los Pantanos de Villa mediante la evaluación de los límites de la OCDE, la evaluación de los parámetros de clorofila a y fósforo nos indica que pertenece a la categoría mesotrófica, sin embargo, al igual que la investigación de Rodríguez, la medición de la transparencia utilizado el disco Secchi subido la categoría trófica indicando un estado hipertrófico.

V. CONCLUSIONES

En la presente investigación se logró evaluar la reducción eutrofización en las aguas de los Pantanos de Villa a partir de la descomposición de la paja de cebada (*Hordeum vulgare*). Mediante los parámetros tróficos iniciales se pudo diagnosticar el nivel trófico donde, según la OCDE, tiene una categoría entre mesotrófico e hipertrófico. De acuerdo al diagnóstico del índice de estado trófico TRIX tuvo una categoría de 8.02 indicando el más elevado nivel de eutrofización (hipertrófico). Sin embargo, con el tratamiento con dosis alta se pudo reducir este índice a 4.97, como un estado mesotrófico y una calidad de agua buena. Aunque, los tratamientos con dosis baja y media se describen como una calidad del agua mala y con un nivel eutrófico, se pudo reducir la eutrofización en todos los tratamientos comparándolos con el muestreo inicial.

Se determinó los factores físicos que influenciaron en el tratamiento para la reducción de eutrofización, desarrollándose a una temperatura máxima promedia de 21,8 °C y una temperatura promedia mínima de 16,35 °C durante 4 semanas. Se menciona en trabajos previos que la temperatura promedia para este tipo de tratamiento es igual o mayor a 10 °C, por lo expuesto se menciona que la temperatura presente en el tratamiento influencio positivamente.

Se determinó la producción de peróxido de hidrógeno, siendo el más elevado 1.1 mg/L en la muestra 3 (dosis alta de 12g) y la mayor presencia de compuestos fenólicos de 0.013 mg/L. En la muestra 1 (4 g de paja) se registra una concentración de H₂O₂ de 0.2 mg/l y una concentración de fenoles de 0.006 mg/L, además, en la muestra 2 (8 g de paja) se reporta una concentración de H₂O₂ de 0.7 mg/L y una concentración fenoles de 0.010, esto demuestra una relación proporcional directa entre el H₂O₂ peróxido y los compuestos fenólicos.

Se concluye que la muestra 3 de dosis alta de 12 g de paja de cebada es la más eficaz para el tratamiento de 4 semanas, debido a que redujo el índice de estado trófico TRIX de 8.02 a 4.97, de una categoría hipertrófica a una mesotrófica y de una calidad de agua pobre con una alta productividad de nutrientes a una buena calidad de agua con una modera productividad de nutrientes.

VII. RECOMENDACIONES

- Para un mejor resultado se debe considerar un periodo más largo, debido que la degradación será mayor, los compuestos fenólicos y el peróxido de hidrógeno se obtengan a una concentración mayor.
- En posibles investigaciones de este tipo, se recomienda enfocarse en un solo parámetro trófico para que la investigación sea más profunda y precisa.
- A futuros investigadores se recomienda que la aplicación de paja de cebada sea en mayor escala con la utilización de limnocorrales para una mayor realidad en la solución de la problemática, con el dato de la dosis extraído de antecedentes.
- Se debe realizar el tratamiento a mayor escala en un cuerpo acuático léntico pues, en un cuerpo acuático lotico (a pesar de que se presenta eutrofización) pueden tener algunas complicaciones como las sequias o pueden presentar corriente alta y un cuerpo acuático inestable para el tratamiento.
- Se debe analizar parámetros como el oxígeno disuelto de forma in situ para una mayor precisión en la investigación.
- Se recomienda que los envíos para análisis de muestras sean en laboratorios acreditados por INACAL para una mayor credibilidad en los resultados.

REFERENCIAS

- BAUZÁ, L., GIANNUZZI, L. y HANSEN, M. Métodos de control del desarrollo de floraciones cianobacterianas en ambientes acuáticos. En: T. PETNENSHSKY y L. GIANNUZZI (eds.), *Temas de Salud Ambiental. Cianobacterias como determinantes ambientales de la salud* [en línea]. 2017. Buenos Aires: Ministerio de Salud de la Nación, pp. 125-146. ISBN 978-950-38-0255-7. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/72652>.
- BRICKER, S., FERREIRA, J., ZHU, C., ROSE, J., GALIMANY, E., WIKFORS, G., SAUREL, C., MILLER, R., WANDS, J., TROWBRIDGE, P., GRIZZLE, R., WELLMAN, K., RHEAULT, R., STEINBERG, J., JACOB, A., DAVENPORT, E., AYVAZIAN, S., CHINTALA, M. y TEDESCO, M., 2018. Role of Shellfish Aquaculture in the Reduction of Eutrophication in an Urban Estuary. *Environmental Science and Technology* [en línea], vol. 52, no. 1, pp. 173-183. ISSN 15205851. DOI 10.1021/acs.est.7b03970. Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.7b03970>.
- BURGOS, C., 2018. *EUTROFICACIÓN, TÉCNICAS DE MANEJO Y RECUPERACION DELAGOS URBANOST* [en línea]. S.l.: Universidad Técnica Federico Santa María. [Consultado 30 de junio de 2020]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11673/41130>.
- CIFUENTES, G. y PRADO, J., 2020. Resúmenes de tesis. Área Temática: Manejo Integrado de Plagas (MIP). *LASIRC* [en línea], vol. 1, no. 3, pp. 8-207. ISSN 2711-1814. Disponible en: <http://fundacionlasirc.org/images/Revista/REVISTALASIRCVolumen1.No.3.pdf#page=8>.
- COBO, F., 2015. Métodos de control de las floraciones de cianobacterias en aguas continentales. *Limnetica* [en línea], vol. 34, no. 1, pp. 247-268. ISSN 0213-8409. Disponible en: http://www.limnetica.net/Limnetica/Limne34/L34a247_Control_cianobacterias_aguas_continental.pdf.
- DE BLAS, C., MATEOS, G. y REBOLLAR, P., 2010. SUBPRODUCTOS DE MOLINERÍA DEL TRIGO. En: FEDNA (ed.), *Subproductos de Cereales* [en línea]. 3. Madrid: s.n., pp. 502. Disponible en: <http://www.fundacionfedna.org/ingredientes-para-piensos>.
- DIAZ, A. y SOTOMAYOR, L., *EVALUACIÓN DE LA EUTROFIZACIÓN DE LA LAGUNA CONOCOCHA – ANCASH* [en línea]. S.l.: UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO. 2013. [Consultado 30 de junio de 2020]. Disponible en: https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_biorem/education/research/publications/Theses/Tesis_Diaz_y_Sotomayor_2013.pdf.
- DONDAJEWSKA, R., KOZAK, A., ROSIŃSKA, J. y GOŁDYN, R., 2019. Water quality and phytoplankton structure changes under the influence of effective microorganisms (EM) and barley straw – Lake restoration case study. *Science of the Total Environment*, vol. 660, pp. 1355-1366. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2019.01.071.

- FERAT, M., VILLA, I. y SEDAS, S., 2020. Evaluación de nitrógeno y fósforo total en escorrentías agropecuarias en la cuenca baja del río Usumacinta (Tabasco, México). *Revista Ecosistemas* [en línea], vol. 29, no. 1. Disponible en: <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/1879>.
- FERVIER, V., URRUTIA-CORDERO, P., PIANO, E., BONA, F., PERSSON, K.M. y HANSSON, L.A., 2020. Evaluating Nutrient Reduction, Grazing and Barley Straw as Measures Against Algal Growth. *Wetlands* [en línea], vol. 40, pp. 193-202. ISSN 19436246. DOI 10.1007/s13157-019-01167-6. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13157-019-01167-6>.
- GARCIA, F. y MIRANDA, V., 2018. Eutrofización, una amenaza para el recurso hídrico. *Impacto socio-ambiental, territorios sostenibles y desarrollo regional desde el turismo* [en línea], vol. 2, pp. 353-367. Disponible en: http://ru.iiec.unam.mx/4269/1/2-Vol2_Parte1_Eje3_Cap5-177-García-Miranda.pdf.
- GONZALES, E., 2016. *Influencia de la concentración de hidróxido de sodio y temperatura en la extracción de queratina del residuo pelo de inversiones Harod S. A. C.* [en línea]. S.I.: Universidad Cesar Vallejo. [Consultado 30 de junio de 2020]. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/6796/gonzales_le.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, M. del P., 2010. *metodología de la investigación, 5ta Ed.* [en línea]. 5. México: s.n. ISBN 9786071502919. Disponible en: [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia de la investigación 5ta Edición.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia_de_la_investigacion_5ta_Edicion.pdf).
- IQBAL, R., TEDJAKUSUMA, T. y DWINANDHA, D., 2020. Initial study of the Coix lachryma-jobi application in reducing algal growth in eutrophic lake. En: E3S WEB OF CONFERENCES. EDP SCIENCES (ed.), *E3S Web of Conferences* [en línea]. S.I.: Web de conferencias E3S 148 , 05009 (2020), pp. 5 5. DOI 10.1051/e3sconf/202014805009. Disponible en: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2020/08/e3sconf_etmc2020_05009/e3sconf_etmc2020_05009.html.
- JONES, T.G., WILLIS, N., GOUGH, R. y FREEMAN, C., 2017. An experimental use of floating treatment wetlands (FTWs) to reduce phytoplankton growth in freshwaters. *Ecological Engineering* [en línea], vol. 99, pp. 316-323. ISSN 09258574. DOI 10.1016/j.ecoleng.2016.11.002. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.11.002>.
- KANG, P.G., KIM, B. y MITCHELL, M.J., 2017. Effects of rice and rye straw extracts on the growth of a cyanobacterium, *Microcystis aeruginosa*. *Paddy and Water Environment*, vol. 15, no. 3, pp. 617-623. ISSN 16112504.
- LAUG, C., 2016. *Diagnóstico de eutrofización en la presa de val sequillo (Manuel Ávila Camacho)* [en línea]. S.I.: BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA. [Consultado 30 de junio de 2020]. Disponible en: <http://repositorioinstitucional.buap.mx/bitstream/handle/20.500.12371/2175/264516T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

- LIBLIK, T., WU, Y., FAN, D. y SHANG, D., 2020. Wind-driven stratification patterns and dissolved oxygen depletion off the Changjiang (Yangtze) Estuary. *Biogeosciences* [en línea], vol. 17, no. 10, pp. 2875–2895. ISSN 17264189. DOI 10.5194/bg-17-2875-2020. Disponible en: <https://www.biogeosciences.net/17/2875/2020/>.
- MARIS, J., 2019. *Evaluating Rice Straw as a Substitute for Barley Straw in Inhibiting Algal Growth in Farm Ponds* [en línea]. S.l.: University of Arkansas. [Consultado 30 de junio de 2020]. Disponible en: <https://scholarworks.uark.edu/csesuht/19/>.
- MARTINEZ, P., 2018. *EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ALELOPÁTICO DE LA PAJILLA DE ARROZ EN EL CONTROL DE LAS FLORACIONES ALGALES PRODUCIDAS POR *Microcystis aeruginosa* (Kützing)* [en línea]. S.l.: Universidad Católica Sedes Sapientiae. [Consultado 30 de junio de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ucss.edu.pe/handle/UCSS/506>.
- MECINA, G.F., DOKKEDAL, A.L., SALDANHA, L.L., CHIA, M.A., CORDEIRO-ARAÚJO, M.K., DO CARMO BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. y DA SILVA, R.M.G., 2017. Response of *Microcystis aeruginosa* BCCUSP 232 to barley (*Hordeum vulgare* L.) straw degradation extract and fractions. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 599, pp. 1837-1847. ISSN 18791026. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.05.156>.
- MEDINA, J. y DELGADO, M., 1999. Metodología de entrenamiento de observadores para investigaciones sobre Educación Física y Deporte en las que se utilice como método la observación. *European Journal of Human Movement* [en línea], vol. 5, pp. 69-86. ISSN 0214-0071. Disponible en: <file:///C:/Users/pc/Downloads/Dialnet-MetodologiaDeEntrenamientoDeObservadoresParaInvest-2278295.pdf>.
- MORENO, D., QUINTERO, J. y LOPEZ, A., 2010. Metodos para identificar , diagnosticar y evaluar el grado de eutrofia. *ContactoS* [en línea], vol. 78, pp. 25-33. Disponible en: <http://www2.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n78ne/eutrofia2.pdf>.
- NIKITIN, O. V., KUZMIN, N.B., NASYROVA, E.I., GLIAKINA, M. V. y STEPANOVA, N.Y., 2019. The effects of barley straw extract on the microalgae growth. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* [en línea]. S.l.: s.n., DOI 10.1088/1755-1315/315/4/042051. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/315/4/042051/meta>.
- OCDE, 1982. The OCDE Listo Social Indicators, Paris. *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos* [en línea]. Disponible en: <https://www.oecd.org/water/Recomendacion-del-Consejo-sobre-el-agua.pdf>.
- OCHOA, L., 2019. *Utilización de *Paramecium caudatum* en el control de la eutrofización del agua en el distrito de Sapallanga – Junín 2019* [en línea]. S.l.: Universidad Continental. [Consultado 30 de junio de 2020]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12394/7131>.
- ONU, 2014. Un Objetivo Global para el Agua Post-2015: Síntesis de la principales Conclusiones y Recomendaciones de ONU-Agua. *UN WATER* [en línea], vol. 27, pp. 45. Disponible en: <https://www.un.org/es/sections/issues->

depth/water/index.html.

- OTZEN, T. y MANTEROLA, C., 2017. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, vol. 35, no. 1, pp. 227-232. ISSN 07179502. DOI 10.4067/S0717-95022017000100037.
- PARDO, M., 2017. *Nanotecnología con Ozono para la reducción de Cianobacterias en las aguas de los Humedales de Villa, Chorrillos, Lima 2017* [en línea]. S.l.: Universidad Cesar Vallejo. [Consultado 30 de junio de 2020]. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/21259/Pardo_RM_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- PAZ, L., 2017. *Identificación de especies abundantes de diatomeas epilíticas asociadas al grado de eutrofización del río Pita en la provincia de Pichincha* [en línea]. S.l.: Universidad Internacional SEK. [Consultado 30 de junio de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/2538%0A%0A>.
- PLAZAS, D., 2016. *Diseño de medidas de manejo ambiental orientadas a la disminución de los niveles de eutrofización: estudio de caso en la microcuenca del río hatolaguna en el humedal lago de tota (municipios de Aquitania-Sogamoso, Boyacá)* [en línea]. S.l.: Universidad Libre. [Consultado 30 de junio de 2020]. Disponible en: [https://repository.unilivre.edu.co/bitstream/handle/10901/10366/Proyecto Final - 02 Noviembre 2016 - Diego Plazas - Ingenieria Ambiental.pdf?sequence=1](https://repository.unilivre.edu.co/bitstream/handle/10901/10366/Proyecto%20Final%20-%2002%20Noviembre%202016%20-%20Diego%20Plazas%20-%20Ingenieria%20Ambiental.pdf?sequence=1).
- RODRIGUEZ, S., 2019. *Determinación del Estado Trófico actual de la laguna de Colta mediante la cuantificación de parámetros químicos (fosfatos, nitratos) y transparencia Secchi*. [en línea]. S.l.: Universidad Central Del Ecuador. [Consultado 30 de junio de 2020]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18203/1/T-UCE-0012-FIG-098.pdf>.
- SAZALAR, M., 2018. *Caracterización de la composición florística de diatomeas epilíticas asociadas al grado de eutrofización del río Quijos, en la provincia de Napo, Ecuador* [en línea]. S.l.: Universidad Internacional SEK.. [Consultado 30 de junio de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/2915>.
- SCHINDLE, D., CARPENTER, S., CHAPRAS, S., HECKY, R. y ORIHIEL, D., 2016. Reducing phosphorus to curb lake eutrophication is a success. *Environmental Science and Technology* [en línea], vol. 50, no. 17, pp. 8923–8929. ISSN 15205851. DOI 10.1021/acs.est.6b02204. Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.est.6b02204>.
- SCHOBEN, M., STEBBINS, A., GHADERI, A., STRAUSS, H., KORN, D. y KORTE, C., 2016. Eutrophication, microbial-sulfate reduction and mass extinctions. *Communicative and Integrative Biology*, vol. 9, no. 1, pp. e1115162. ISSN 19420889. DOI 10.1080/19420889.2015.1115162.
- SRIVASTAVA, A., CHUN, S.J., KO, S.R., KIM, J., AHN, C.Y. y OH, H.M., 2017. Floating rice-culture system for nutrient remediation and feed production in a eutrophic lake. *Journal of Environmental Management* [en línea], vol. 203, no.

- 1, pp. 342- 348. ISSN 10958630. DOI 10.1016/j.jenvman.2017.08.006. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.08.006>.
- SU, J., DAI, M., HE, B., WANG, L., GAN, J., GUO, X., ZHAO, H. y YU, F., 2017. Tracing the origin of the oxygen-consuming organic matter in the hypoxic zone in a large eutrophic estuary: The lower reach of the Pearl River Estuary, China. *Biogeosciences* [en línea], vol. 14, no. 18, pp. 4085-4099. ISSN 17264189. DOI 10.5194/bg-14-4085-2017. Disponible en: <https://doi.org/10.5194/bg-14-4085-2017>.
- SUMÍŃSKA, P., BERTON, A. y DIETZ, W., 2017. Subcritical water extraction (SWE) of barley (*Hordeum vulgare*) straw as method of antimicrobial and antioxidant additives production. *World scientific news* [en línea], vol. 81, no. 2, pp. 169. Disponible en: <http://psjd.icm.edu.pl/psjd/element/bwmeta1.element.psjd-903479d8-51df-4b21-adb5-e2ce3dbb7908;jsessionid=473D4DAD48CF191AB826FCB5D33F7C0C>.
- TAM, J., VERA, G. y OLIVEROS, R., 2008. Tipos, métodos y estrategias de investigacion científica. *Revista de la escuela de posgrado* [en línea], pp. 145-154. Disponible en: http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/articulos/imarpe/oceanografia/adj_mod_ela_pa-5-145-tam-2008-investig.pdf.
- UVILLUS, S., 2017. *Caracterización de la composición florística de diatomeas epifíticas asociadas al grado de eutrofización en el rio "LA COMPAÑÍA", CANTÓN MEJÍA* [en línea]. S.l.: Universidad Internacional SEK. [Consultado 30 de junio de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/2637>.
- VALIELA, I., OWENS, C., ELMSTROM, E. y LLORET, J., 2016. Eutrophication of Cape Cod estuaries: Effect of decadal changes in global-driven atmospheric and local-scale wastewater nutrient loads. *Marine Pollution Bulletin* [en línea], vol. 110, no. 1, pp. 309-315. ISSN 0025326X. DOI 10.1016/j.marpolbul.2016.06.047. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.06.047>.
- VASQUEZ, Y., 2017. Efectos de la eutrofización en el hábitat de la bahía de Puno, en la diversidad y abundancia de avifauna del lago Titicaca. *Revista de Investigaciones (Puno)-Escuela de Posgrado de la UNA PUNO* [en línea], vol. 6, no. 1, pp. 1-10. Disponible en: <http://www.revistaepgunapuno.org/index.php/investigaciones/article/viewFile/84/70>.
- WANG, H., DAI, M., LUI, J., KAO, S., ZHANG, C., CAI, W.-J., WANG, G., QIAN, W., ZHAO, M. y SUN, Z., 2016. Eutrophication-Driven Hypoxia in the East China Sea off the Changjiang Estuary. *ALSO* [en línea], vol. 62, no. 4, pp. 1552-1569. ISSN 15205851. Disponible en: <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b06211>.
- ZAPATA, C., 2016. *Mejoramiento de las concentraciones de oxígeno disuelto a través del método de aireación para el control de la cobertura superficial de Lemna minuta de la poza de regantes del sector Nievería, Cajamarquilla, Lurigancho. 2016* [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. [Consultado 30 de junio de 2020]. Disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/855/Zapata_SCH.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

ZHAO, Y., LIU, J., UTHAIPAN, K., SONG, X., XU, Y., HE, B., LIU, H., GAN, J. y DAI, M., 2020. Dynamics of inorganic carbon and pH in a large subtropical continental shelf system: Interaction between eutrophication, hypoxia, and ocean acidification. *Limnology and Oceanography* [en línea], vol. 65, no. 6, pp. 1359-1379. ISSN 19395590. DOI 10.1002/lno.11393. Disponible en: <https://aslopubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/lno.11393>.

ZHU, L., SHI, W., VAN, B., KONG, L., YU, J. y QIN, B., 2020. Algal Accumulation Decreases Sediment Nitrogen Removal by Uncoupling Nitrification-Denitrification in Shallow Eutrophic Lakes. *Environmental Science and Technology* [en línea], vol. 54, no. 10, pp. 6194–6201. ISSN 15205851. DOI 10.1021/acs.est.9b05549. Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.est.9b05549>.

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

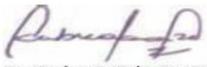
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Descomposición aeróbica de paja de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>)	La descomposición aerobia de materia vegetal como la paja de cebada produce peróxido de hidrogeno y compuestos fenólicos comunes (como el ácido ferúlico) que realizan un papel crucial en la inhibición de las algas y reduce la biomasa presente en los cuerpos acuáticos. Este uso no daña a los organismos acuáticos, ni tampoco se produce alteraciones en el sabor o en el olor del agua. Cobo, F. (2014).	Para la descomposición aeróbica de la paja de cebada, los tallos de la <i>Hordeum vulgare</i> se empaquetarán para ser introducidos en las muestras de agua recolectadas de los Pantanos de Villa, de manera que estos estén en la superficie del cuerpo acuático. Se aplicará dosis alta, media y baja en las muestras y se evaluará la descomposición tomando en cuenta el tiempo y la temperatura del ambiente.	Factores físicos de Descomposición	Tiempo	Unidades
				Temperatura del ambiente (mínimo y máximo)	° C
			Compuestos químicos de descomposición	Peróxido de hidrogeno	mg/L
				Compuestos fenólicos (ácido ferúlico)	mg/L
			Dosis de paja de cebada	Dosis Baja	4g
				Dosis Media	8g
				Dosis Alta	12g
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Reducir de eutrofización en las aguas de los Pantanos de Villa	La eutrofización es el enriquecimiento de nutrientes principalmente de fosforo y nitrógeno que dan lugar al crecimiento de algas y plantas macrófitas, esto impide el ingreso de la luz y la pérdida de oxígeno, eliminado parte de su ecosistema y su calidad para diversos usos. Díaz (2012).	Para evaluar la reducción de eutrofización se determinarán los parámetros tróficos inicial y final de las muestras de agua recolectadas de los Pantanos de Villa. Estos parámetros permitirán analizar el grado de eutrofia mediante el índice de estado trófico TRIX y valores de la OCDE.	Parámetros tróficos	Concentración de clorofila a (inicial y final)	µg/L
				OD (inicial y final)	mg/L
				Nitrógeno total (inicial y final)	mg/L
				Fosforo soluble (inicial y final)	mg P/L
				Transparencia Ds (inicial)	m
			Grado de eutrofia	Índice de estado trófico TRIX. (inicial y final)	$TRIX = [Log_{10}(clorfa\%OD) / (NID \times PRS) + K] / m$
				Valores de la OCDE	Nominal

ANEXO 2: Instrumento de recolección de datos

I. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

Ficha 1					
Título		Descomposición de paja de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) para la reducción de eutrofización en un cuerpo acuático del río Lurín 2020			
Línea de investigación		Calidad y Gestión de Recursos Naturales			
Responsable		Hernández Huayna, Huber Eduardo / Rosales Chilingano, David Morris			
Asesor		Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco			
Lugar de estudio		Pantanos de Villa	Fecha		
Responsable					
Descomposición aeróbica de paja de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>)					
N.º TRATAMIENTOS	Compuestos químicos de descomposición		Dosis de paja de cebada		
	Peróxido de hidrogeno (mg/L)	Compuestos fenólicos (mg/L)	BAJA (4g)	MEDIA (8g)	ALTA (12g)
T1					
T2					
T3					

Fuente: elaboración propia


Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
CIP: 46572


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olvera
DOCENTE E INVESTIGADOR
CIP: 130287
RENAACYT: P0018275


Dr. Elmer G. Benites Alfaro
CIP: 71996

Ficha 2												
Titulo		Descomposición aeróbica de paja de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) para reducir la eutrofización en aguas de los Pantanos de Villa 2020										
Línea de investigación		Calidad y Gestión de Recursos Naturales										
Responsable		Hernández Huayna, Huber Eduardo / Rosales Chilingano, David Morris										
Asesor		Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco										
Lugar de estudio		Pantanos de Villa							Fecha			
Responsable		Reducción de eutrofización en las aguas de los Pantanos de Villa										
Parámetros tróficos										Grado de eutrofia		
N.º TRATAMIENTOS	Concentración de clorofila (mg/l)		OD (mg/l)		Nitrógeno total (mg/l)		Fosforo soluble (mg/l)		Transparencia DS (cm)	Índice de estado trófico TRIX		Valores de la OCDE
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final		Inicial	Final	
T1												
T2												
T3												

Fuente: elaboración propia


 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
 CIP. 46572

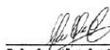

 Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivares
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 13683
 RENACYT: P0078275


 Dr. Elmer G. Benites Alfaro
 CIP 71998

Ficha 3									
Título		Descomposición aeróbica de paja de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) para reducir la eutrofización en aguas de los Pantanos de Villa 2020							
Línea de investigación		Calidad y Gestión de Recursos Naturales							
Responsable		Hernández Huayna, Huber Eduardo / Rosales Chilingano, David Morris							
Asesor		Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco							
Lugar de estudio		Pantanos de Villa					Fecha		
Responsable									
Factores físicos de descomposición									
N.º TRATAMIENTOS	Tiempo (semanas)								Temperatura del ambiente (° C)
	Semana 1 (4 de octubre – 11 octubre)		Semana 2 (11 octubre– 18 de octubre)		Semana 3 (18 de octubre – 25 octubre)		Semana 4 (1 de noviembre – 8 de noviembre)		
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	
T1									
T2									
T3									

Fuente: elaboración propia


 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
 CIP. 46572


 Dr. Ing. Carlos A. Dierckx Castañeda Olivares
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP-190267
 RENACIYI: P05712715


 Dr. Elmer G. Benites Alfaro
 CIP 71998

ANEXO 3: Validación de instrumentos

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: **Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco**
 1.2 Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Lima Norte**
 1.3 Especialidad o línea de investigación: **Calidad y Gestión de Recursos Naturales**
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Reducción de eutrofización en las aguas de los Pantanos de Villa**
 1.5 Autor(a) de Instrumento: **Hernández Huayna, Huber Eduardo / Rosales Chilingano, David Morris**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Sí

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 03 de octubre del 2020



Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
CIP. 46572

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: **Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco**
- 1.2 Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Lima Norte**
- 1.3 Especialidad o línea de investigación: **Calidad y Gestión de Recursos Naturales**
- 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Factores físicos de descomposición**
- 1.5 Autor(a) de Instrumento: **Hernández Huayna, Huber Eduardo / Rosales Chilingano, David Morris**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

2 OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SÍ

3 PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 03 de octubre 2020



Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
CIP. 46572

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- I.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
 I.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Lima Norte**
 I.3. Especialidad o línea de investigación: **Tecnología Mineral y Ambiental**
 I.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Descomposición aeróbica de paja de cebada (*Hordeum vulgare*)**
 I.5. Autor(a) de Instrumento: **Hernández Huayna, Huber Eduardo / Rosales Chilingano, David Morris**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 03 de octubre del 2020


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
DOCENTE E INVESTIGADOR
 D.P. 130261
 RENACRY: P00718276

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
 1.2 Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Lima Norte**
 1.3 Especialidad o línea de investigación: **Tecnología Mineral y Ambiental**
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Reducción de eutrofización en las aguas de los Pantanos de Villa**
 1.5 Autor(a) de Instrumento: **Hernández Huayna, Huber Eduardo / Rosales Chilingano, David Morris**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 03 de octubre del 2020


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130087
 RENACI: 19078275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
 1.2 Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Lima Norte**
 1.3 Especialidad o línea de investigación: **Tecnología Mineral y Ambiental**
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Factores físicos de descomposición**
 1.5 Autor(a) de Instrumento: **Hernández Huayna, Huber Eduardo / Rosales Chilingano, David Morris**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 03 de octubre 2020


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 110097
 RENACRYT: P007/0275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: **Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales**
- 1.2 Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Lima Norte**
- 1.3 Especialidad o línea de investigación: **Calidad y Gestión de Recursos Naturales**
- 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Descomposición aeróbica de paja de cebada (*Hordeum vulgare*)**
- 1.5 Autor(a) de Instrumento: **Hernández Huayna, Huber Eduardo / Rosales Chilingano, David Morris**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 03 de octubre del 2020


 Dr. Elmer G. Benites Alfaro
CIP 71998

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: **Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales**
 1.2 Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Lima Norte**
 1.3 Especialidad o línea de investigación: **Calidad y Gestión de Recursos Naturales**
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Reducción de eutrofización en las aguas de los Pantanos de Villa**
 1.5 Autor(a) de Instrumento: **Hernández Huayna, Huber Eduardo / Rosales Chilingano, David Morris**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 03 de octubre del 2020


 Dr. Elmer G. Benites Alfaro
 CIP 71998

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: **Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales**
 1.2 Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Lima Norte**
 1.3 Especialidad o línea de investigación: **Calidad y Gestión de Recursos Naturales**
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Factores físicos de descomposición**
 1.5 Autor(a) de Instrumento: **Hernández Huayna, Huber Eduardo / Rosales Chilingano, David Morris**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %

Lima, 03 de octubre 2020


 Dr. Elmer G. Benites Alfaro
CP 71998



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

INFORME DE INVESTIGACION

Descomposición aeróbica de paja de cebada (*Hordeum vulgare*) para reducir la eutrofización en aguas de los Pantanos de Villa 2020

AUTORES:
 Hernández Huayna, Huber (ORCID 0000-0003-2303-8047)
 Rosales Chilingano, David Morris (ORCID 0000-0003-0480-1282)

Asesor:
 Dr. Cabrera Carranza Carlos (ORCID 0000-0002-5821-5896)

LÍNEA DE INVESTIGACION:
 Calidad y Gestión de Recursos Naturales

LIMA - PERÚ
 2020

Resumen de coincidencias

9 %

2 %

2 %

1 %

1 %

1 %

<1 %

<1 %

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %
2	docplayer.es Fuente de Internet	2 %
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
4	sedici.unlp.edu.ar Fuente de Internet	1 %
5	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
6	www.taswater.com.au Fuente de Internet	<1 %
7	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

INFORME DE ENSAYO N° 203942 CON VALOR OFICIAL

Razón Social : HUBER EDUARDO HERNANDEZ HUAYNA
 Domicilio Legal : Pachacamac Asent. H. Alberto Fujimori Mz C Lt 18
 Solicitado Por : HUBER EDUARDO HERNANDEZ HUAYNA
 Referencia : Cotización N° 2386-20R02
 Proyecto : Analisis de Agua
 Procedencia : Pantanos de Villa
 Muestreo Realizado Por : EL CLIENTE
 Cantidad de Muestra : 3
 Producto : Agua natural
 Fecha de Recepción : 17/10/2020
 Fecha de Ensayo : 17/10/2020 al 30/10/2020
 Fecha de Emisión : 30/10/2020

I. Resultados

Código de Laboratorio	203942-01	203942-02	203942-03
Código de Cliente	APV-01	APV-02	APV-03
Fecha de Muestreo	17/10/2020	17/10/2020	17/10/2020
Hora de Muestreo (h)	08:10	08:10	08:10
Tipo de Producto	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial

Lugar de ensayo (Laboratorio Inorgánico)					
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados		
Análisis de campo					
Temperatura de muestra	°C	---	19,3	19,6	19,1
Fisicoquímicos					
Clorofila a	ug/L	4,00	---	4,25	---
Nitrógeno Total	mg/L	0,09	83,35	---	---
Oxígeno Disuelto (Winkler) *	mg/L	2,00	---	---	7,22

Legenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método, "—" = Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado, "RP" = Resolución cuantificable, "RP" = Límite de Detección de Método, "N" = No Analizado.

* : Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

II. Métodos y Referencias

Tipo Ensayo	Norma Referencia	Título
Fisicoquímicos		
Clorofila a	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200-H item 2, 23rd. Ed. 2017	Plankton. Chlorophyll. Spectrophotometric Determination of Chlorophyll.
Nitrógeno Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500- N C, 23rd. Ed. 2017	Nitrogen. Persulfate Method.
Oxígeno Disuelto (Winkler)	SM 4500-O C, 23rd. Ed. 2017	Azide Modification

SIGLAS: *SM*: Standard methods for the examination of Water and Wastewater APHA, AWWA, WEF 23rd. Ed. 2017

III. Observaciones

El parámetro Nitrógeno Total esta reportado en unidad de mg NO₃-NL.

Los resultados presentados o no ponderados a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto. El tiempo de custodia de la muestra es de 3 meses calendario desde el ingreso de la muestra al laboratorio. El tiempo de custodia del informe de ensayo, tanto en digital como en físico es de 4 años. El tiempo de preservación de la muestra es de 6 meses calendario desde la toma de muestra. Esta prestación es independiente de la presente documentación, salvo autorización de Entelnet S.A.C. Los resultados se relacionan solamente con los ítems de ensayo, bajo las condiciones de las muestras como se recibieron. Para verificar la autenticidad del presente informe de ensayo solicite información al correo: info@servirol.com.pe

** FIN DEL INFORME **

INFORME DE ENSAYO N° 204803 CON VALOR OFICIAL

Razón Social : HUBER EDUARDO HERNANDEZ HUAYNA
 Domicilio Legal : Asent. H Alberto Fujimori Mz. C Lt 18 - Pachacamac
 Solicitado Por : HUBER EDUARDO HERNANDEZ HUAYNA
 Referencia : Cotización N° 2887-20R01
 Proyecto : Análisis de Agua
 Procedencia : Pantanos de Villa
 Muestreo Realizado Por : EL CLIENTE
 Cantidad de Muestra : 6
 Producto : Agua natural
 Fecha de Recepción : 21/11/2020
 Fecha de Ensayo : 21/11/2020 al 01/12/2020
 Fecha de Emisión : 01/12/2020

I. Resultados

Código de Laboratorio	204803-01	204803-02	204803-03
Código de Cliente	PV- M1	PV- M2	PV- M3
Fecha de Muestreo	20/11/2020	20/11/2020	20/11/2020
Hora de Muestreo (h)	08:00	08:00	08:00
Tipo de Producto	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial

Lugar de ensayo (Laboratorio Inorgánico)					
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados		
Fisicoquímicos					
Clorofila a	ug/L	4,00	4,01	3,17	3,01
Fenoles	mg/L	0,001	0,006	0,010	0,013
Nitrogeno Total	mg/L	0,09	3,45	1,40	1,34
Oxigeno Disuelto (Winkler) *	mg/L	2,00	7,44	7,34	7,49

Legenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método, "<" = Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado, nd = Resolución cuantificable, nd = Límite de Detección de Método, "--" = No Analizado.

* : Los métodos indicados no han sido acreditados por INACAL-DA

* : Los métodos indicados no han sido acreditados por los entes INACAL-DA e IAS

II. Métodos y Referencias

Tipo Ensayo	Norma Referencia	Título
Fisicoquímicos		
Clorofila a	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200-H item 2, 23rd Ed. 2017	Plankton, Chlorophyll. Spectrophotometric Determination of Chlorophyll.
Fenoles	EPA-SW-846, Method-9065, Rev 0, 1986	Phenolics (Spectrophotometric Manual 4-AAP with distillation)
Nitrogeno Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500- N C, 23rd Ed. 2017	Nitrogen. Persulfate Method.
Oxigeno Disuelto (Winkler)	SM 4500-O C, 23rd. Ed. 2017	Azide Modification

SIGLAS: "SM": Standard methods for the examination of Water and Wastewater APHA, AWWA, WEF 23rd Ed. 2017
 "EPA": U.S. Environmental Protection Agency, Methods for Chemical Analysis.

Los ensayos presentados corresponden a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con respecto al producto. El tiempo de custodia de la muestra es de un mes contado desde el ingreso de la muestra al Laboratorio. El tiempo de custodia del informe de ensayo, tanto en digital como en físico es de 4 años. El tiempo de vigencia de la muestra sobre el terreno es de 180 días contados a partir del momento de muestreo. Esta es la información para la reproducción de este documento. Para verificar la autenticidad de este informe de ensayo solicite información como INACAL-DA o IAS.

** FIN DEL INFORME **

INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-5935

IV. RESULTADOS

ITEM			1	2	3
CÓDIGO DE LABORATORIO:			M-20-19299	M-20-19299	M-20-19299
CÓDIGO DEL CLIENTE:			APV-M1	APV-M2	APV-M3
COORDENADAS:			E: NO APLICA	E: NO APLICA	E: NO APLICA
UTM WGS 84:			N: NO APLICA	N: NO APLICA	N: NO APLICA
PRODUCTO:			AGUA NATURAL	AGUA NATURAL	AGUA NATURAL
SUB PRODUCTO:			PANTANOS DE VILLA	PANTANOS DE VILLA	PANTANOS DE VILLA
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:			NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
MUESTREO			FECHA:	2020-11-20	2020-11-20
			HORA:	12:10	12:10	12:10
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.	RESULTADOS		
Fósforo Reactivo Disuelto ⁽¹⁾	mg P/L	0.010	0.012	0.009	0.004
Peróxido de Hidrogeno ⁽¹⁾	mg/L	0.09	0.2	0.7	1.1

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

⁽¹⁾ Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

