



Universidad César Vallejo

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

Sistema abierto de compostaje en pilas aplicando diferentes  
cantidades de residuos hidrobiológicos para la elaboración  
de compost de alta calidad

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
Ingeniera Ambiental

**AUTORAS:**

Alburqueque Rullo, Maria Luisa ([orcid.org/0000-0002-2446-8359](https://orcid.org/0000-0002-2446-8359))  
Ramos Pisco, Fiorella Paola ([orcid.org/0000-0003-0577-7284](https://orcid.org/0000-0003-0577-7284))

**ASESOR:**

Dr. Ponce Ayala, José Luis ([orcid.org/0000-0002-0190-3143](https://orcid.org/0000-0002-0190-3143))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y Gestión de los Residuos

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ  
2022

## **DEDICATORIA**

A mi querido padre, Andrés Alburqueque, quién desde niña me inculcó la responsabilidad, valores y me enseñó que la mejor arma para enfrentarme al mundo es el estudio, él con su fortaleza y motivación me demostró que no existen imposibles, que todo depende de uno mismo. A la mejor madre del mundo, Carmen Rullo, por sus consejos, ejemplo de lucha constante, ayuda incondicional y soporte durante todo este proceso.

A mis hijas Dana y Bárbara, la razón por la cual no desmaye y siempre seguí adelante, para que se sientan orgullosas y vean en mí un ejemplo a seguir.

***María Luisa***

A mi adorado padre Pablo Ramos quien con su esfuerzo, amor y sacrificio en estos años me ha permitido cumplir un sueño más, gracias por inculcarme el ejemplo de valentía y esfuerzo, quien me enseñó que el mejor conocimiento que se puede tener es el que se aprende por sí mismo. por su incansable labor de educarnos a mis hermanos y a mí, a mi querida madre Elisa Pisco por su apoyo incondicional en cada uno de mis pasos quien me impulsa a seguir adelante para realizar mis objetivos trazados. A mis hermanas y hermano por ser mi inspiración para lograr mis metas, por su cariño y amor para mí.

***Fiorella Paola***

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestros padres por su apoyo moral y económico. Asimismo, a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron en especial a Claudio Taroco García, Rommel Pérez Flores y Jeneris Hilarión Cornejo por su apoyo incondicional en la realización del presente trabajo de investigación.

A nuestros profesores a lo largo de todos estos años, quienes con su dedicación y paciencia nos guiaron para lograr alcanzar nuestras metas profesionales.

En especial, a nuestro querido profesor, Dr. Elías Ponce Ayala, por su paciencia, apoyo constante y valioso aporte para la realización de esta tesis. Muchas gracias Dr. Por toda su ayuda.

A nuestra querida Universidad Cesar Vallejo, por darnos la oportunidad de formarnos en sus aulas y prepararnos para iniciar nuestra etapa profesional.

***María Luisa y Fiorella Paola.***

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas.....	v
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	15
3.2. Variables y operacionalización .....	16
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisisPoblación .....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datosTécnica de recolección de datos .....	16
3.5. Procedimientos .....	17
3.6. Método de análisis de datos.....	22
3.7. Aspectos éticos .....	22
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIÓN.....	43
VI. CONCLUSIONES .....	46
VII. RECOMENDACIONES .....	47
REFERENCIAS .....	48
ANEXOS.....	48

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Preparación de Microorganismos Ácido lácticos. ....	17
Tabla 2. Parámetros de análisis de laboratorio. ....	21
Tabla 3. Temperatura de la Pila N°01 .....	24
Tabla 4. Temperatura de la Pila N°02 .....	25
Tabla 5. Valores de pH de la Pila N°01 .....	27
Tabla 6. Valores de pH de la Pila N°02 .....	28
Tabla 7. Valores de Humedad de la Pila N°01 .....	29
Tabla 8. Valores de Humedad Pila N° 02.....	30
Tabla 9. Resultados del análisis del compost Pila N° 01 .....	31
Tabla 10. Resultados del análisis del compost de la Pila N° 02 .....	32
Tabla 11. Comparación de los resultados de C.E. con las normas FAO y NTCH 2880.....	33
Tabla 12. Comparación de los resultados del nitrógeno total con las normas FAO y NTCH 2880 .....	34
Tabla 13. Comparación de los resultados del nitrógeno total con las normas FAO y NTCH 2880 .....	35
Tabla 14. Comparación de los resultados del pH con las normas FAO y NTCH 2880.....	35
Tabla 15. Comparación de los resultados de humedad. con las normas FAO yNTCH 2880.....	36
Tabla 16. Comparación de los resultados de la relación C/N. con las normas FAOy NTCH 2880 .....	37
Tabla 17. Comparación de los resultados de MO. con las normas FAO y NTCH2880.....	38
Tabla 18. Comparación de los resultados de los macronutrientes con las normas FAO y NTCH 2880 Pila N°02 .....	39
Tabla 19. Comparación de los resultados de los micronutrientes con las normasFAO y NTCH 2880 Pila N°01 .....	40
Tabla 20. Comparación de los resultados de los micronutrientes con las normas FAO y NTCH 2880 Pila N°02 .....	41

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Esquema Diseño Experimental .....	15
Figura 2. Elaboración de los microorganismos ácidos lácticos.....	18
Figura 3. Elaboración de las pilas composteras .....	18
Figura 4. Puesto del mercado “San Pedro” – Chorrillos.....	19
Figura 5. Residuos hidrobiológicos .....	19
Figura 6. Colocación de los residuos hidrobiológicos en las pilas composteras .....	21
Figura 7. Estructura Pila N° 01.....	23
Figura 8. Estructura Pila N° 02.....	23
Figura 9. Temperatura Pila N° 01 .....	25
Figura 10. Temperatura Pila N° 02.....	26
Figura 11. Medición de pH Pila N° 01 .....	27
Figura 12. Medición de pH Pila N° 02 .....	28
Figura 13. Medición de Humedad Pila N° 01 .....	29
Figura 14. Medición de Humedad Pila N° 02 .....	30
Figura 15. Comparación de Conductividad eléctrica Pila N° 01 y N°02..	33
Figura 16. Comparación del nitrógeno total Pila N° 01 y N°02 .....	34
Figura 17. Comparación del nitrógeno total Pila N° 01 y N°02 .....	35
Figura 18. Comparación del pH Pila N° 01 y N°02 .....	36
Figura 19. Comparación de la Humedad Pila N° 01 y N°02 .....	36
Figura 20. Comparación de la Relación C/N Pila N° 01 y N°02.....	37
Figura 21. Comparación de la Materia Orgánica Pila N° 01 y N°02 .....	38
Figura 22. Comparación de los Macronutrientes de la Pila N° 01.....	39
Figura 23. Comparación de los Macro nutrientes de la Pila N° 02 .....	40
Figura 24. Comparación de los Micro nutrientes de la Pila N° 01.....	41
Figura 25. Comparación de los Micro nutrientes N°01 .....	42

## RESUMEN

El objetivo general de la investigación fue utilizar el sistema abierto de compostaje en pilas aplicando diferentes cantidades de residuos hidrobiológicos para la elaboración de compost de alta calidad. Para ello, se elaboraron 02 pilas de 50 cm de ancho y largo por 50 cm de profundidad. La investigación fue de enfoque cuantitativo, tipo aplicada con nivel explicativo y de diseño experimental. Asimismo, el muestreo fue no probabilístico y la muestra fueron 30 kg de los residuos hidrobiológicos generados en el Mercado San Pedro de Chorrillos. Se empleó como técnica de recolección de datos la observación, los instrumentos utilizados las fichas de observación y los equipos para realizar las mediciones de humedad, pH, temperatura. Finalmente se realizaron análisis fisicoquímicos del compost obtenido en un laboratorio para determinar su calidad empleando las normas NTCH 2880 y FAO. Los resultados determinaron que el compost cumple con los parámetros fisicoquímico de alta calidad establecidos en las normas mencionadas. Sin embargo, el compost de la pila N° 01, destacó por M.O. 39.5%, Nitrógeno 2%, Calcio 1.47%, Fósforo 1.39%, Magnesio 0.07%, Potasio 0.10%, Cobre 9.9 mg/Kg, Hierro 1.2 mg/Kg, Sodio 1.033 mg/Kg y Zinc 23 mg/Kg. Se concluye que al aprovechar los residuos hidrobiológicos se reduce la contaminación ambiental.

**Palabras Clave:** Residuos hidrobiológicos, sistema abierto de compostaje, compost, parámetros fisicoquímicos.

## ABSTRACT

The general objective of the research was to use the open system of composting in piles applying different amounts of hydrobiological waste for the elaboration of high-quality compost. For this, 02 piles of 50 cm wide and long by 50 cm deep were made. The research had a quantitative approach, an applied type with an explanatory level and an experimental design. Likewise, the demonstration was non-probabilistic and the sample was 30 kg of hydrobiological waste generated in the San Pedro de Chorrillos Market. Observation, the instruments used, the observation sheets, and the equipment to measure humidity, pH, and temperature were used as a data collection technique. Finally, physicochemical analyzes of the compost obtained were carried out in a laboratory to determine its quality using the NTCH 2880 and FAO standards. The results determined that the compost complies with the high quality chemical physical parameters established in the aforementioned standards. However, the compost from pile No. 01, highlighted by M.O. 39.5%, Nitrogen 2%, Calcium 1.47%, Phosphorus 1.39%, Magnesium 0.07%, Potassium 0.10%, Copper 9.9mg/Kg, Iron 1.2mg/Kg, Sodium 1.033mg /Kg and Zinc 23mg/Kg. It is concluded that by taking advantage of hydrobiological waste, environmental pollution is reduced.

**Keywords:** Hydrobiol Hydrobiological waste, open composting system, compost, physicochemical parameters.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, en la industria pesquera, los residuos han aumentado la contaminación en diversas áreas costeras del mundo donde se ha reportado evidentes daños. Los residuos hidrobiológicos están en zonas Costeras donde se provocan en grandes cantidades, es por ello, recomienda que estos se descompongan y complementen un aprovechamiento o una transformación para no ser acumulados o vertidos en el mar ya que sería un impacto negativo al medio ambiente. (BERGLAND *et al.* 2019)

En el mundo, el crecimiento demográfico ocasiono que la industria pesquera requiera de mayor tecnología para ampliar la producción, lo que lleva al aumento del volumen de los residuos de esta industria, generando un impacto negativo en el ambiente. Esto debido, a que se eliminan dos tercios del peso total de las especies marinas, debido a ello un camino viable para mitigar esta problemática es valorizar y aprovechar estos residuos. (COPPOLA *et al.*, 2021)

En la India, la generación total de estos residuos de pescado fue de 4.16 megatoneladas durante el año 2016 los cuales han sido tratados con distintos métodos como la incineración, enterrados y otros de aplicación, provocando lixiviados y gases de efecto invernadero produciendo contaminación ambiental. Además de ser tratamientos bastante costosos que no siempre se realizan de manera correcta. (SHANTI *et al.* 2021)

En China la industria acuícola resalta el rendimiento de la acuicultura mundial, causando grandes volúmenes de desechos de pescado con menor valor económico, que contiene la cabeza, vísceras, escamas, aletas, cola y columna vertebral, que representan más del 45% del peso del pescado, se descartan como residuo. A pesar de que podrían ser aprovechados como recursos por su alta concentración de lípidos y proteínas. (WU y SONG, 2021)

Por otro lado, en Latinoamérica también se evidencia gran cantidad de residuos provenientes de la actividad pesquera es por ello que la pesca genera muchos residuos los cuales son arrojados directamente al agua o al suelo generando un terrible problema de contaminación; por ello se debe reaprovechar estos residuos y valorizarlos para minimizar esta problemática. (Fernández, 2021)

En algunas ciudades mexicanas, los restos de las industrias pesqueras conformados por el dorso, branquias y vísceras de diversos pescados son

arrojados al medio ambiente contaminándolo. Asimismo, se desperdicia una fuente importante de nutrientes. (RAMIREZ *et al*, 2021)

En países de Sudamérica como Ecuador estas actividades de la industria pesquera han causado un gran impacto ya que son los principales exportadores de la actividad Pesquera para los mercados internacionales. En el mercado Playita Mia es notable el impacto negativo que es provocado por las personas que cumplen con la labor de eviscerados por lo que no cuentan con un plan de manejo adecuado para la actividad que realizan. (GARCIA *et al*, 2020).

En cuanto al Perú, al ser un país pesquero, se aprecia mucha demanda de productos marinos como pota, caballa, jurel, entre otras especies; sin embargo, se observa la ausencia de un buen plan de manejo de residuos sólidos. Por ello, en muchos casos, son tirados en fosas directamente al suelo y/o al agua, ocasionando un daño terrible al medio ambiente y enfermedades a la población en general (BARRIGA *et al*, 2019).

En nuestro país se consumió en promedio 140 toneladas de pescado durante febrero del 2021, donde las regiones de mayor comercialización de productos hidrobiológicos fueron en primer lugar Lima seguido de Junín, las especies más compradas fueron Bonito y Jurel debido a que el precio es asequible para las familias peruanas, provocando la gran cantidad de residuos los cuales no cuentan con un tratamiento adecuado incrementando la contaminación ambiental. (El comercio, Lima, 10 de marzo de 2021)

Igualmente, al sur del Perú, en muchos centros de abasto, como El Palomar en Arequipa, los residuos son eliminados directamente por el desagüe y generan un olor nauseabundo que resulta insoportable para los vecinos de zonas aledañas. Para DURAND (2016) manifiesta que no cuentan con una adecuada gestión de estos residuos ya que son llevados inclusive depositados a los desagües por lo que no tienen un aprovechamiento a las vísceras de los pescados. (p. 15)

Finalmente, en muchos de los mercados mayoristas de la ciudad de Lima se evidencia la falta del aprovechamiento de los residuos marinos ya que solo cuentan con un contenedor para los restos de los pescados entre estos se incluye la cabeza, vísceras, aletas, espinas y además otros simplemente lo arrojan en los alrededores. Por lo que no se realiza un aprovechamiento adecuado sobrepasando los límites y afectando a la población y al ambiente.

Ante esta problemática surge la pregunta ¿Utilizando el sistema de sistema abierto de compostaje en pilas aplicando diferentes cantidades de residuos hidrobiológicos permitirá la elaboración de compost de alta calidad para reducir la contaminación? Por ello, nuestra investigación tuvo como justificación teórica, incrementar el conocimiento sobre la elaboración de compost utilizando como materia prima residuos hidrobiológicos. Asimismo, la justificación práctica de nuestra investigación propuso una solución a la problemática presentada anteriormente, ya que, al aprovechar los residuos hidrobiológicos para la realización de compost de alta calidad, se reduce la contaminación ambiental y los impactos negativos en la población. Por otro lado, nuestra justificación metodológica consistió en proponer o dar a conocer la técnica de compostaje de sistema abierto en pilas, la cual es viable, práctica y sencilla para realizar compost y contribuir a la solución de esta problemática ambiental.

La presente investigación tuvo como objetivo general Utilizar el sistema abierto de compostaje en pilas aplicando diferentes cantidades de residuos hidrobiológicos para la elaboración de compost de alta calidad. OE1: Describir la elaboración del compost de alta calidad aplicando diferentes cantidades de residuos hidrobiológicos a través del método de Sistema abierto en pilas. OE2: Analizar los parámetros fisicoquímicos del compost obtenido elaborado a partir de los residuos hidrobiológicos. OE3: Comparar las características fisicoquímicas del compost de alta calidad elaborado a partir de los residuos hidrobiológicos con una Norma Técnica de compost vigente. Asimismo, la hipótesis alterna de nuestra investigación fue “Utilizando el sistema abierto de compostaje en pilas aplicando diferentes cantidades de residuos hidrobiológicos permitirá la elaboración de compost de alta calidad”.

## II. MARCO TEÓRICO

Acosta y Peralta (2015) en su investigación tuvieron como objetivo la elaboración de abonos orgánicos por medio de las etapas del compostaje que ejecuten con los parámetros establecidos de calidad. Este estudio fue cuantitativo experimental. Tiene como resultado que la mezcla 6 obtuvo los valores más elevados en indicadores de calidad como químicos (C/N, Fosforo, Boro, Nitrógeno, Calcio, Potasio, Sodio y azufre), físicos (olor y color) y la principal concentración final de microorganismos. Estas variables están agregadas en la preparación del compost, ya que es de fácil aplicación, es vital la relación C/N y la utilización del tamaño de partícula. Por lo tanto, se concluyó que se pueden establecer y correlacionar los resultados elaborados en la prueba de germinación.

Vega K. (2015) en su investigación tiene como objetivo evaluar la calidad de un abono elaborado en base de residuos de pescado. Este estudio fue de enfoque cuantitativo. Asimismo, el mecanismo fue realizar 12 pilas composteras con diferentes cantidades de estiércol de vaca, residuos de pescado y verduras. El proceso tuvo una duración de 61 días aproximadamente donde se monitoreó la temperatura, pH y humedad. Finalmente tuvo como resultado una humedad entre los 40 - 59 %, pH entre 7 - 8 y tuvo tres etapas definidas por las temperaturas registradas. Se concluyó que los residuos de la industria pesquera pueden ser utilizados para la obtención de un compost de buena calidad que puede ser comparado con los abonos comerciales y de origen vegetal.

Illera et al. (2016) En el estudio evaluaron un compost de algas y residuos de pescados para emplearlo en una rotación de cultivos hortícolas. Fue un estudio de tipo cuantitativo, experimental. Se utilizó un invernadero para probar los efectos del compost en un cultivo de tomate y de lechuga. Obtuvo como resultado que la productividad de los tomates fue mucho mayor al utilizar mayor cantidad de compost frente a los otros tratamientos a base de minerales. Este aumento de rendimiento se evidenció en el tamaño y características del vegetal. Por otro lado, la lechuga también evidenció mayor productividad y aumento de tamaño. Por ello se concluyó que el compost obtenido se puede utilizar en cultivos.

Joesting et al. (2016) en la investigación realizada tuvieron como objetivo investigar el uso de desechos sólidos de la acuicultura marina como fuente de

nutrientes para la producción de viveros de dos plantas tolerantes a la sal, la *Spartina alterniflora* y la *Juncus*, este fue un estudio cuantitativo, donde se realizaron mediciones de la biomasa vegetal, asignación tisular de nitrógeno y el nivel de fósforo entre plantas fertilizadas con sólidos de biofloc de camarón seco y controles no fertilizados, así como entre plantas fertilizadas con sólidos secos de pescado y controles no fertilizados. El estudio obtuvo como resultado que la especie *Juncus roemerianus* negra puede utilizarse para la remediación de desechos sólidos de la acuicultura marina, sin embargo, del mismo compost el aumento de fósforo en cada especie no fue muy significativa.

Para Jeyanthi (2016) en su investigación tuvo como objetivo medir la germinación de las semillas mediante el uso de desechos marinos, fue de carácter cuantitativo, el compost se preparó a partir de desechos de pescado, langostinos y cáscara de cangrejo, usando diferentes concentraciones en plantas de guisante, garbanzo y tomate. Además, se realizó con distintas proporciones de mezclas de langostino y cangrejo para ver el crecimiento y anatomía de la planta, obteniendo como resultado que el crecimiento de plantas con compost de cascara de cangrejo fue más rápido, verde, saludable y libre de lombrices en comparación con los fertilizantes biológicos para langostinos. Por ello el estudio concluyó que se obtienen compost de buena calidad.

Coppens et al. (2016) en el estudio tuvieron el objetivo de evaluar los flóculos bacterianos de microalgas que tratan las aguas residuales de la acuicultura y las microalgas marinas como abonos orgánicos de liberación lenta para el cultivo del tomate, dándole un carácter cuantitativo a este estudio, donde se obtuvo como resultado un crecimiento de plantas comparando tratamientos de abonos orgánicos comerciales y microalgas. Se concluyó que los fertilizantes de microalgas mejoraron la calidad de la fruta a través de un aumento en el contenido de azúcar y carotenoides, aunque se obtuvo un menor rendimiento de tomate, por lo que una evaluación económica indica la viabilidad económica de los fertilizantes a base de microalgas.

Martins et al. (2016) en su investigación tuvo como objetivo la evaluación del uso de los residuos ocasionados por la actividad de pesca como fuente de fertilizantes orgánicos en sistemas de producción agrícola con base ecológica familiar. Fue un estudio cuantitativo, la población fue realizada en la Estación Experimental

Cascade / Embrapa. Se emplearon los siguientes instrumentos para el proceso de compostaje de la cáscara de arroz, tuvo como resultado que el compuesto preparado con desechos de pescado y corteza agotada de la acacia se presenta como una buena fuente de nutrientes para los cultivos, que puede ser adecuada como fertilizante orgánico. Se concluyó que el compuesto resultante de aeróbicos o anaeróbicos en la fermentación de desechos de pescado, se presentan como una fuente viable de nutrientes para los sistemas productivos de base ecológica.

Simões et al. (2016) en su investigación tienen por objetivo evaluar dos proporciones de residuos de fileteado de pescado marino, cascarilla de arroz y la eficiencia del proceso de compostaje y en la calidad final del compost. Esta investigación es de tipo cuantitativa, la población que se toma en cuenta fueron los desechos de peces marinos, la muestra por su parte fueron residuos de pescado marino, el muestreo se llevó a cabo teniendo 3 kg de cáscara de arroz y un kilogramo de desperdicio fileteado de pescado marino. Los resultados mostraron que la cáscara de arroz no debe usarse como agente estructurante cuando el objetivo es producir un fertilizante orgánico a raíz de esto se puede concluir que el proceso de compostaje es una técnica tecnológica eficiente para la descomposición de residuos de filete de pescado Marino.

Mahfujul et al. (2016) tiene como objetivo analizar en el laboratorio el contenido de nutrientes de los sedimentos de los estanques de *Pangasius* (PPS) como fertilizante. Fue un estudio cuantitativo. El instrumento que se empleó fue un ensayo de la eficacia de la reutilización de PPS como fertilizante para producir grass como forraje verde. Tuvo como resultado que la producción de forraje verde para vacas lecheras utilizando PPS arrojó una tasa de rendimiento más alta que la producción de arroz. La integración indirecta de la acuicultura con la agricultura a través de la reutilización de PPS como fertilizante para la producción de forrajes verdes tiene un potencial significativo para contribuir a la intensificación sostenible y los objetivos de seguridad nutricional. Se concluye que reduciendo los impactos ambientales locales asociados con la eliminación de sedimentos. y aumento de la producción. Simões et al. (2017) en esta investigación tiene por objetivo evaluar el campo de la valoración de desechos de peces marinos en la colonia de pescadores Z- 3, este estudio es de tipo

cuantitativo. La población que se empleó fue colonias de pescadores, la muestra se extrajo de los desechos de peces marinos y el muestreo se realizó de la colonia de pescadores Z-3. Los principales instrumentos fueron un compostador celular de 1.10 m de largo y 1.50 m de ancho y 1.20 de alto. Se evaluó mediante la medición de parámetros como la temperatura, la humedad, pH, cenizas, la relación carbono nitrógeno, el índice de mineralización del compost y el contenido total de materia orgánica. Por ello se concluyó que el compost producido cumple con la instrucción normativa número 25 - 2009 del Ministerio de agricultura y ganadería y abastecimiento para ser comercializado como fertilizante orgánico. López-Mosquera et al. (2017) en la investigación tuvo como objetivo obtener un compost apto para su uso en agricultura orgánica, mediante el compostaje de una mezcla de algas marinas y desechos de pescado. Este estudio es cuantitativo, crearon una pila de compost mediante el método de hileras, los desechos de pescado de la empresa Pesquera Rubén, SL, en productos pesqueros frescos y congelados, se mezclaron con las algas encontradas en las playas cercanas y corteza de pino. Finalmente, los resultados luego de 4 meses indican una reducción del volumen del 70%. Las pruebas de estabilización después de dos meses de compostaje indicaron que el producto de compostaje era estable. Y se concluyó que este producto puede ser utilizado como fertilizante en sistemas de agricultura ecológica, ya que es de origen natural y no tiene limitaciones.

Peña (2017) en su estudio tiene por objetivo la determinación de su productividad del abono orgánico que son realizados por los residuos hidrobiológicos ocasionado por la entidad de Ecomphisa, Este estudio fue cuantitativo y experimental, con una hipótesis para la regresión y correlación, fue no probabilístico el muestreo y fue por conveniencia la muestra, la población de esta investigación fueron las vísceras procesadas por la empresa Ecomphisa. Obtuvo como resultado el abono orgánico en 40 días, además la muestra fue evaluada por el Instituto de Innovación Agraria (INIA) concluyendo que el producto es un buen abono orgánico.

Saldaña et al. (2018) en su estudio tiene por objetivo mostrar el resultado de un compost realizado por las vísceras de pescado para la fertilidad del suelo y el aumento del *Capsicum pubescens*. Fue un estudio cuantitativo, la población de

esta investigación estuvo realizada por toda el área del sector Barraza — Laredo. La muestra está predispuesta por los 9Kg de suelo. Los resultados fueron que las plantas que se desarrollaron en el suelo donde se aplicó el biofertilizante al 5% se obtuvo una altura de 28.48cm (72%), diámetro del tallo 4.21mm (58%) y número de hojas 44 (78%) estos datos con respecto las plantas testigos. Se concluyó que si hay un resultado efectivo del fertilizante realizado por las vísceras de pescado en el aumento del *Capsicum pubescens*.

Akila et al. (2019) en su estudio se plantearon los objetivos de la biometanización y el desarrollo de biofertilizantes a partir de las algas *Ulva sp.* Los *Ulva sp.* unido por la materia orgánica (estiércol de vaca) se ha empleado en distintas concentraciones, Es una investigación de enfoque cuantitativo, obteniendo como resultados los distintos parámetros fisicoquímicos, el análisis de nitrógeno, los pigmentos del fósforo y también del potasio (NPK) aumentando en la proporción 3:1 en comparación con los demás, además se concluye que el producto obtenido por las algas *Ulva sp.* es óptimo para el progreso del rendimiento de los cultivos agrícolas y también para la mejora de la fertilidad del suelo.

Madejon et al. (2020) en su estudio tuvo como objetivo la bioconversión de residuos de algas en un recurso rico en nutrientes a través del compostaje con restos de poda en distintas proporciones. El proceso de compostaje se llevó a cabo mediante el sistema abierto en pilas volteadas de aprox. 10 m de largo, 1.5 m de ancho y 1 m de alto. Se obtuvo como resultado pH alcalino en los tres productos y los valores de salinidad no deberían ser un problema de fitotoxicidad para las plantas además el test de germinación reveló que los productos no eran fitotóxicos desde la segunda semana de compostaje. Finalmente se concluyó que el proceso de compostaje de los restos de algas marinas es óptimo y no se detectaron problemas de olores medidos por olfatometría.

Ahuja et al. (2020) en su investigación tuvo como objetivo determinar la producción y los usos de abonos orgánicos a partir de pescado y desechos de pescado (FW) que pueden ser aplicables a la agricultura orgánica certificada, con un enfoque en cultivos y plantas hortícolas. Fue de enfoque cuantitativo, la población fue un Noruega, los instrumentos empleados para este estudio fue la composición nutricional de FW donde se evalúa para determinar el potencial de suministrar nutrientes a las plantas. Por ello, Tuvo como resultado que la

utilización de FW para fertilización en la agricultura podría reducir significativamente la dependencia actual de la importación de abonos químicos. Finalmente, se concluye que la cantidad de FW disponible en Noruega para la producción de fertilizantes puede facilitar el establecimiento de un producto industrial.

Sánchez y Domínguez (2020) en su investigación tienen por objetivo la determinación de la efectividad de microorganismos competentes para la producción del compost. La metodología fue de tipo aplicada, el diseño experimental, para esta investigación se emplearon como instrumentos la recolección de datos, asimismo las fichas de campo donde se señalaron los datos de la población y los periodos propios de las etapas del compostaje como el pH, humedad y la temperatura. Tuvo como resultados la calidad del compost de las 3 fórmulas que se emplearon con los microorganismos competentes llegando a cumplir los parámetros que se establecieron por la norma chilena. Finalmente concluyeron que esta aplicación de los microorganismos competentes en estos residuos, aportaron a la reducción de manera eficaz de los malos olores del compost, la notable aparición de los vectores como: insectos, roedores y moscas, en los cuales su aparición de la etapa de putrefacción, así también las fórmulas aportaron en la rapidez del proceso del compost.

Florez et al. (2020) en la investigación tiene por objetivo la elaboración de un abono líquido empleando subproductos de pescados, caracterizar y realizar una evaluación de la fitotoxicidad. Fue un estudio de tipo cuantitativo, la población que se utilizó para esta investigación es de *Oncorhynchus mykiss*. Los instrumentos que se utilizaron fueron los residuos derivados del eviscerado de pescado. Tuvo como resultado que la proteína fue de 6.2 g/100 g, el contenido del total de aminoácidos que se emplearon fue de 3.2 g/100 g. Por otro lado, el contenido del nitrógeno, fósforo y potasio fue de 12 040 mg/l, 1 189 mg/l, 5 540 mg/l, respectivamente. El abono líquido no presentó *E. coli* y *Salmonella sp.* Se concluyó que en el análisis de la fitotoxicidad en semillas de lechuga *Lactuca sativa*, las concentraciones del FLVT de 0.1% a 0.001% estaban fuera de sustancias fitotóxicas asimismo tuvieron valores de índice de germinación (IG) aumentando al 80%.

Fernández et al. (2021) en la investigación realizada tuvieron el objetivo de evaluar diferentes tecnologías basadas en métodos convencionales y extracción por microondas, utilizando agua y soluciones alcalinas como disolventes, para recuperar carbono y nitrógeno de los desechos orgánicos. Se utilizó el compost de desechos municipales, para obtener un fertilizante órgano mineral líquido, este estudio fue un cuantitativo usando como método convencional el reactor de microondas que era un modelo de flujo tubular, por lo que se obtuvo que el compostera óptimo para su uso y venta posterior, entonces se concluyó que la producción del compost a partir del residuo en condiciones alcalinas es óptimo y viable. Salgado et al. (2021) en esta investigación tuvieron el objetivo de medir el valor nutricional de *Macrocystis pyrifera* y desechos de macroalgas marinas marrones a través de un proceso de fermentación sumergida con el hongo marino *Paradendryphiella salina*. La investigación fue de carácter cuantitativa, y experimental, por lo que se obtuvo como resultado un aumento y crecimiento en el ámbito nutricional de la biomasa de algas y su potencial, entonces la investigación concluyó que los desechos de marinos de macroalgas marinas marrones son una estrategia prometedora para realizar abonos orgánicos, y que puede ser alimento útil y funcional para la agricultura como para el hombre.

Nekvapil et al. (2021) en la investigación que realizaron tuvieron como objetivo comprobar la efectividad de la biomasa de recursos marinos para su uso como fertilizante ambientalmente con las especies de *Enteromorpha intestinalis*, *Corallina elongata*, y *Gelidium pulchellum*, Este estudio tiene un carácter cuantitativo, obteniendo como resultado que *Enteromorpha intestinalis*, *Corallina officinalis*, y *Gelidium pulchellum* es óptimo para su uso como fertilizante, en lugar de eliminarlo como residuo común de origen biológico. Concluyendo que el extracto presenta propiedades favorables, como el contenido de nutrientes y un contenido de metales pesados menor que la biomasa bruta y el contenido de fenoles, posiblemente ligados a la leve actividad antimicrobiana.

Según Di Qin et al. (2021) en su estudio tuvo por objetivo la determinación los beneficios de las escamas del pescado como un bio compuesto en el medio ambiente. La investigación fue de tipo cualitativo, este estudio tiene como población China, los instrumentos empleados para este estudio fue la técnica de

la mineralización, tuvo como resultado que la escama de pescado es un biomaterial compuesto natural renovable de varias capas con una microestructura muy ordenada, que se compone principalmente de colágeno tipo I e hidroxiapatita. Finalmente se concluye que las escamas de pescado en materiales funcionales pueden evitar el desperdicio de recursos y lograr un gran valor comercial, se presenta que la microestructura, composición y materiales funcionales derivados de estas, tienen aplicaciones potenciales en muchos campos.

Jabri et al. (2021) en su investigación tiene por objetivo la determinación de la viabilidad de la producción de biomasa de microalgas utilizando fertilizantes nitrogenados de desecho de pescado generados por Qatar Fertilizer Company (QAFCO). Fue un estudio donde se aplicó el método tipo cualitativo, la población fue elaborada en Qatar, el instrumento empleado para este estudio recolectar tres tipos de residuos hidrobiológicos (WNF1, WNF2 y WNF3). Tuvo como resultado que los perfiles de metabolitos de la biomasa de *Tetraselmis*sp cultivada utilizando residuos hidrobiológicos mixtos fueron muy similares a la biomasa obtenida del cultivo con urea agregada, lo que sugiere que WNF producía *Tetraselmis*sp. Finalmente se concluye que QAFCO utilizando sus residuos, gases de combustión y calor residual no solo podría eliminar las consecuencias del relleno sanitario.

Thingoc et al. (2021) en su estudio tuvo como objetivo realizar una transformación de cambio a escala de desechos de pescado en abono líquido en un reactor tipo cinta de 5 L. Esta investigación es cuantitativa, de tipo experimental, la población de esta investigación fueron 96 kg de desechos de pescado inoculados. Tuvo como resultado el pH cambió de 6,92 a 5,72, el número de células alcanzó  $7,28 \times 10^5$  UFC mL<sup>-1</sup> y se degradaron aproximadamente 430 g (28,3%) de desechos de pescado. Finalmente se concluye que el caldo biodegradado de desechos de pescado a temperatura ambiente no sufrió putrefacción durante 6 meses debido a la adición de lactato al 1%.

Carella et al. (2021) tiene por objetivo en su investigación la determinación del proceso para la aplicación de los contextos de PMA basado en la conversión térmica de subproductos pesqueros (espina de pescado) en materiales a base de fosfato de calcio con aplicación como fertilizantes y bioestimulantes. Es de

estudiode tipo cuantitativo, la población de esta investigación fueron los huesos de *Sardinella aurita* recolectados en puertos artesanales en Senegal. El instrumento que se empleó fueron dos muestras obtenidas a 600 ° C y 900 ° C tenían un contenido insignificante de materia orgánica y estaban constituidas por hidroxiapatita y  $\beta$ -TCP. Su resultado prometedor en términos de germinación de semillas y fertilización de plantas. Se concluyó que los impactos ambientales y el costo económico del proceso térmico propuesto para confirmar su aplicabilidad para el cambio de espinas de pescado en valiosos productos.

Brod y Falk (2021) en su estudio tuvieron como objetivo contribuir a cerrar los ciclos

globales del fósforo (P) investigando y explicando el efecto de los lodos de pescadoy los sólidos de estiércol como fertilizante fosfatado. Fue un estudio tipo cuantitativo, con una población de 14 productos filtrados y / o secos, compostados,separados o pirolizados a base de lodos de pescado. Tuvo como resultado la eficiencia agronómica relativa media (RAE) de los productos de lodo de pescado durante el primer año del experimento en macetas fue sólo  $47 \pm 24\%$ . Por lo tanto,se necesitan esfuerzos para optimizar los efectos del P si se quiere transformar el lodo de pescado de un desecho a un fertilizante valioso. Se concluyó que los procesos de tratamiento distintos del pirólisis deben elegirse para los recursos de desechos ricos en P para permitir un reciclado eficiente de P.

Florez y Jalixto (2021) su investigación fue una revisión donde muestran estudios que emplearon los residuos hidrobiológicos como instrumento para actividades agrícolas orgánicas, fertilizantes y bioestimulantes. Obtuvo como resultado que realizar un compost a base de residuos de especies marinas como los huesos de pescado o de cangrejos es muy pausado, pero aporta muy buena cantidad de nitrógeno a los cultivos, ya que recupero aproximadamente de 50 a 63%. Finalmente concluyo que este abono obtenido es una buena opción para utilizar estos residuos, Asimismo, beneficiar a los agricultores, al medio ambiente y además darles un valor a estos residuos que generala industria de la pesca y detener la contaminación.

Metwally et al. (2021) su estudio tuvo como objetivo investigar la interacción de HMA y *Trichoderma viride* en biomasa, proteína soluble total, colonización de

micorrizas, aminoácidos, fosfatasas y contenido de fósforo y nitrógeno de plantas de cebolla cultivadas en suelo modificado con desechos de pescado. Fue un estudio de tipo cuantitativo, la población para esta investigación es *Trichoderma viride*, los instrumentos que se emplearon el *T. viride* aumentó significativamente los niveles de colonización de micorrizas. Tuvo como resultado el análisis de los aminoácidos en las plantas mostró que sus concentraciones habían cambiado como resultado de la adición de desechos combinados. Se concluyó que la eficacia de los desechos de pescado combinada con el bajo costo y la seguridad para la salud y el medio ambiente.

Teodoro y Pereira (2021) en su investigación tuvieron como objetivo evaluar los parámetros de contenido de nutrientes totales de la composta orgánica elaborada con residuos de pescado para utilizarla como sustrato en la producción de plantas de lechuga. Fue de tipo experimental donde utilizaron un diseño completamente al azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Los mejores resultados ( $p = 0.02$ ) los obtuvo el tratamiento T6, cuyas plantas de lechuga presentaron mayor número de hojas y longitud de raíces. Se concluyó que en invernadero sugieren factibilidad en la producción de plantas de lechuga utilizando el compost de residuos de pescado, pudiendo cumplir con la recomendación del Ministerio de Agricultura sobre el uso de sustratos permitidos en sistemas de producción orgánica.

Janakiraman y Vadivelu (2022) en su investigación tuvo como objetivo realizar con los desechos orgánicos que se pueden manejar mediante el proceso de compostaje, ya que producirán un subproducto útil al final del proceso. Fue de tipo experimental donde se empleó la fracción orgánica de los residuos sólidos municipales y los residuos de pescado se mezclaron en proporciones de 99:1, 98:2, 97:3, 96:4 y 95:5 respectivamente. Se manejaron con 0.25g y 0.5g de larvas de *Chrysomaya megacepala* hasta llegar al estado de pupa. Tuvo como resultado la relación carbono/nitrógeno de la mezcla tratada con 0,25 g y 0,5 g resultó ser de 26 y 19, el contenido de humedad fue de 45 % y 48 %, el potasio total fue de alrededor de 0,6 y 0,63 y el fósforo total fue de 0,69 y 0,7 respectivamente. Se concluyó que este estudio ayuda a reconocer la capacidad de *Chrysomaya megacepala* para manejar las diferentes combinaciones de la Fracción Orgánica de los Residuos Sólidos Municipales y los residuos de

pescado.

Nuestra investigación tiene como base teórica los siguientes conceptos, los residuos hidrobiológicos son aquellos residuos orgánicos no peligrosos, conformados por las pérdidas durante la actividad pesquera, ya sea durante los procesos de consumo humano directo o generados en el transcurso de las actividades anteriores en los barcos pesqueros artesanales, que pueden ser reaprovechados en diversas actividades debido a que en su composición contienen grandes cantidades de fósforo y nitrógeno, requeridos en las actividades agropecuarias (DS 017-2011 PRODUCE) Para llevar a cabo este proceso, utilizamos el compostaje que consiste en la modificación aeróbica, empleando diversos microorganismos como las bacterias ácido lácticas, para acelerar la fermentación de los residuos usados y de esta manera obtener un compost biológico. Durante este proceso se debe tener en cuenta la temperatura, la humedad y el PH los cuales establecen las características fisicoquímicas del producto final (Bohorquez, 2019, p. 4).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

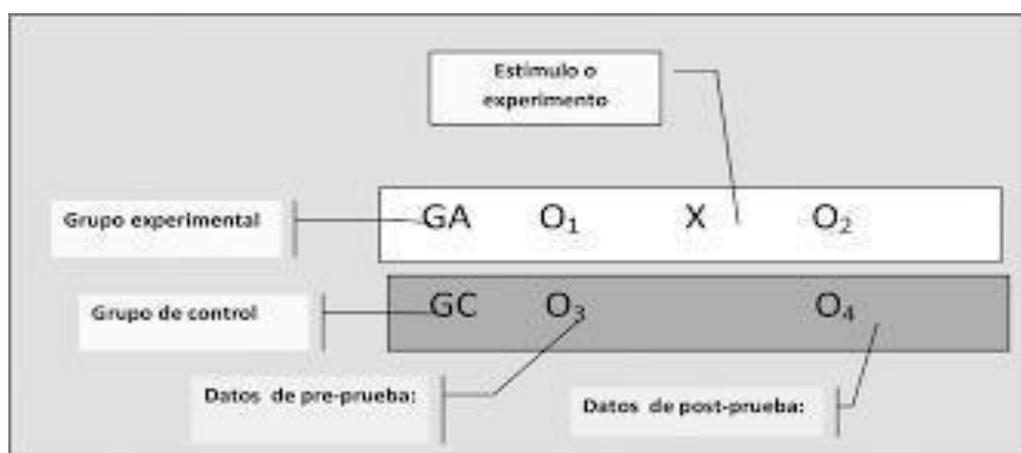
##### Tipo de investigación

La presente investigación es de enfoque Cuantitativo, de tipo aplicada como indica Rodríguez (2005) es eficaz, enérgica para encontrar soluciones acertadas a problemas con particularidades específicas en lugares determinados (p.23) y de nivel explicativo de acuerdo a lo que Hernández indica (2010) Las investigaciones explicativas no solo describen definiciones o las relacionan sino dan respuesta a los motivos que generan fenómenos o eventos de los eventos ya sean físicos o sociales, explicando la razón por la ocurren, las condiciones y la relación entre una o más variables (p.84). Se pretende aprovechar los residuos marinos para la elaboración de compostaje.

##### Diseño de investigación

Asimismo, es de diseño experimental como lo define GÓMEZ (2006) refiere que se dirige a una o a distintas variables independientes para cumplir los cambios de las variables dependientes en una situación de verificación. Se emplea cuando el investigador dispone establecer el posible efecto que se manipula (p. 95). En esta investigación se realizará compost de alta calidad a base de residuos hidrobiológicos para reducir los impactos negativos en el medio ambiente.

Figura 1. Esquema Diseño Experimental



## **3.2. Variables y operacionalización**

### **3.2.1. Variables**

#### **Variable Independiente**

Se le considera variable independiente al motivo o índole de la conexión entre variables, esta es de gran importancia para los investigadores porque al dirigirla o fijarle valores se observa si la otra varía o no. (Hernández, 2010.p. 122). En este estudio la variable independiente son los residuos hidrobiológicos.

#### **Variable Dependiente**

Se le denomina así a la variable que se va modificando a partir de los manejos que se llevan a cabo a la variable independiente. (Hernández 2010 p.123). En este estudio tenemos una variable dependiente la cual es Compost de Alta Calidad.

## **3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis**

### **Población**

La población de nuestro estudio fueron todos los residuos hidrobiológicos generados en el mercado "San Pedro" ubicado en el distrito de Chorrillos.

### **Muestra**

En caso de tener poblaciones enormes, se utilizan muestras, donde se cuantifica solo algunos sujetos u objetos pero que tienen las mismas características de la población. (Rodríguez, 2005, p. 81). Por ello la muestra de nuestro estudio fueron 30 kg de los residuos generados en el puesto 37 del Mercado San Pedro.

### **Muestreo**

El muestreo en el presente estudio fue no probabilístico por conveniencia, se utiliza esta técnica cuando las muestras son seleccionadas por el investigador enfocados en su juicio subjetivo. (Ñaupas et al., 2014, p. 87).

## **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos Técnica de recolección de datos**

En nuestro trabajo de investigación se empleó como técnica la observación y se realizaron las mediciones a partir de la variable dependiente e independiente y sus indicadores, presentados en la matriz de operacionalización.

### **Instrumentos de recolección de datos**

En nuestro trabajo de investigación utilizamos las fichas de observación donde anotamos el seguimiento y control que se realizó en cada etapa para la obtención del compost de alta calidad. Asimismo, se utilizaron equipos como Soil Survey

instrument 4 en 1, para medir PH y humedad, el termómetro de compost, balanza digital y análisis fisicoquímicos del compost obtenido como producto final en un laboratorio confiable para determinar sus características fisicoquímica.

Ficha N°1: Selección de Residuos Hidrobiológicos

Ficha N°2: Observación y Control de los parámetros fisicoquímicos.

Ficha N°3: Características fisicoquímicas del compost

Ficha N°4: Comparación fisicoquímica de ambos productos. Validación del instrumento

Los instrumentos que hemos empleado en nuestra investigación han sido respaldados por expertos. (ver Anexo 08)

### 3.5. Procedimientos

A continuación, detallamos el procedimiento de nuestro proyecto:

#### **Etapa 01:** Elaboración de microorganismos ácido lácticos

La elaboración de los microorganismos lo realizamos 10 días antes de todo el proceso. A Continuación, se detalla la elaboración:

Tabla 1. Preparación de Microorganismos Ácido-lácticos.

#### **Fórmula**

---

1 Tz. Arroz

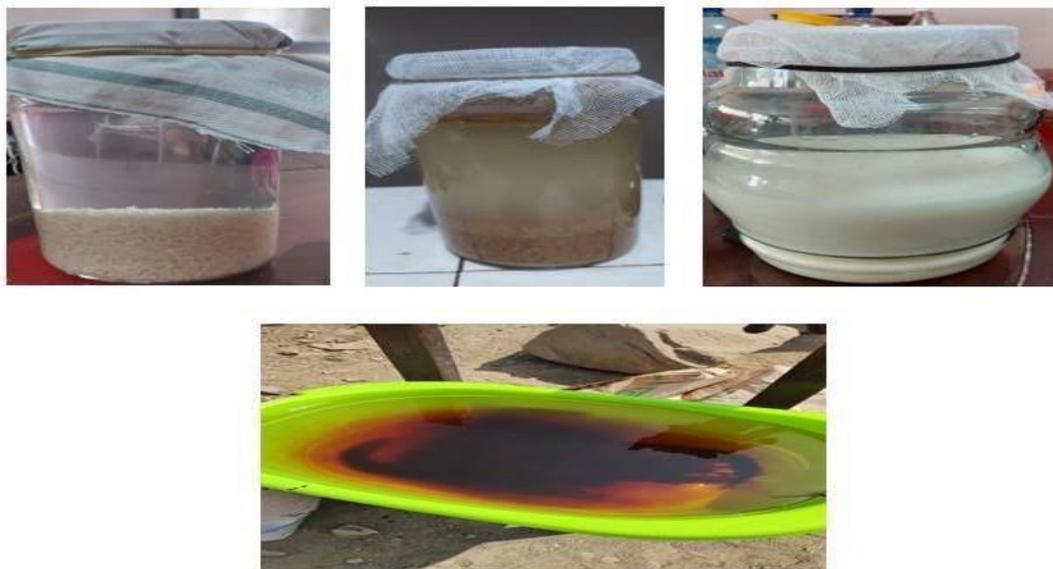
1 Tz. Afrecillo de trigo 2 L agua mineral

2 L leche Fresca

250 de melaza

- Como primer paso, se dispuso 1 taza de arroz en 2 litros de agua durante 24 horas, luego del tiempo señalado, se utilizó un colador para filtrar el arroz del agua. Seguidamente, en el agua del arroz, se colocó 1 taza de Afrecillo de trigo, el cual se dejó reposar por 24 horas más.
- Una vez cumplido el tiempo, se retira el Afrecillo y el agua resultante se mezcla con los 2 litros de leche fresca y se dejó reposar por 24 horas más en la parte trasera del motor de la refrigeradora para mantenerlo caliente
- Al día siguiente, se retiró todo el cuajo de leche con mucho cuidado y se mantuvo refrigerado.
- Finalmente, para activarlos, se mezclaron 50 ml en 19.5 litros de agua mineral y 500ml de melaza.

Figura 2. Elaboración de los microorganismos ácidos lácticos



### **Etapa 02:** Edificación de las pilas composteras

El presente proyecto se llevó a cabo en Valle porcino “La Cuarta Maravilla MZ H Lt. 10 Jicamarca — San Antonio - Huarochirí. Se construyeron 2 cajas composteras condimensiones de 50 cm de ancho y largo por 50cm de profundidad. Teniendo en cuenta que la separación entre ellas fue de 60 cm y se realizó un cerco de listones de madera con malla Rachel. Asimismo, se compró plástico grueso para cubrir el material y así evitar algún inconveniente por si se presentaban lluvias. Por ello se utilizó materiales como pico, pala, clavos, madera, plástico y martillo. Como último paso en esta etapa, se enumeró del 1 al 2 las cajas composteras para mayor control.

Figura 3. Elaboración de las pilas composteras





**Etapa 03: Recolección y Selección de Residuos Hidrobiológicos**

En esta etapa se realizó la recolección de los residuos hidrobiológicos generados en el Mercado San Pedro ubicado en el distrito de Chorrillos, Previamente se coordinó con los comerciantes y se les entregaron bolsas gruesas para la respectiva acumulación de los residuos. Para facilitar este proceso se realizó con la Ficha N°1: Recolección y Selección de Residuos Hidrobiológicos, donde se anotó el peso total de los residuos, los cuales fueron 30 kg. de diversas especies dentro de las cuales nos mencionaron jurel, caballa, bonito, señorita, pota, doncella, entre otros. Luego fueron llevados en una camioneta al terreno para ser pesados y se empezó todo el proceso.

Figura 4. Puesto del mercado “San Pedro” – Chorrillos



Figura 5. Residuos hidrobiológicos



**Etapa 04: Proceso de compostaje y control de los parámetros fisicoquímicos**

En la tercera etapa iniciamos el proceso de compostaje mediante el Sistema

abierto en pilas con volteo, el presente trabajo de investigación conto con 2 pilas de compostaje las cuales estarán distribuidas de la siguiente manera:

En la pila 01 se colocó 20 Kg de residuos hidrobiológicos obtenidos del mercado San Pedro de Chorrillos, 02 sacos de aserrín de una carpintería y 50 ml de los microorganismos ácido lácticos. Mientras en la numero 02 se colocaron 10 kg de residuos hidrobiológicos, 02 sacos de aserrín y 50 ml de los microorganismos ácido lácticos.

El proceso de compostaje se inició con temperatura ambiente hasta que el material empiezo a descomponerse por lo cual comenzó a calentarse llegando hasta los 44 °C (fase Mesófila) por el incremento de la acción microbiana, además los niveles de pH oscilaron entre 4 a 5 y la humedad se registró entre un 70 % y 50 %. Asimismo, en esta etapa tuvo una duración de 15 días.

Luego vino la fase termófila donde la temperatura aumento hasta llegar a los 65°C, el pH subió y aparecieron las bacterias termófilas, las cuales degradaron las fuentes de carbono y convirtieron el nitrógeno en amoniaco, esta fase es muy importante porque ocurrió la higienización del compost debido que al llegar a temperaturas mayores de 55 °C se eliminaron bacterias, contaminantes y los huevos de helmintos, esta etapa duro de 22 días.

Seguidamente en la fase de maduración, se observó que la temperatura descendió paulatinamente hasta llegar a los 27°C al haberse degradado toda la materia orgánica, apareciendo nuevamente los microorganismos mesófilos, el pH se estabilizo a 7 y el requerimiento de oxígeno disminuyo, este proceso se le denomina enfriamiento y duro 30 días. Por Ultimo, continua la descomposición, pero ya todo el material se homogenizo, de aspecto oscuro, sin olor, la temperatura se normalizo al ambiente y el pH fue neutral lo que nos indicó que el compost de alta calidad a base de residuos hidrobiológicos ya está listo para ser utilizado. Para monitorear esta etapa empleamos la Ficha N°2: Observación y control de los parámetros fisicoquímicos del Compostaje, en la cual se anotaron todas las mediciones que fuimos realizando en las distintas fases mencionadas anteriormente con el termómetro, higrómetro y utilizando el equipo 4 en 1 Soil Survey Instrument.

Figura 6. Colocación de los residuos hidrobiológicos en las pilas Composteras



**Etapa 05:** Análisis completo del compost

Luego de obtener compost maduro, se tomó una muestra de 1 kg. de compost por cada pila, en otras palabras, 2 muestras para ser analizadas, las cuales se realizaron en el laboratorio ALAB. acreditado por INACAL con el registro N° LE - 072, donde obtuvimos el resultado de las características fisicoquímicas del compost obtenido como producto final.

Las muestras serán analizadas mediante los métodos detallados en la siguiente tabla:

Tabla 2. Parámetros de análisis de laboratorio.

Parámetro	Unidades de medición	Método
Nitrógeno Total	%	Handbook of Methods for plants analysis, item 9
Conductividad Eléctrica	$\mu\text{S/cm}$	Manual de Procedimientos de los Análisis de agua y suelo
pH	pH	Manual de Procedimientos de los Análisis de agua y suelo
Materia orgánica	%	NOM-021-RECNAT-2000. AS-10. ITEM 3.1
Determinación de metales	mg/kg MS	EPA 200.8 Rev. 5-4, 1994

En la última etapa, con los resultados de las características fisicoquímicas obtenidas del Laboratorio, se realizó la comparación del compost obtenido en la pila 01 y 02 a base de residuos hidrobiológicos con la Norma Técnica chilena NCh

2880, para ello se utilizó la Ficha N°3: Comparación de características fisicoquímicas de ambos productos, donde se obtuvo el resultado de la comparación demostrando que el compost obtenido es de alta calidad en ambos casos y además no contamina ni degrada el suelo.

### **3.6. Método de análisis de datos**

En el trabajo de investigación se utilizó el programa de office Excel 2019.

### **3.7. Aspectos éticos**

En la presente investigación, su redacción, indagación científica y resultados obtenidos tuvo como base la honestidad, transparencia y la ética científica respetando a los investigadores, en otras palabras, todo lo mencionado es real y veraz, ósea, es fidedigno como lo solicita la Resolución del Consejo Universitario. Asimismo, se acata los derechos de autoría de las investigaciones mencionadas, redactados de forma correcta con la Norma Internacional ISO.

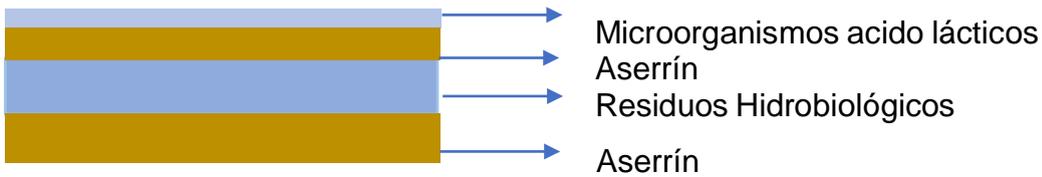
#### IV. RESULTADOS

Seguidamente, se muestra los resultados obtenidos:

Acondicionamiento del área para la elaboración de compost de altacalidad.

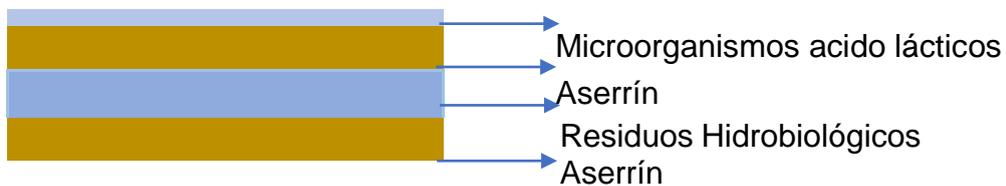
##### RESULTADOS N° 01

Figura 7. Estructura Pila N° 01



La pila N° 01 se realizó mediante el sistema abierto y el acondicionamiento fue el siguiente: 20 Kg de residuos hidrobiológicos, 20 kg aserrín, 50 ml de microorganismos ácido lácticos mezclados en 10 Lt de agua.

Figura 8. Estructura Pila N° 02



La pila N° 02 se realizó mediante el sistema abierto y el acondicionamiento fue el siguiente: 10 Kg de residuos hidrobiológicos, aserrín, 50 ml de microorganismos ácido lácticos mezclados en 10 Lt de agua.

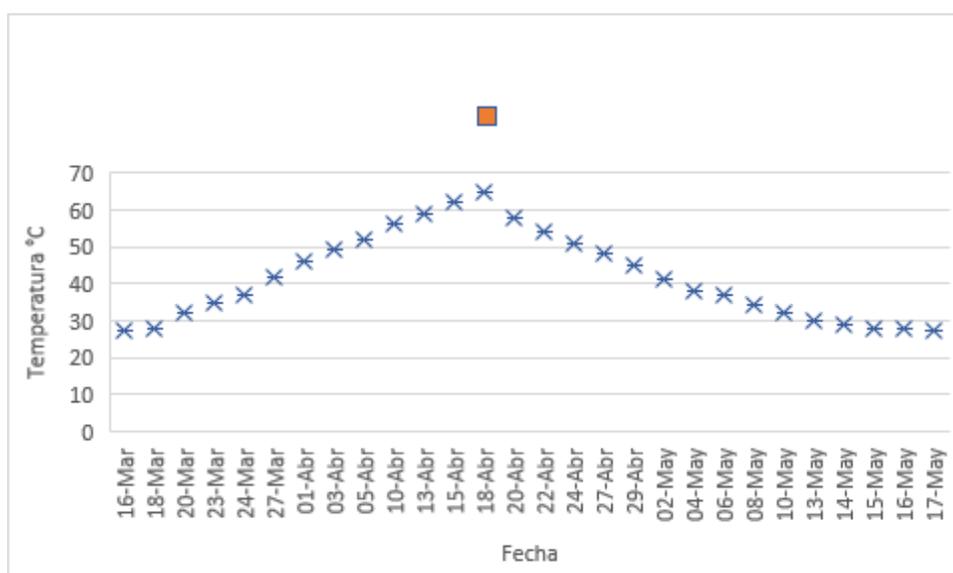
Para elaborar el compost de alta calidad se aplicó diferentes cantidades de residuos hidrobiológicos mediante el sistema de compostaje abierto, el diseño se realizó a criterio de los investigadores, a fin de obtener un producto de calidad. Asimismo, se realizaron durante el proceso volteos semanales para acelerar la degradación de los residuos.

**RESULTADOS N° 02:** Analizar los parámetros fisicoquímicos del compostobtenido.

*Tabla 3.* Temperatura de la Pila N°01

Fecha	°C
16-Mar-2022	27
18-Mar-2022	28
20-Mar-2022	32
23-Mar-2022	35
24-Mar-2022	37
27-Mar-2022	42
01-Abr-2022	46
03-Abr-2022	49
05-Abr-2022	52
10-Abr-2022	56
13-Abr-2022	59
15-Abr-2022	62
18-Abr-2022	65
20-Abr-2022	58
22-Abr-2022	54
24-Abr-2022	51
27-Abr-2022	48
29-Abr-2022	45
02-May-2022	41
04-May-2022	38
06-May-2022	37
08-May-2022	34
10-May-2022	32
13-May-2022	30
14-May-2022	29
15-May-2022	28
16-May-2022	28
17-May-2022	27

Figura 9. Temperatura Pila N° 01



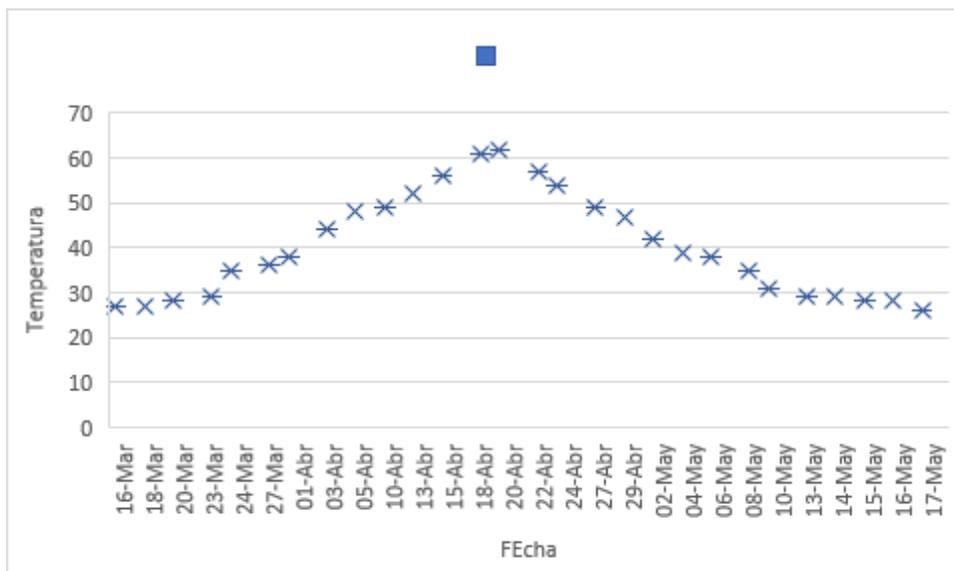
En la tabla 3 se observa que inicialmente se registró en la pila N° 01 una temperatura de 27°C. Asimismo, se realizaron volteos semanales durante todo el proceso que tuvo una duración de 60 días, lo que permitió obtener una temperatura máxima de 65°C durante varios días para luego disminuir paulatinamente hasta los 27° C. Como mencionaron en su investigación Acosta y Peralta (2015) durante el proceso de compostaje las temperaturas van aumentando en las primeras etapas y finalmente descienden cuando el producto ya está estabilizado y apto para utilizarlo (p.32).

Tabla 4. Temperatura de la Pila N°02

Fecha	°C
16-Mar-2022	27
18-Mar-2022	27
20-Mar-2022	28
23-Mar-2022	29
24-Mar-2022	35
27-Mar-2022	36
01-Abr-2022	38
03-Abr-2022	44
05-Abr-2022	48

10-Abr-2022	49
13-Abr-2022	52
15-Abr-2022	56
18-Abr-2022	61
20-Abr-2022	63
22-Abr-2022	57
24-Abr-2022	54
27-Abr-2022	49
29-Abr-2022	47
02-May-2022	42
04-May-2022	39
06-May-2022	38
08-May-2022	35
10-May-2022	31
13-May-2022	29
14-May-2022	29
15-May-2022	28
16-May-2022	28
17-May-2022	26

Figura 10. Temperatura Pila N° 02



Inicialmente se registró en la pila N° 02 una temperatura de 27° C. Se realizaron volteos semanales en el proceso que tuvo una duración de 60 días, tuvo

temperatura máxima de 63°C para disminuir hasta los 27°.

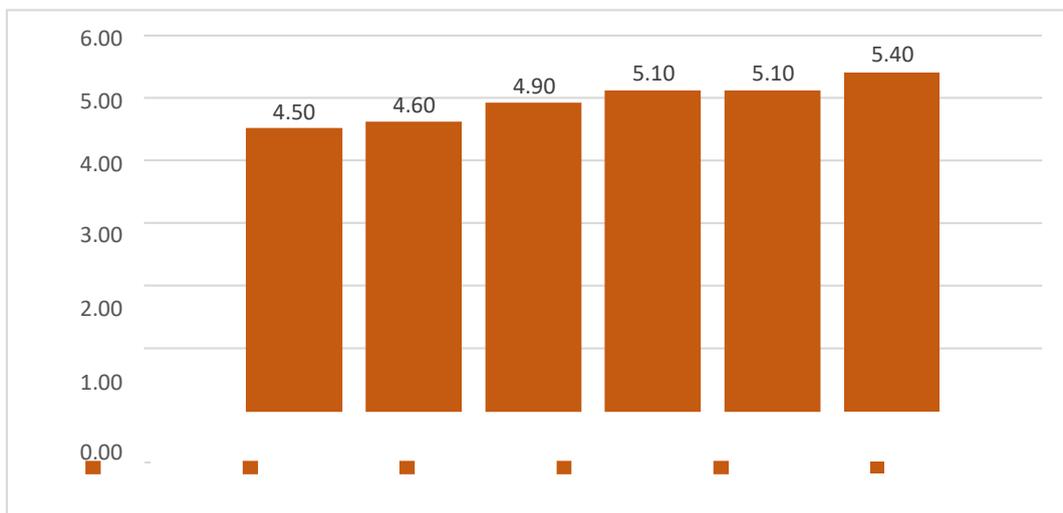
Acosta y Peralta (2015) durante el proceso de compostaje las temperaturas van aumentando en las primeras etapas y finalmente descienden cuando el producto ya está estabilizado y apto. (p.32)

pH

Tabla 5. Valores de pH de la Pila N°01

FECHA	pH
16-Mar	4.5
13-Abr	4.6
20-Abr	4.9
30-Abr	5.1
10-May	5.1
<u>17-May</u>	<u>5.4</u>

Figura 11. Medición de pH Pila N° 01



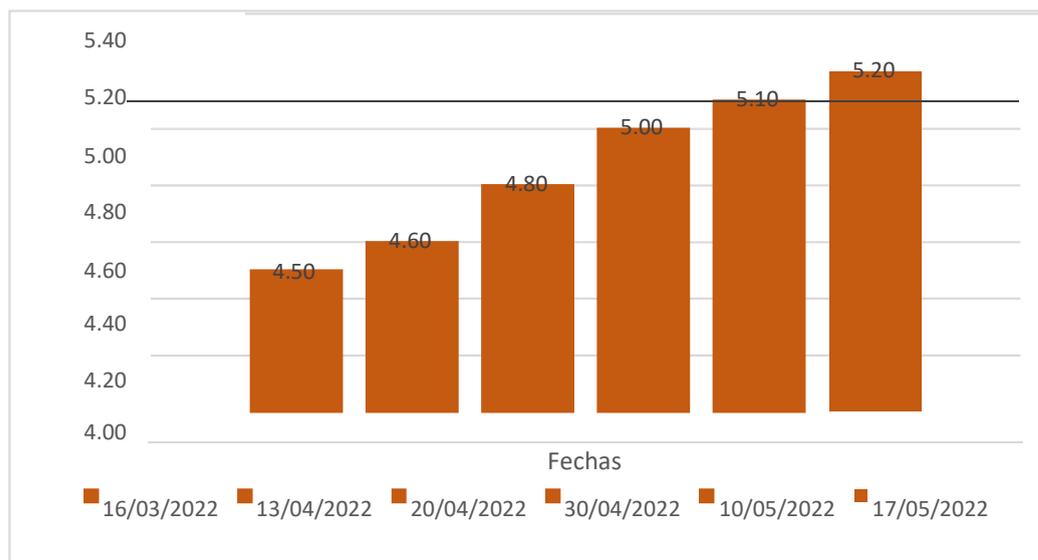
En la tabla 5 se observa que el proceso de compostaje registro inicialmente en la pila 01 un pH de 4.5, el cual es ácido, por varios días y finalmente luego de pasar por todo el proceso se registró en 5.4, el cual indica que tiene un pH un tanto ácido pero que se encuentra dentro los rangos que debe tener un compost

de buena calidad, como lo menciona en su investigación MADEJON *et al* (2020) tomada en cuenta en nuestro trabajo de investigación.

Tabla 6. Valores de pH de la Pila N°02

	FECHA	p H
pH	16-Mar	4.5
	13-Abr	4.6
	20-Abr	4.8
	30-Abr	5.0
	10-May	5.1
	17-May	5.2

Figura 12. Medición de pH Pila N° 02

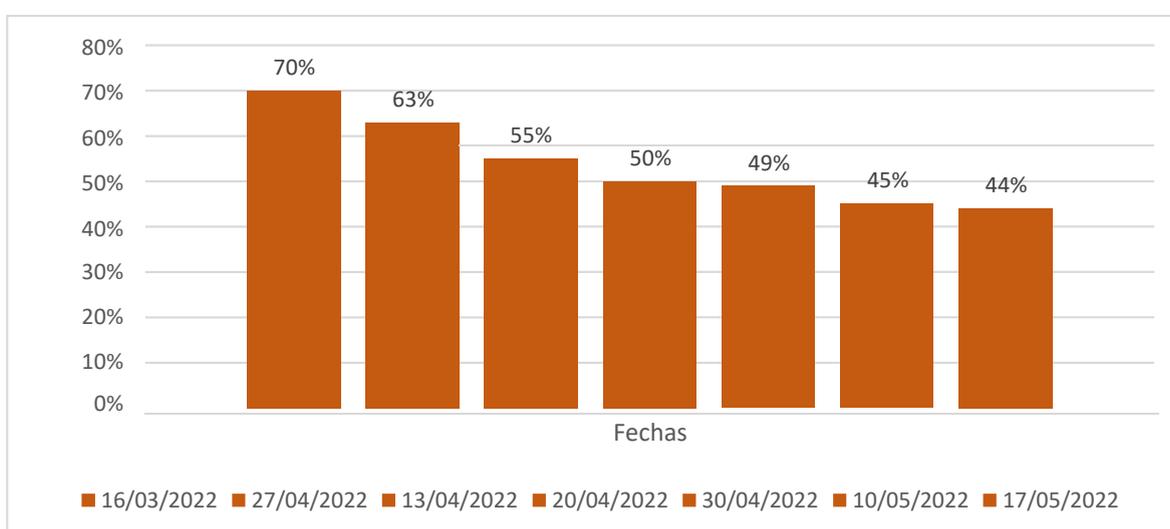


En la tabla 6 se observa que el proceso de compostaje registro inicialmente un pH de 4.1, el cual fue ácido, por varios días y finalmente luego de pasar por todo el proceso se registró en 5.2, el cual indica que tiene un pH un poco ácido, pero se encuentra dentro de los rangos que debe tener un compost de buena calidad, como lo menciona en su investigación MADEJON *et al* (2020) tomado en cuenta en nuestro trabajo de investigación.

Tabla 7. Valores de Humedad de la Pila N°01

	FECHA	HUMEDAD
Humedad %	16-Mar	70%
	27-Mar	63%
	13-Abr	55%
	20-Abr	50%
	30-Abr	49%
	10-May	45%
	17-May	44%

Figura 13. Medición de Humedad Pila N° 01

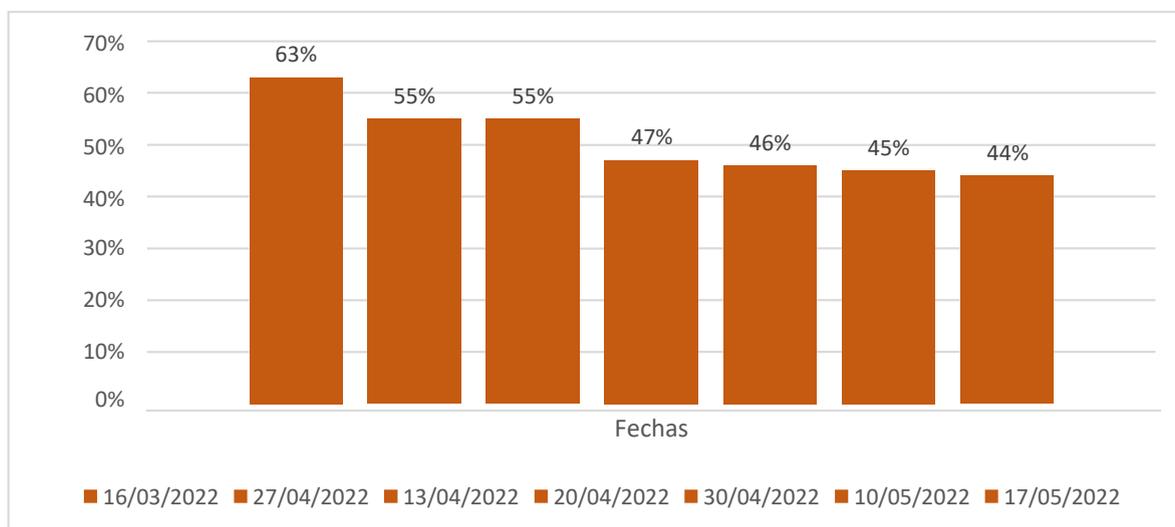


En la tabla 7 se observa que inicialmente el 16 de marzo, cuando iniciamos todo el proceso, se registró humedad del 70%, el cual es aceptable por los residuos utilizados en la pila compostera, para finalmente llegar al 44%, lo cual confirma que el proceso llegó a su fin y que además obtuvimos un producto que tiene una humedad adecuada. Como indica la NTCH 2880 (2013) un compost maduro debe registrar un rango de humedad entre 30 % a 45 %, lo que denota que ya está maduro (p.33).

Tabla 8. Valores de Humedad Pila N° 02

	FECHA	HUMEDAD
Humedad %	16-Mar	63%
	27-Mar	55%
	13-Abr	55%
	20-Abr	47%
	30-Abr	46%
	10-May	45%
	17-May	44%

Figura 14. Medición de Humedad Pila N° 02



En la tabla 8 se observa que inicialmente el 16 de marzo, cuando iniciamos todo el proceso, se registró humedad del 73%, el cual es aceptable por los residuos utilizados en la pila compostera, para finalmente llegar al 44%, lo cual confirma que el proceso llegó a su fin y que además obtuvimos un producto que tiene una humedad adecuada. Como indica la NTCH 2880 (2013) un compost maduro debe registrar un rango de humedad entre 30% y 45%, lo que denota que ya está maduro (p.33).

Las muestras del compost obtenido a partir de los residuos hidrobiológicos fueron evaluadas por el laboratorio Analytical Laboratory E.I.R.L. con registro en INACAL LE-096, ubicado en Av. Guardia Chalaca 1877 Bellavista — Callao. Los que se detallan a continuación:

Tabla 9. Resultados del análisis del compost Pila N° 01

Ensayo	Unidad	Valores
Conductividad eléctrica	uS/cm	562
Nitrógeno total	%	2
pH	pH	5.48
Humedad	%	44.7
Relación C/N	-	11.5
Materia Orgánica	%	39.5
Fósforo	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.39
Calcio	%	1.47
Cobre	mg/K g	9.9
Potasio	% K <sub>2</sub> O	0.1
Magnesio	%	0.07
Zinc	mg/K g	23

En la tabla 9 se observa una C.E. aceptable porque se encuentra dentro del rango de la NTCH 2880, asimismo posee un pH de 5.48, el cual es levemente ácido. Dentro de las características químicas destacan buenos valores de los micro y macronutrientes. El porcentaje de materia orgánica está dentro de los rangos permitidos y la humedad también. Finalmente, el porcentaje entre carbono y nitrógeno evidencia una proporción adecuada. Como indican las normas, antes citadas, los datos se encuentran dentro de los rangos establecidos

Tabla 10. Resultados del análisis del compost de la Pila N° 02

Ensayo	Unidad	Valores
Conductividad eléctrica	ds/m	
Nitrogeno total	%	1.29
pH	pH	5.24
Humedad	%	44.3
Relación C/N		11.5
Materia Organica	%	25.6
Fosforo	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.95
Calcio	%	1.02
Cobre	mg/K g	9.5
Potasio	% K <sub>2</sub> O	0.1
Magnesio	%	0.07
Zinc	mg/K g	21

En la tabla 10 se presenta una C.E. aceptable porque se encuentra dentro del rango de la NTCH 2880, asimismo posee un pH de 5.24, el cual es levemente ácido. Dentro de las características químicas destacan buenos valores de los micro y macronutrientes. El porcentaje de materia orgánica está dentro de los rangos permitidos y la humedad también. Finalmente, el porcentaje entre carbono y nitrógeno evidencia una proporción adecuada. Como indican las normas, antes citadas, los datos se encuentran dentro de los rangos establecidos.

Por último, como objetivo final se realizó la comparación de las características fisicoquímicas del compost obtenido con la NTCH 2880 y FAO.

Para determinar las cualidades del compost obtenido a partir de los residuos hidrobiológicos, se comparó los resultados con la norma técnica chilena 2880 y la norma de la FAO.

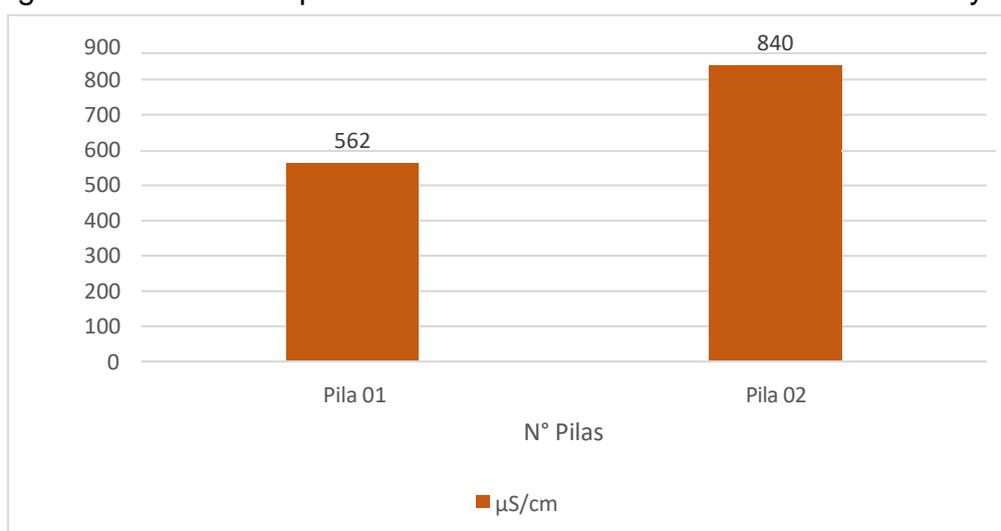
Se manejaron como guía estas normas debido a que en nuestro país no tenemos ninguna normativa para determinar la calidad de un compost.

Tabla 11. Comparación de los resultados de C.E. con las normas FAO y NTCH 2880

Tabla 12.

Criterio	Compost	FAO	NTCH 2880
<i>Conductividad eléctrica</i>			
<i>Pila 01</i>	562	-	$\leq 5000 \mu\text{S/cm}$
<i>Conductividad eléctrica</i>			
<i>Pila 02</i>	840	-	$\leq 5000 \mu\text{S/cm}$

Figura 15. Comparación de Conductividad eléctrica Pila N° 01 y N°02



En la tabla 11 se observa los resultados obtenidos con respecto a la conductividad eléctrica en ambas pilas, se sitúan dentro de los parámetros de un compost de alta calidad para la NTCH 2880. Como indica Bárbaro [et. al] sugiere que la

C. E. en un compost de buena calidad no deben pasar los 1dS m-1. Debido a que, al estar en este rango, es mucho más fácil controlar y evitar los temas relacionados a la fertilidad y toxicidad en la agricultura (p.7).

Tabla 13. Comparación de los resultados del nitrógeno total con las normas FAO y NTCH 2880

Criterio	Compost	FAO	NTCH 2880
<i>Nitrógeno total Pila 01</i>	2	0,3 – 1,5	≥ 0,5
<i>Nitrógeno Total Pila 02</i>	1.29	0,3 – 1,5	≥ 0,5

Figura 16. Comparación del nitrógeno total Pila N° 01 y N°02

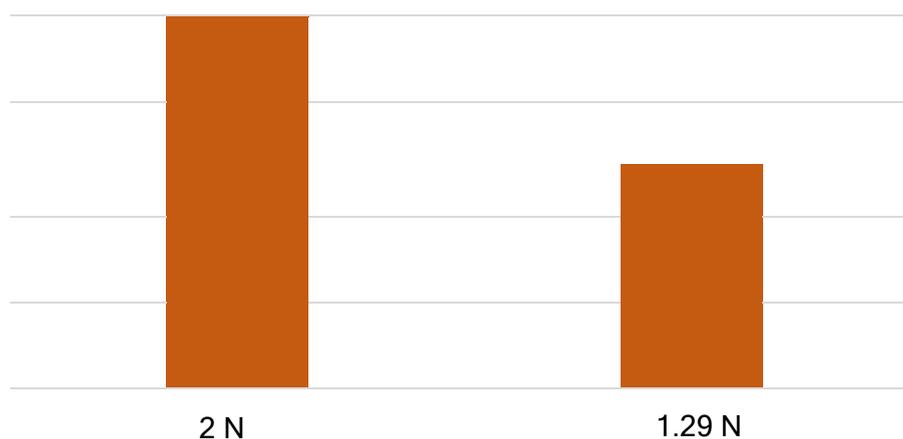
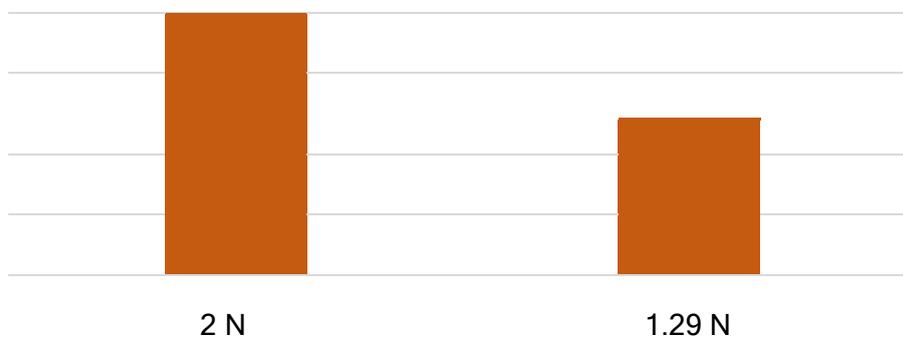


Tabla 14. Comparación de los resultados del nitrógeno total con las normas FAO y NTCH 2880

Criterio	Compost	FAO	NTCH 2880
<i>Nitrógeno</i>			
<i>Total Pila 01</i>	2	0,3–1,5	≥ 0,5
<i>Nitrógeno</i>			
<i>Total Pila 02</i>	1.29	0,3–1,5	≥ 0,5

Figura 17. Comparación del nitrógeno total Pila N° 01 y N°02

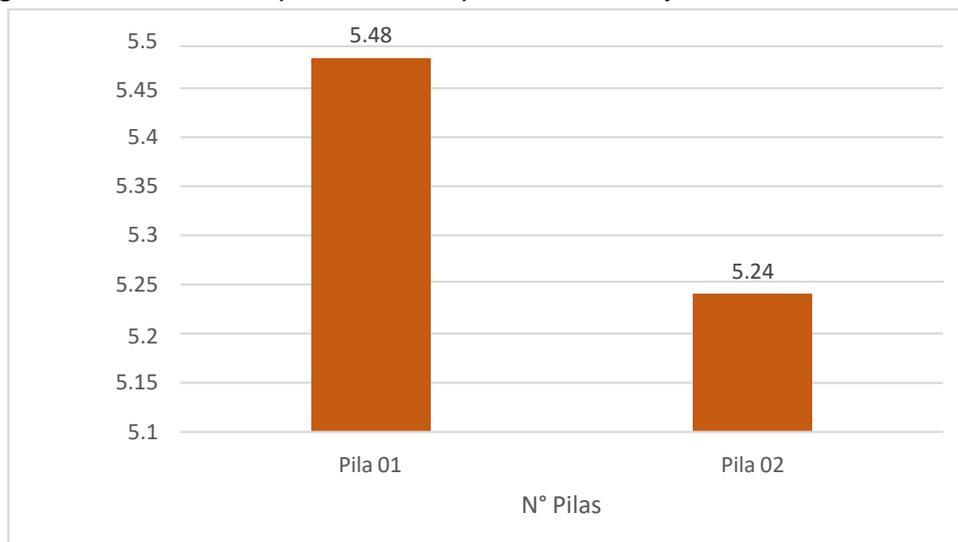


En la tabla 13 se observan los resultados obtenidos con respecto al nitrógeno total en ambas pilas, se sitúan dentro de los parámetros de un compost de alta calidad para ambas normas. Como indica Peña (2017) el compost elaborado a partir de residuos hidrobiológicos mejorará la calidad de los suelos, brindándole nutrientes y mejorando los cultivos (p.52).

Tabla 15. Comparación de los resultados del pH con las normas FAO y NTCH 2880

Criterio	Compost	FAO	NTCH 2880
<i>pH Pila 01</i>	5.48	6,5– 8,5	5 - 8,5
<i>pH Pila 02</i>	5.24	6,5– 8,5	5 - 8,5

Figura 18. Comparación del pH Pila N° 01 y N°02

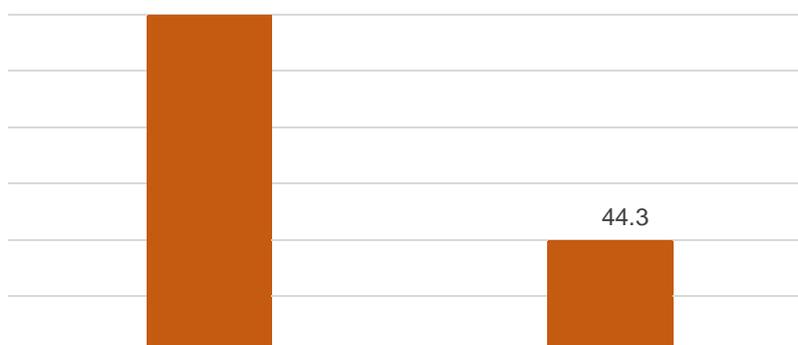


En la tabla 14 se observan los resultados obtenidos con respecto al pH en ambas pilas, se sitúan dentro de los parámetros de un compost de alta calidad (A) para la norma Técnica chilena 2880. Por otro lado, la FAO (2013) indica que un compost debe tener un rango de humedad entre 30 a 40 %. (p. 27). Por ello, no cumple con esta normativa.

Tabla 16. Comparación de los resultados de humedad. con las normas FAO y NTCH 2880

Criterio	Compost	FAO	NTCH 2880
<i>Humedad Pila 01</i>	44.7	30 - 40	30 - 45
<i>Humedad Pila 02</i>	44.3	30 - 40	30 - 45

Figura 19. Comparación de la Humedad Pila N° 01 y N°02

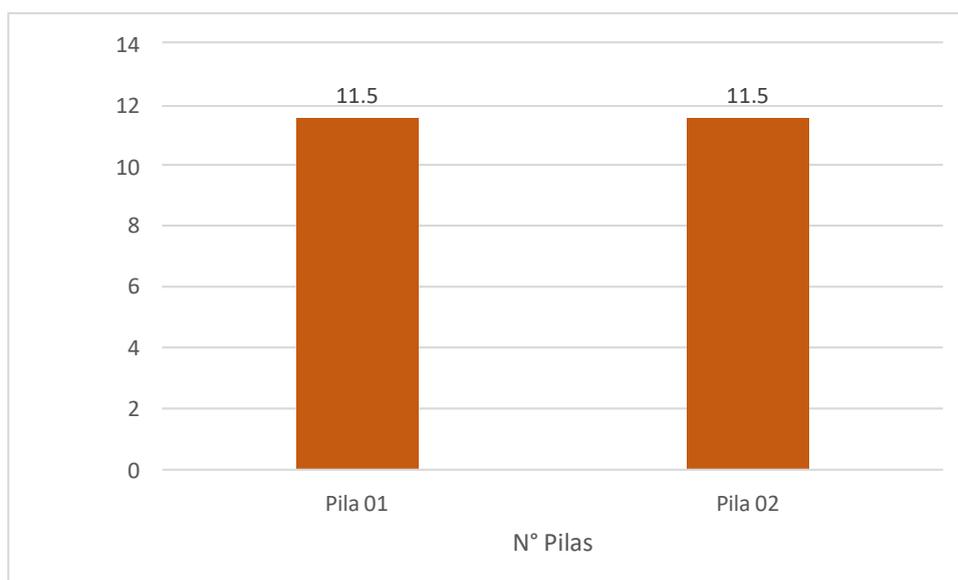


En la tabla 15 se observan los resultados obtenidos con respecto a la humedad en ambas pilas, se sitúan dentro de los parámetros de un compost de alta calidad (A) para la norma Técnica chilena 2880. Por otro lado, la FAO (2013) indica que un compost debe tener un rango de humedad entre 30 a 40 %. (p. 27). Por ello, no cumple con esta normativa.

Tabla 17. Comparación de los resultados de la relación C/N. con las normas FAO y NTCH 2880

Criterio	Compost	FAO	NTCH 2880
C/N Pila 01	11.5	10:1 - 15.1	≤25(A), ≤30(B)
C/N Pila 02	11.5	10:1 - 15.1	≤25(A), ≤30(B)

Figura 20. Comparación de la Relación C/N Pila N° 01 y N°02

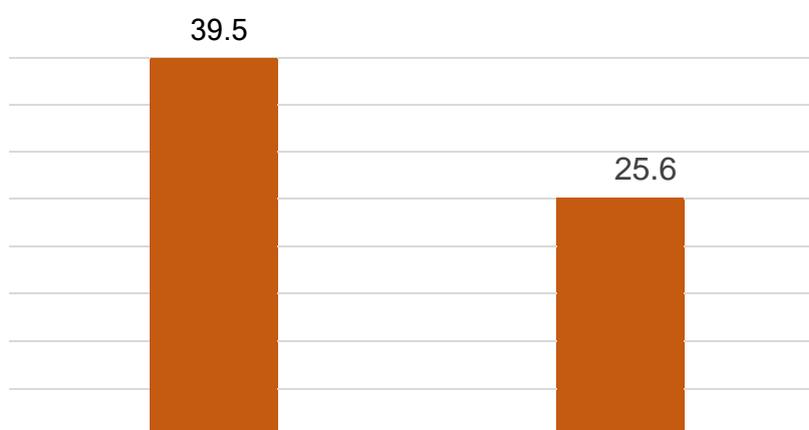


En la tabla 16 se observan los resultados obtenidos con respecto a la relación C/N de ambas pilas, se encuentran dentro de los parámetros de un compost de alta calidad (A) para la norma técnica chilena 2880 y cumplen con los parámetros establecidos por la FAO, confirmando que es un compost de buena calidad.

Tabla 18. Comparación de los resultados de MO. con las normas FAO y NTCH2880

Criterio	Compost	FAO	NTCH 2880
<i>Materia Orgánica Pila 01</i>	39.5	>20	≥ 20
<i>Materia Orgánica Pila 02</i>	25.6	>20	≥ 20

Figura 21. Comparación de la Materia Orgánica Pila N° 01 y N°02

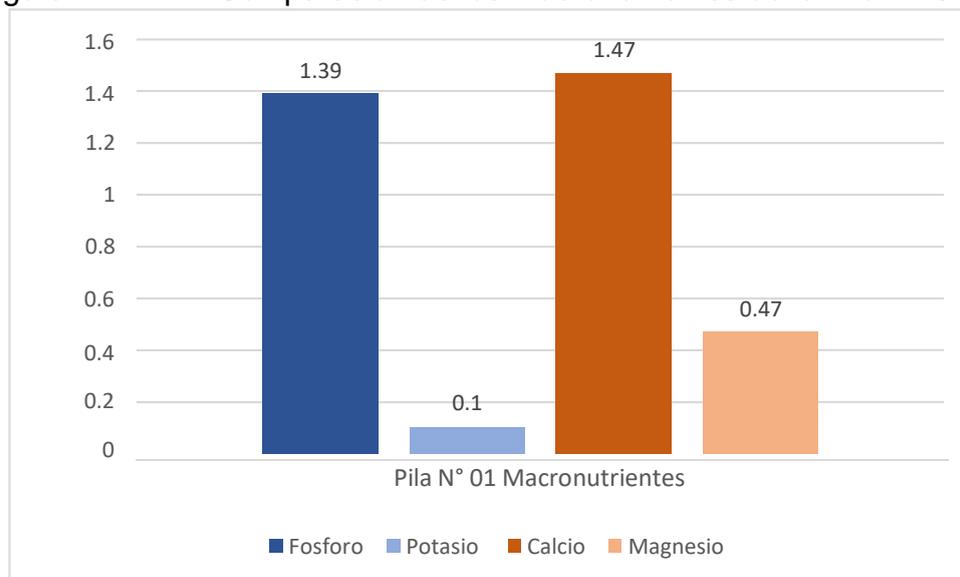


En la tabla 17 se observa que el compost elaborado con residuos hidrobiológicos en la pila N°01 sobrepasa de manera positiva el porcentaje de materia orgánica con un 39.5% y en la pila N°02 alcanzo un 25.6%, cumpliendo con los parámetros establecidos en ambas normativas de un compost de alta calidad (A).

**Tabla 16.** Comparación de los resultados de los macronutrientes con las normas FAO y NTCH 2880 Pila N°01.

Macronutrientes	Compost	FAO	NTCH 2880
<i>Fosforo</i>	1.39	0.1- 1.00	-
<i>Potasio</i>	0.1	0.3– 1.00	-
<i>Calcio</i>	1.47	-	-
<i>Magnesio</i>	0.07	-	-

Figura 22. Comparación de los Macronutrientes de la Pila N° 01

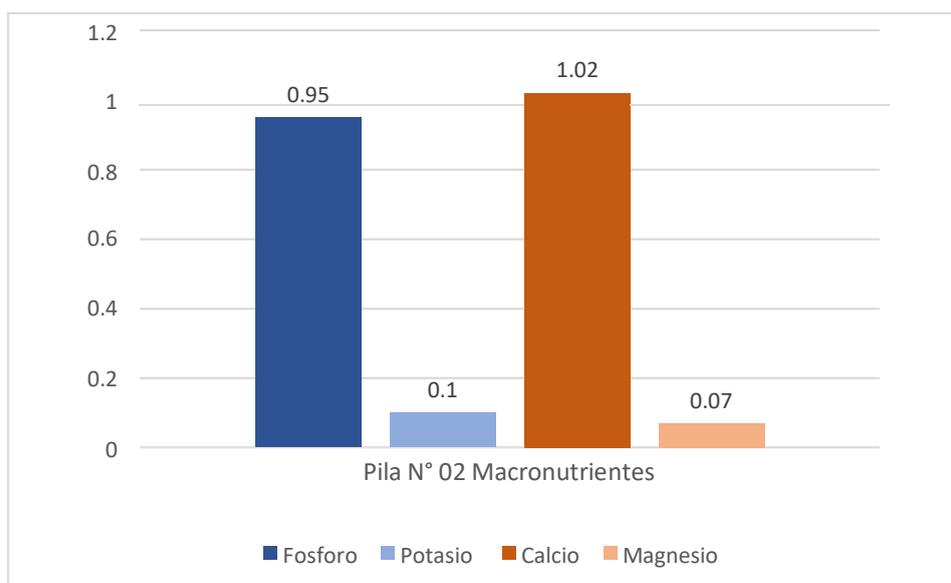


En la tabla 16 se observa que el compost en cuanto al fosforo obtiene un 1.39 % pasando los límites de calidad, pero como menciona la FAO (2013) este macronutrientes muy importante para los cultivos debido a que brinda mucho para la fotosíntesis en plantas y además nutre los suelos deficientes. Por otro lado, elPotasio si se encuentra dentro de los rangos permitidos con un 0.10 % aportando en la formación de las plantas. Por ende, juega un papel principal en cuanto a la absorción de proteínas y carbohidratos, además de incrementar la resistencia de un cultivo a la falta de agua y salinidad (p.37).

Tabla 19. Comparación de los resultados de los macronutrientes con las normas FAO y NTCH 2880 Pila N°02

Macronutrientes	Compost	FAO	NTCH 2880
<i>Fosforo</i>	<i>0.95</i>	<i>0.1- 1.00</i>	-
<i>Potasio</i>	<i>0.10</i>	<i>0.3– 1.00</i>	-
<i>Calcio</i>	<i>1.02</i>	-	-
<i>Magnesio</i>	<i>0.07</i>	-	-

Figura 23. Comparación de los Macro nutrientes de la Pila N° 02



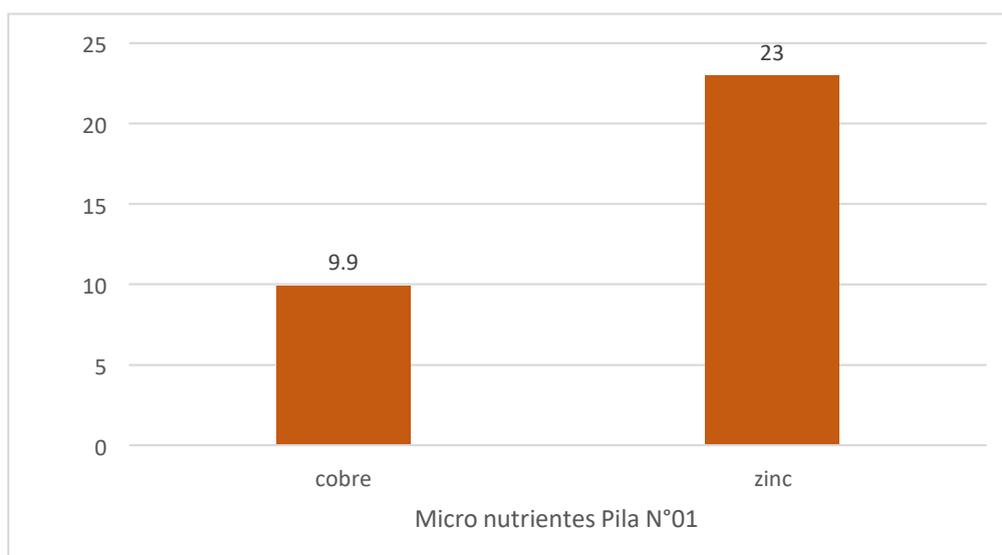
En la tabla 18 se observa que el compost en cuanto al fosforo obtiene un 0.95 % encontrándose dentro de los límites de calidad, como menciona la FAO (2013) este macronutriente es muy importante para los cultivos ya que brinda mucho para la fotosíntesis en plantas y además nutre los suelos deficientes. Por otro lado, el Potasio con un 0.10 % se encuentra dentro de los rangos permitidos aportando en la formación de las plantas. Por ende, juega un papel principal en cuanto a la absorción de proteínas y carbohidratos, además de incrementar la resistencia de un cultivo a la falta de agua y salinidad (p.37).

Tabla 20.

Tabla 21. Comparación de los resultados de los micronutrientes con las normas FAO y NTCH 2880 Pila N°01

Micronutrientes	Compost	FAO	NTCH 2880
<i>Cobre</i>	9.9	-	≤100
<i>Zinc</i>	23	-	≤200

Figura 24. Comparación de los Micro nutrientes de la Pila N° 01

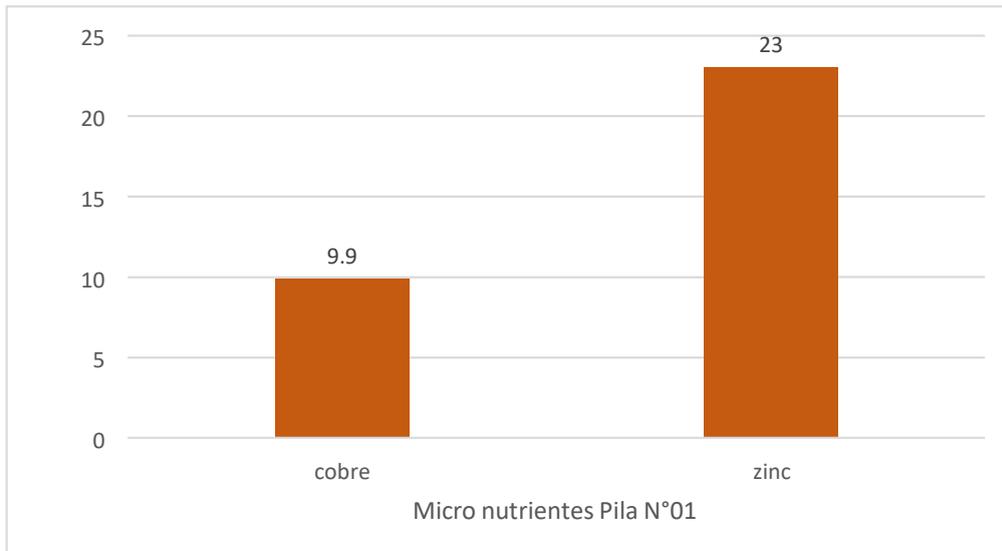


En la tabla 19 se observa que el compost elaborado con residuos hidrobiológicos con respecto a los micronutrientes, como el Cobre obtuvo un 9.9 mg/Kg. Seguidamente, el Zinc alcanzó un 23 mg/Kg, encontrándose estos valores dentro de los rangos permitidos para un producto de buena calidad para la NTCH 2880. FAO (2013) refiere que los micronutrientes son necesarios en los cultivos para las transformaciones químicas como la subsistencia, desarrollo y multiplicación. (p.35)

Tabla 22. Comparación de los resultados de los micronutrientes con las normas FAO y NTCH 2880 Pila N°02

Micronutrientes	Compost	FAO	NTCH 2880
<i>Cobre</i>	9.5	-	≤100
<i>Zinc</i>	21	-	≤200

Figura 25. Comparación de los Micro nutrientes



En la tabla 20 se observa que el compost elaborado con residuos hidrobiológicos con respecto a los micronutrientes, como el Cobre obtuvo un 9.5 mg/Kg. Seguidamente, el Zinc alcanzó un 21 mg/Kg, encontrándose estos valores dentro de los rangos permitidos para un producto de buena calidad para la NTCH 2880. FAO (2013) refiere que los micronutrientes son necesarios en los cultivos para las transformaciones químicas como la subsistencia, desarrollo y multiplicación (p.35).

## V. DISCUSIÓN

En nuestra investigación, debido a los resultados obtenidos y registrados en todo el proceso, aceptamos la hipótesis alternativa, demostrando que al utilizar el sistema abierto de compostaje en pilas aplicando diferentes cantidades de residuos hidrobiológicos permitirá la elaboración de compost de alta calidad contribuyendo a la reducción de la contaminación ambiental y los impactos negativos en la población.

López-Mosquera et. al. (2017) en su investigación empleó el sistema de compostajeabierto en pilas, de 2 m de ancho en la base, 1 m de alto y 6 m de largo, con un volumen final total de 10 m<sup>3</sup>. La duración total del proceso de compostaje fue de cuatro meses, monitoreando durante este tiempo los parámetros como pH, Temperatura y humedad. El compost obtenido tuvo una humedad de 38.08 %, un pH de 7, la relación C/N fue superior a 20 , el contenido de NPK fue del 4% y con respecto al cobre obtuvo 4.20 mg/Kg y Zinc 30.43 mg/Kg .Por otro lado, en este estudio, se empleó el mismo sistema de compostaje, tuvimos como resultado en lapila N° 01 una humedad 44.7 %, un pH de 5.48, la relación C/N 11.5, Cobre 9.9 mg/Kg y zinc 23 mg/Kg. Asimismo, en la pila N° 02, una humedad 44.3 %, un pH de 5.24, la relación C/N 11.5, Cobre 9.5 mg/Kg y zinc 21 mg/Kg. Por ende, confrontando los resultados, hay una diferencia en los valores de humedad y pH, pero ambos se encuentran cumpliendo los rangos de la Normativa NTCH 2880, determinando que los residuos hidrobiológicos se pueden utilizar para a la elaboración de un compost de buena calidad (A).

Sánchez y Domínguez (2020) en su estudio determinaron que la fórmula 03 que empleó microorganismos, obtuvo como resultado MO de 11.05 %, un pH de 7, el cual es neutro y los micro y macronutrientes (NI, Cr, Br, Cd, Cu) registraron valores permitidos por la normativa establecida. Lo que concuerda con esta investigación, que utilizó para ambas pilas de compostaje microorganismos ácido lácticos, consiguiendo un compost de alta calidad cumpliendo los estándares. Por lo tanto, en las dos investigaciones se evidencia la validez del uso de los microorganismos para agilizar el proceso de putrefacción. Asimismo, reducir los olores fuertes y propagación de vectores del proceso y de esta manera disminuir la contaminación en el medio ambiente además del aprovechamiento de estos residuos.

SIMÕES [et al.] (2017) su investigación se llevó a cabo en una pila de compostaje (1,10 m de largo, 1,50 m de ancho, 1,20 m de altura y 2,50 m de altura), que recibió una mezcla de desechos de pescado marino (piel y aleta) y virutas de madera. Se evaluó mediante análisis de temperatura, humedad, pH, cenizas, índice de mineralización del compost, relación carbono/nitrógeno, materia orgánica total, carbono orgánico total y nitrógeno total, presentó un aumento de temperatura inicial para luego empezar a descender, la relación C/N fue inferior a 15 y cumple con todos los parámetros de la norma chilena 2880. Todo lo mencionado coincide con lo registrado en esta investigación incluyendo los valores de la relación C/N que fueron menores a 15. Por lo tanto, se evidencia que los residuos hidrobiológicos mezclados con aserrín producen un compost de alta calidad que cumple con normativas internacionales para su comercialización sin restricciones.

Peña (2017) en su estudio realizó abono a base de residuos hidrobiológicos, utilizando el método de pilas con volteo, la materia prima se obtuvo de una empresa pesquera en la ciudad de Chiclayo, luego de llevar el abono a analizar a un laboratorio acreditado, el resultado obtenido fue un buen porcentaje de M.O. alcanzando 37 %, nitrógeno total 1.2 %, pH 7.8, humedad de 44 % , rangos permitidos por la NTCH 2880 , determinando una buena calidad, todo el proceso duró 40 días aproximadamente. No obstante, en nuestra investigación utilizamos un método similar para la obtención de un compost de alta calidad, pero el proceso duró 60 días aproximadamente.

Por otro lado, nuestros resultados fueron M.O. alcanzando 39.5%, nitrógeno total 2%, humedad de 44.7%, datos bastante similares al estudio antes mencionado. En cambio, difieren en el pH debido a que en nuestra investigación se obtuvo 5.4, ligeramente alcalino, A pesar de ello, ambas investigaciones se encuentran dentro de los parámetros establecidos de un compost de alta calidad por la NTCH 2880, lo cual indica que utilizando el sistema abierto de compostaje en pilas y los residuos hidrobiológicos se obtiene un producto de calidad que contribuye a la recuperación de suelos degradados.

En el gráfico 18 se observa que, en ambas pilas, el compost obtuvo como resultado un buen porcentaje de M.O., siendo muy favorable para el suelo y los cultivos porque contribuye a la liberación de micro y macronutrientes como K, N

y P, lo cual se asemeja con Saldaña (2018) que en su investigación realizó un biofertilizante a base de residuos hidrobiológicos con buen porcentaje de M.O, para luego utilizarlo en tres dosis distintas en el suelo y así probar su fertilidad, el resultado fue muy alentador debido a que no solo mejoró el suelo sino además el cultivo sembrado alcanzó un excelente desarrollo. Ante ello, ambas investigaciones coinciden que los residuos hidrobiológicos son una excelente opción para la elaboración de compost de alta calidad que contribuye a reducir la contaminación y además trae beneficios al suelo y cultivos.

San Martins (2016) en su investigación el compost elaborado con desechos de pescado y corteza de acacia obtuvo como resultado que este producto es una buena fuente de nutrientes para los cultivos, los datos registrados se encuentran dentro de los parámetros de la NTCH 2880. Lo cual coincide con nuestra investigación que cumple con lo establecido en la norma y que permite que ambos productos elaborados a base de estos residuos sean utilizados en la agricultura orgánica.

Madejon (2020) en su investigación realizó un compost con el sistema abierto en pilas con volteo y obtuvo como consecuencia un pH 8 alcalino en las tres muestras, no fitotóxico, humedad 30%, N 0.2% — 0.6% y Zn 21%. Además, no se identificaron inconvenientes de olores medidos por olfatometría. Asimismo, en nuestra investigación coincidimos en los valores de los micronutrientes como el Zn, pero se contraponen con la humedad alcanzada, ya que nosotros registramos 44% y en el pH con 5.48, el cual es ligeramente ácido. A pesar de ello, ambos resultados, se encuentran dentro de los parámetros permitidos en la NTCH 2880, cumpliendo con los estándares de calidad de compost tipo A. Comprobando que los residuos hidrobiológicos son útiles para la elaboración de compost de alta calidad y de esta manera reducir la contaminación ambiental que generan la mala disposición de estos.

## **VI. CONCLUSIONES**

- Se concluyó que utilizando el sistema abierto de compostaje en pilas aplicando diferentes cantidades de residuos hidrobiológicos se obtuvo un compost de alta calidad, aceptando la hipótesis alterna de nuestra investigación.
- Se elaboró el compost de alta calidad aplicando diferentes cantidades de residuos hidrobiológicos, aserrín y bacterias ácido lácticos en dos pilas composteras, a través del método de sistema abierto con volteo, método viable, económico y practico de realizar. Monitoreando durante todo el proceso la temperatura, la cual alcanzó los 65 °C, con un pH 5.4, el cual fue ligeramente ácido y la humedad final fue 44%, todos estos valores indicaron la buena calidad del producto final y así minimizar la generación de residuos.
- Los resultados de los análisis de laboratorio realizado al compost, determinaron que ambas muestras cumplen con los parámetros físico químicos establecidos en las normas utilizadas en la presente investigación. Sin embargo, el compost obtenido en la pila N° 01, destacó por su buen porcentaje de M.O alcanzando un 39.5%, lo cual es muy favorable para la recuperación de los suelos y en el desarrollo de los cultivos.
- Asimismo, se determinó que el compost elaborado en la presente investigación cumple con los parámetros establecidos por la NTCH 2880 y la FAO, clasificándolo en un compost tipo A, para su comercialización y usos sin restricciones, De esta manera, al aprovechar los residuos hidrobiológicos para la elaboración de compost de alta calidad, se reduce la contaminación ambiental y los impactos negativos en la salud de la población.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda a los gobiernos locales realizar mayor capacitación a la población con respecto a la segregación correcta de los residuos y del sistema abierto de compostaje, por ser una muy buena alternativa, económica y practica para la obtención de un compost de buena calidad a partir de los residuos hidrobiológicos.
- Se sugiere para investigaciones venideras modificar algunas dosis para mejorar ciertos porcentajes de micro y macronutrientes a pesar de que el compost elaborado en esta investigación cumple con los parámetros de la NTCH 2880 y FAO.
- Se recomienda que el producto obtenido al cumplir con los parámetros fisicoquímicos requeridos y por el buen porcentaje de MO, debe de ser empleado en la restauración de suelos dañados, en la siembre de cultivos domésticos y en la agricultura orgánica.
- Se sugiere a las entidades pertinentes inspeccionen y controlen a las empresas del rubro pesquero con respecto a la disposición final de los residuos hidrobiológicos y fomenten su reutilización en beneficio del medio ambiente.

## REFERENCIAS

- A New Biofertilizer Formulation with Enriched Nutrients Content from Wasted Algal Biomass Extracts Incorporated in Biogenic Powders por Fran Nekvapil [et al]. Sustainability. [en línea]. Agosto 2021, Vol. 13. [fecha de consulta: 17 de abril del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su13168777>
- ACEVEDO [et al.]. Investigación en la acción. Un ejemplo de estudio experimental en el mercadeo de servicios. Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial. 16(2): 79-85 (2013). UNMSM. Perú. ISSN: 1560-9146
- ACOSTA, Wilson y PERALTA, Milton. Elaboración de Abonos orgánicos a partir del Compostaje de Residuos Agrícolas en el Municipio de Fusagasugá, Colombia. Tesis (Ingeniería). Fusagasugá Universidad de Cundinamarca, 2015. Disponible en: <https://1library.co/document/q0x38d3q-elaboracion-de-abonos-organicos-a-partir-del-compostaje-de-residuos-agricolas-en-el-municipio>.
- Aprovechamiento de desechos de pescado y cáscara de piña para producir ensilado biológico por José Ramirez-Ramirez [et al]. Abanico Vet. [en línea]. Diciembre 2020, vol.10  
Disponible en: <https://doi.org/10.21929/abavet2020.29> ISSN 2448-6132.
- BARRIGA-SANCHEZ, Maritza; CHURACUTIPA, Marisol y SALAS, Alberto. Elaboración de ensilado biológico a partir de residuo crudo de trucha arco iris. Puno, Perú. Ecología Aplicada [en línea]. 2019.  
Disponible en:  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-22162019000100004#:~:text=http%3A//dx.doi.org/10.21704/rea.v18i1.1304%C2%A0](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162019000100004#:~:text=http%3A//dx.doi.org/10.21704/rea.v18i1.1304%C2%A0).
- Biogas y biofertilizer production of marine macroalgae: An effective anaerobic digestion of Ulva sp. por Akila, Varatharajan [et. al.] [en línea]. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. 2019. [Fecha de consulta 10 de abril del 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2019.101035>
- BROD, Eva y FALK, Anne. Closing global P cycles: The effect of dewatered fish sludge and manure solids as P fertilizer. Waste Management. [en línea].  
Noviembre 2021, Vol. 135, pp.190-198. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.08.041>

ISSN 0956-053X

Compostagem de resíduos da filetagem de pescado marinho e casca de arroz por Beatriz Simões [et al]. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. [ en línea]. Junio 2016, Vol. 17, n 2, pp. 237-248.

Disponibile en:

<https://www.scielo.br/j/rbspa/a/MfPfNvTFSJf3xndcVgt6y8g/?lang=pt#> ISSN 1519-9940.

Compostagem na valoração de resíduos de pescado marinho por Beatriz Simões [et al]. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal [en línea]. Diciembre 2017, v. 18, n. 4, pp. 594-603.

Disponibile en:

<https://www.scielo.br/j/rbspa/a/CDhggDzWpXHVHjjW6ytgWtz/?lang=en#> ISSN 1519-9940.

Compostagem e fermentação de resíduos de pescado para produção de fertilizantes orgânico por Fernanda San martins [et al.]. Semina: Ciências Agrárias, [ en línea]. 2016, vol. 36.[ fecha de consulta: 19 de abril del 2022] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n3p1241> ISSN: 1676-546X

alternativa para el uso integral y sustentable de los desechos pesqueros en la Argentina. Revista Marine and Fishery Sciences. [en línea]. Noviembre, 2020, N°31. [Fecha de consulta 11 de abril del 2022].Disponible en: <https://doi.org/10.47193/mafis.3422021010603>

ISSN:2683-7951

Fish and fish waste-based fertilizers in organic farming — With status in Norway: A review por Ahuja Ishita [et al.] [en línea]. Waste Management. N°115. 2020. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X20303913>

Fish Waste: From Problem to Valuable Resource por Daniella Coppola [et al.]. Marine Drugs. [en línea]. Febrero 2021, Vol. 19, pp 116. [Fecha de consulta 10 de abril del 2022]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/md19020116>

FLOREZ JALIXTO, Marco Antonio; ROLDAN ACERO, David Julián y JUSCAMAITA MORALES, Juan Gabriel. Evaluación de fitotoxicidad y caracterización de un fertilizante líquido elaborado mediante fermentación

láctica utilizando subproductos del procesamiento de trucha (*Oncorhynchus mykiss*). *Ecología aplicada*. [en línea]. Julio 2020, vol.19, n.2, pp.121-131.

GARCIA, Maholy. Análisis del impacto socioeconómico Ambiental de comercialización de pescado en Playita Mía de la ciudad de Manta. Tesis (administrador). Ecuador: Universidad Estatal del Sur de Manabí,2020.  
Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2789>.

GARCIA GALVIS, Johnbrynnner y BALLESTEROS GONZALEZ, María Inés. Evaluación de parámetros de calidad para la determinación de carbono orgánico en suelos. *Rev. Colomb. Quim.* [en línea]. Diciembre 2005, vol.34, n.2, pp.201-209. [Fecha de consulta 11 de abril de abril del 2022].  
Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-28042005000200009](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28042005000200009)

ISSN 2357-3791

GÓMEZ, Marcelo. Introducción a la metodología científica. 1ºed.  
Córdoba: Argentina, 2006.160 pp.ISBN:9875910260

HARALD, Bergland; ANDREAS Pedersen, John Wyller. Accumulated marine pollution and fishery dynamics. Norway. *Revista Ecological Complemix*  
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2019.03.001>

JAVED, Foysal y KHANAM Asura. Isolation and characterization of Bacillus sp. strain BC01 from soil displaying potent antagonistic activity against plant and fish pathogenic fungi and bacteria. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*. [en línea]. Diciembre 2018, Vol. 16, pp 387-392. [fecha de consulta: 11 de abril del 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jgeb.2018.01.005> ISSN: 1687-157X

JANAKIRAMANA, Padmapriya y VADIVELU, Damodharan. Composting the Organic Fraction of Municipal Solid Waste and Fish Waste as Inoculum using *Chrysomaya Megacepala*. *Forest Chemicals Review*. [ en línea]. Junio 2022,  
n. 1, pp. 1835–1847. [ fecha de consulta: 15 de junio del 2022].  
Disponible en: <http://www.forestchemicalsreview.com/index.php/JFCR/article/view/840/789>

ISSN: 1520-0191

INSTITUTO Nacional de Normalización (Chile). Nch 2880. Compostrequisitos

de calidad y clasificación. Santiago: INN,2015.23 pp.

Liquid fertilizer production from organic waste by convention and microwave — assisted extraction technologies: Techno — economic and environmental assessment por Marina Fernández-Delgado. [et al.]. Science of the Total Environment [en línea]. Febrero 2022, Vol. 806. [Fecha de consulta 11 de abril del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150904> ISSN 0048-9699.

LOPEZ, Pedro Luis. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. Punto cero. [en línea]. 2004, n. 08

Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012)

ISSN 1815-0276.

Metodología de la investigación por Hernández[et al.] 5°ed México, 2010.612pp. ISBN: 9786071502919

Garcia [et al.]. Agencia de Medio Ambiente. [en línea] 2014.N°26.

Disponible en: <https://studylib.es/doc/4596857/m%C3%A9todos-y-par%C3%A1metros-para-determinar-la-madurez-en-el-com>

ISBN:16838904.

Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de tesis por Humberto Ñaupas [et al]. 4ª. ed. Bogotá: Ediciones de la U, 2014.538 pp.

ISBN9789587623598

Microalgae based biofertilizers: A biorefinery approach to phycoremediate wastewater and harvest biodiesel and manure por Shakeel A. Khan [et al.]. Journal of Cleaner Production. [ en línea]. Febrero 2019, Vol. 211, pp.1412-1419. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618336849>

MUÑIZ, Luis. Control presupuestario: Planificación, elaboración, implantación y seguimiento del presupuesto Contabilidad y control. Profit Editorial, 2009. ISBN9788496998940

~~Fernando y TORRES-LOZADA, Patricia. Avances en investigación sobre el compostaje de biorresiduos en municipios menores de países en desarrollo. Lecciones desde Colombia. Ing. invest. y tecnol. [en línea]. 2017, vol.18, n.1, pp.31-42. [fecha de consulta: 20 de abril del 2022].~~

Disponible

en:[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-77432017000100031&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432017000100031&lng=es&nrm=iso)

ISSN: 1405-774

Potential utilization of waste nitrogen fertilizer from a fertilizer industry using marine microalgae por Hareb al Jabri [et al.]. Science of The Total Environment. [en línea]. Febrero 2021, Vol. 755 N° 1.

Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142532>

ISSN 0048-9697

Reuse of fish pond sediments as fertilizer for fodder grass production in Bangladesh: Potential for sustainable intensification and improved nutrition por Mohammad Mahfujul Haque [et al.]. Agriculture, Ecosystems and Environment. [en línea]. Febrero 2016, Vol. 216, pp. 226-236. [ fecha de consulta: 17 de abril del 2022].

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880915301122>

ISSN 0167-8809

---

RÖBEN, Eva. Manual de compostaje para municipios. Municipalidad de Loja.Ecuador 2002.pp68.

RODRIGUEZ, Ernesto. Metodología de la investigación. 5ª. Ed. México: Universidad Juárez de Tabasco, 2005. 186pp.. ISBN: 9685748667.

ROMAN,Pilar; MARTINEZ, Maria y PANTOJA, Alberto. Manual de compostaje del agricultor. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO- Santiago de Chile. [en línea] 2013.112pp. [ Fecha de consulta: 10 de abril del 2022]. Disponible en:  
<https://www.fao.org/3/i3388s/I3388S.pdf>

E-ISBN: 978-92-5-307845

SALDAÑA, Yomira; VEGA, Tiara y VIGO, Gerardo. Efecto del fertilizante elaborado con vísceras de pescado en la fertilidad del suelo y crecimiento del Capsicum pubescens. Tesis (Ing. Ambiental). Perú: Trujillo, 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/32029>

Sustainable production of *Origanum striatum* L. using fish effluents improved plant growth, yield, and essential oil composition por Fahad Kimera [et al.]. Heliyon.[ en línea]. Marzo 2021, Vol. 7.

Disponibile:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844021005284>

ISSN2405-8440

SHANTHI, G.; PREMALATHA, M. Y ANANTHARAMAN, N. Potential utilization of fish waste for the sustainable production of microalgae rich in renewable protein and phycocyanin-Arthrospira platensis/Spirulina. Journal of Cleaner Production. [en línea]. Abril 2021, Vol. 294. [ fecha de consulta: 20 de abril del 2022]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652621003267>

ISSN

0959-6526.

---

TEODORO, Sergio y PEREIRA, Moura. Aproveitamento de resíduos de pescado na confecção de composto orgânico para produção de mudas de alface. Engenharia Sanitaria e Ambiental [en línea]. Junio 2021, vol. 26, n. 3, pp. 441-449. [ fecha de consulta: 14 de abril del 2022].

Disponibile en:<https://doi.org/10.1590/S1413-415220180172>. ISSN 1809-4457.

The use of microalgae as a high-value organic slow-release fertilizer results in tomatoes with increased carotenoid and sugar levels por Joeri Coppens [et al.] Journal of Applied Phycology. [en línea] agosto 2016, Vol.28, pp. 2367-2377. [Fecha de consulta 10 de abril del 2022].

Disponibile en [:https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84951757228](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84951757228).

ISBN: 09218971

The use of marine aquaculture solid waste for nursery production of the salt marsh plants *Spartina alterniflora* and *Juncus roemerianus* por Heather Joesting.[et. al] Aquaculture Reports. [en línea]. Mayo 2016, Vol.3, pp. 108–114. [fecha de consulta: 12 de abril del 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2016.01.004>

ISSN 2352-513

The individual and interactive role of arbuscular mycorrhizal fungi and *Trichoderma viride* on growth, protein content, amino acids fractionation, and phosphatases enzyme activities of onion plants amended with fish waste por Rabab Metwally [et al.]. Ecotoxicology and Environmental Safety. [ en línea]. Mayo 2021, Vol. 214. [ fecha de consulta: 17 de abril del 2022]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651321001834> ISSN  
0147-651.

Thermal conversion of fish bones into fertilizers and biostimulants for plant growth  
— A low tech valorization process for the development of circular economy in least  
developed countries por Francesca Carella [et al.]. [en línea]. Journal of  
Environmental Chemical Engineering. N° 9. 2021. [Fecha de consulta  
10 de Abril del 2022]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213343720311647>  
ISSN2213-3437

VAN THINGOC, Dao y JOONG KYUN, Kim THINGOC. Scaled-  
upbioconversion of fish waste to liquid fertilizer using a 5 L ribbon-type reactor  
Journal of Environmental Management. [ en linea]. Octubre 2011, Vol. 92,  
pp. 2441-2446. [fecha de consulta: 14 de abril del 2022].

Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479711001393> ISSN  
0301-4797.

Valorization and upgrading of the nutritional value of seaweed and seaweed  
waste using the marine fungi Paradendryphiella saline to produce  
mycoprotein por Catalina Landeta Salgado [et al.].Algal Research [en línea]  
[marzo 2021, Vol.53, 102135. [ fecha de consulta: 23 de abril del 2022]  
Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2211926420310031>  
ISSN 2211-9264

VEGA, Elida. Produce: Consumo de Pescados creció diez veces en febrero a  
nivel nacional. [en línea]. El Comercio. 10 de marzo del 202. El Comercio.  
[fecha de consulta: 10 de abril del 2022].

Disponible en: <https://elcomercio.pe/economia/peru/produce-consumo-de-pescado-crecio-10-veces-en-febrero-a-nivel-nacional-ministerio-de-la-produccion-a-comer-pescado-ncze-noticia/>

VEGA, Karla. Elaboración de composta a partir de residuos de pescado,  
utilizando el método de pilas con aireación mecánica. Tesis (Master en  
ciencias). Ecuador: Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo,  
2015. Disponible en:

<http://ciad.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1006/58>

WU, Yuqi y SONG, Kang. Anaerobic co-digestion of waste activated sludge and fish waste: Methane production performance and mechanism analysis. Journal of Cleaner Production. [ en linea] 2021, N° 279. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123678> ISSN 0959

ANEXOS

**Anexo 01.** Operacionalización de variable dependiente

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA DE MEDICIÓN
<p><b>Dependiente</b></p> <p><b>Compost de Alta Calidad</b></p>	<p>Se define como un abono orgánico basado en la descomposición de MO de forma controlada teniendo en cuenta parámetros y propiedades para su obtención, cuyo fin es aportar nutrientes a lossuelo y plantas.</p> <p>FAO, (2010)</p>	<p>Al compost de alta calidad obtenido, se realizaron análisis en ALAB Lab.</p> <p>Asimismo, se realizó la comparación con la norma Técnica chilena 2880 Y FAO para verificar su</p>	<p>Parámetros Fisicoquímicos</p> <p>Micronutrientes</p> <p>Macronutrientes</p>	<p>umedad, materia orgánica</p>	%	Intervalo
				pH	pH	Intervalo
				Temperatura	°C	Intervalo
				Boro, cobre, hierro, zinc	mg/kg	Intervalo
				Nitrógeno Total	%	Intervalo
				Relación N/C		Intervalo

calidad.

Fosforo	%	Intervalo
Potasio	%	Intervalo
Calcio, Azufre y sodio	%	Intervalo

**Anexo 02.** Operacionalización de variable independiente

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Independiente:</b>  <b>Residuos hidrobiológicos</b>	Se considera residuo hidrobiológico alrededor del 20 al 80 % del cuerpo total del pescado, estos tienen varios métodos de eliminación creando contaminaciones secundarias, como los vertederos que pueden contaminar las aguas subterráneas o tierras cultivables, mientras que la incineración puede emitir diferentes tipos de gases tóxicos perjudicando la salud. (HANIFA et al. 2022)	Los residuos hidrobiológicos fueron generados en el Mercado San Pedro de Chorrillos. Luego fueron llevados a las pilas composteras para ser mezclados con aserrín y microorganismos ácido lácticos. Asimismo, se registró los parámetros fisicoquímicos como pH, Humedad y Temperatura. Además, se realizaron Volteos semanales para agilizar la degradación.	Pilas de <u>compostaje</u>	Largo	cm	Razón
				Ancho	cm	
				Alto	cm	
			Parámetros fisicoquímicos	pH	pH	Intervalo
					Humedad	%
				Temperatura	°C	Intervalo
			Volteos de las pilas de <u>compostaje</u>	Tiempo de volteo	días	Intervalo
					Cantidad de volteos	Número de volteos

Fuente: elaboración propia

### Anexo 03. Fichas selección de Residuos Hidrobiológico

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		Ficha N°1		
Título del proyecto de investigación	Sistema abierto de compostaje en pilas aplicando diferentes cantidades de residuos hidrobiológicos para la elaboración de compost de alta calidad			
Autores	Alburquerque Bullo, María Luisa Ramos Pisco, Fiorella Paola			
Asesor	Dr. José Elías Ponce			
Fecha de Recepción	Procedencia	Especie	Peso	Cantidad Total residuos

Fuente: elaboración propia.

**Anexo 04.** Ficha de observación y Control de los parámetros fisicoquímicos

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		Ficha N°2		
Título del proyecto de investigación	Sistema abierto de compostaje en pilas aplicando diferentes cantidades de residuos hidrobiológicos para la elaboración de compost de alta calidad			
Autores	Alburquerque <del>Rullo</del> <del>María</del> Luisa Ramos Pisco, Fiorella Paola			
Asesor	Dr. José Elías Ponce			
N° Pila	Fecha	Temperatura	Humedad	pH
01				
02				
03				

Fuente: elaboración propia

**Anexo 05.** Ficha de características

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		Ficha N°3									
Título del proyecto de investigación	Sistema abierto de compostaje en pilas aplicando diferentes cantidades de residuos hidrobiológicos para la elaboración de compost de alta calidad										
Autores	Alburquerque <del>Rullo</del> <del>María</del> Luisa Ramos Pisco, Fiorella Paola										
Asesor	Dr. José Elías Ponce										
Fecha	Muestra	CE	Impurezas	Nitrógeno Total	Humedad	Relación C/N	T	Macronutrientes	Micronutrientes	pH	MO%
	1										
	2										
	3										

fisicoquímicas del compost

Fuente: elaboración propia

**Anexo 06.** Comparación fisicoquímica de ambos productos

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		Ficha N°4
Título del proyecto de Investigación		Sistema abierto de compostaje en pilas aplicando diferentes cantidades de residuos hidrobiológicos para la elaboración de compost de alta calidad
Autores		Albuquerque <del>Rullo</del> , María Luisa Ramos Pisco, Fiorella Paola
Asesor		Dr. José Elías Ponce
Fecha	N° Muestra	Calidad de compost
	1	
	2	
	3	

Fuente: elaboración propia

## Anexo 07. Validación de instrumentos

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Honores Balcázar, Cesar Francisco
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo – Lima Este
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniero Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha N°1: Selección de Residuos Hidrobiológicos
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Alburqueque Rullo, Maria / Ramos Pisco, Fiorella Paola

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	

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

#### IV. PROMEDIO DE VALORACION:

94%
-----

Lima, 22 de noviembre del 2021]

  
Mgfr. César Francisco Honores Balcázar

CIP: 121654  
DNI No 41134159 Telf. 970334583

## Anexo 08. Validación de instrumentos

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: Honores Balcázar, Cesar Francisco
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo – Lima Este
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniero Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FichaN°2: Observación y Control de los parámetros fisicoquímicos
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Alburqueque Rullo, María / Ramos Pisco, Fiorella Paola

**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

- VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
  - El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación
- VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

X
93%

Lima, 22 de noviembre del 2021

  
 MAG. CESAR FRANCISCO HONORES BALCÁZAR  
 CID: 121654  
 DNI No 41134139 Tel: 970334583

## Anexo 09. Validación de instrumentos

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Honores Balcázar, Cesar Francisco
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo – Lima Este
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniero Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FichaN°3: Características físicoquímicas del compost
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Alburqueque Rullo, Maria / Ramos Pisco, Fiorella Paola

#### 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	

- XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
  - El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

X

93%

Lima, 22 de noviembre del 2021

*Honores Balcázar*  
 Ing. Cesar Francisco Honores Balcázar  
 CIP: 121654  
 DNI No 41134159 Telf. 970334583

## Anexo 10. Validación de instrumentos

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Honores Balcázar, Cesar Francisco
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo – Lima Este
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniero Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FichaN°4: Comparación fisicoquímica de productos
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Alburqueque Rullo, Maria / Ramos Pisco, Fiorella Paola

#### 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	

XV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD  
 - El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación  
 - El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

XVI. PROMEDIO DE VALORACION:

X
05 %

Lima, 22 de noviembre del 2021

*Honores Balcázar*  
 Magr. Cesar Francisco Honores Balcázar

CIP: 121834  
 DGE No 41134120 Telf. 970334583

## Anexo 11. Validación de instrumentos

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: Espinoza Farfan, Eduardo Ronald
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo – Lima Este
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniero Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha N°1: Selección de Residuos Hidrobiológicos
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Alburqueque Rullo, Maria / Ramos Pisco, Fiorella Paola

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						BASTANTE 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

X

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

95 %
------

Lima, 22 de noviembre del 2020

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP 92135  
 DNI No 40231227 Telf. 993666022

## Anexo 12. Validación de instrumentos

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Espinoza Farfan, Eduardo Ronald
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo – Lima Este
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniero Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FichaN°2: Observación y Control de los parámetros fisicoquímicos
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Alburqueque Rullo, Maria / Ramos Pisco, Fiorella Paola

#### ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MUY BASTANTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Está 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	Está 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	

#### VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

#### VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95 %
------

Lima, 22 de noviembre del 2020



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
CIP 92135

DNI No 40231227 Telf. 995666022

## Anexo 13. Validación de instrumentos

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Espinoza Farfan, Eduardo Ronald
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo – Lima Este
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniero Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FichaN°3: Características fisicoquímicas del compost
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Alburqueque Rullo, Maria / Ramos Pisco, Fiorella Paola

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

##### X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MENDAMENTE 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	

##### XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

##### XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95 %
------

Lima, 22 de noviembre del 2020



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
CIP 92135  
DNI No 40231227 Telf. 995666002

## Anexo 14. Validación de instrumentos

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Espinoza Farfan, Eduardo Ronald
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo – Lima Este
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniero Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FichaN°4: Comparación fisicoquímica de productos
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Alburqueque Rullo, Maria / Ramos Pisco, Fiorella Paola

#### ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE 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 científicos 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		

#### XV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

#### XVI. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95 %
------

Lima, 22 de noviembre del 2020

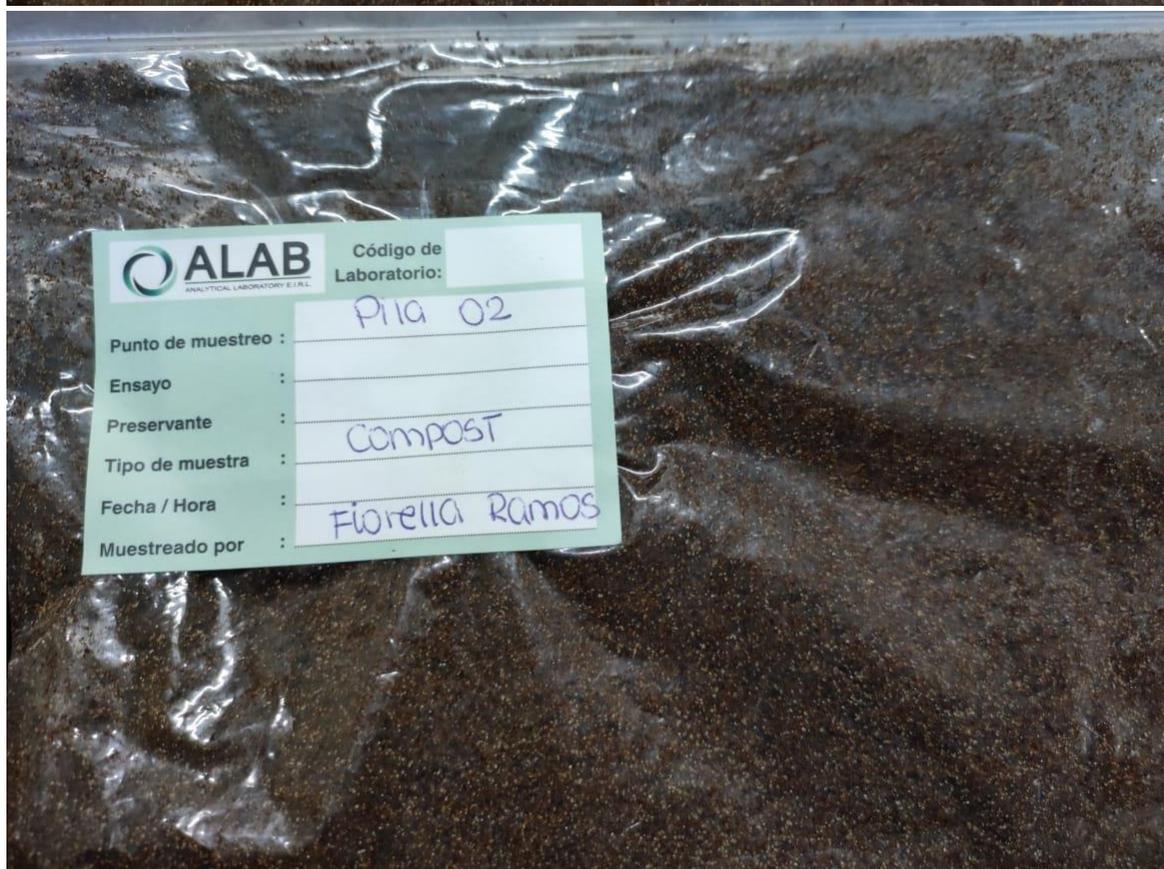
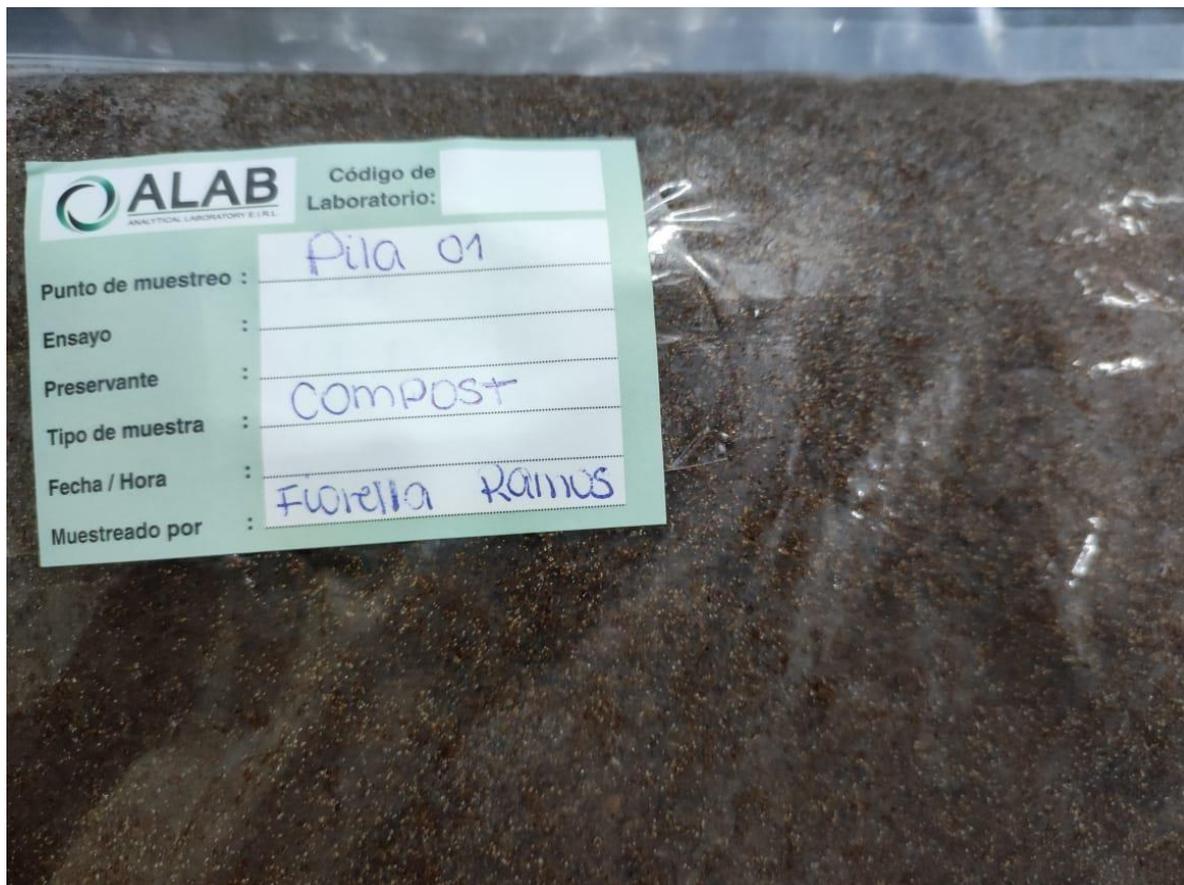


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP 92153

DNI No 40231227 Telf. 995666022

**Anexo 15.** Registro fotográfico Compost Pila 01 y Compost Pila 02



## Anexo 16. Resultado del Análisis Físicoquímico del Abono Orgánico Pila 01



### INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-8539

N° Id.: 0000052216

#### IV. RESULTADOS

ITEM		1		
CÓDIGO DE LABORATORIO:		M-22-26668		
CÓDIGO DEL CLIENTE:		PILA 01		
COORDENADAS:		NO APLICA		
UTM WGS 84:		NO APLICA		
PRODUCTO:		FERTILIZANTE		
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:		NO APLICA		
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):		01-06-2022		
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):		01-06-2022		
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Conductividad Eléctrica (**)	uS/cm	27	80	562
Nitrógeno Total (**)	%	0,20	0,60	2,00
pH (Extracto 1:10) (**)	Unidad de pH	0,67	2,00	5,48
Humedad en FO (**)	%	0,1	0,2	44,7
Preparación de Fertilizante (**)	no unidad	NA	NA	FINALIZADO
Relación C/N en FO (**)	no unidad	NA	NA	11,5
Materia Orgánica (**)	%	NA	0,1	39,5
<b>Metales Totales - Fertil.</b>				
Azufre (**)	%	0,01	0,03	0,07
Boro (**)	mg/Kg	2,0	6,0	<6,0
Calcio (**)	%	0,01	0,03	1,47
Cobre (**)	mg/Kg	2,0	6,0	9,9
Fosforo (**)	% P2O5	0,02	0,06	1,39
Hierro (**)	mg/Kg	2	6	1 232
Magnesio (**)	%	0,02	0,06	0,07
Manganeso (**)	mg/Kg	2	6	88
Potasio (**)	% K2O	0,01	0,03	0,10
Sodio (**)	mg/Kg	80	240	1 033
Zinc (**)	mg/Kg	2	6	23

#### II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

- 1.-PRODUCTO : Fertilizante  
 2.-Tipo producto : Fertilizante Organico  
 3.-Detalle : Compost  
 3.-NÚMERO DE MUESTRAS : 1  
 4.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA : 2022-06-01  
 5.-PERÍODO DE ENSAYO : 2022-06-01 al 2022-06-15

*Eder Sergio Recuay Granados*

Eder Sergio Recuay Granados  
 Supervisor de laboratorio Agronomía  
 Ing. Químico  
 CIP N° 221809

## Anexo 17. Resultado del Análisis Fisicoquímico del Abono Orgánico



### INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-8541

N° Id.: 000052218

#### IV. RESULTADOS

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-26671
CÓDIGO DEL CLIENTE:				PILA 02
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				FERTILIZANTE
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				01-06-2022
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				01-06-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Conductividad Eléctrica (**)	uS/cm	27	80	840
Nitrógeno Total (**)	%	0,20	0,60	1,29
pH (Extracto 1:10) (**)	Unidad de pH	0,67	2,00	5,24
Humedad en FO (**)	%	0,1	0,2	44,3
Preparacion de Fertilizante (**)	no unidad	NA	NA	FINALIZADO
Relación C/N en FO (**)	no unidad	NA	NA	11,5
Materia Orgánica (**)	%	NA	0,1	25,6
<b>Metales Totales - Fertil.</b>				
Azúfre (**)	%	0,01	0,03	0,07
Boro (**)	mg/Kg	2,0	6,0	<6,0
Calcio (**)	%	0,01	0,03	1,02
Cobre (**)	mg/Kg	2,0	6,0	9,5
Fosforo (**)	% P2O5	0,02	0,06	0,95
Hierro (**)	mg/Kg	2	6	1 339
Magnesio (**)	%	0,02	0,06	0,07
Manganeso (**)	mg/Kg	2	6	70
Potasio (**)	% K2O	0,01	0,03	0,10
Sodio (**)	mg/Kg	80	240	1 011
Zinc (**)	mg/Kg	2	6	21

#### II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: Fertilizante
2.-Tipo producto	: Fertilizante Organico
3.-Detalle	: Compost
3-NÚMERO DE MUESTRAS	: 1
4.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA	: 2022-06-01
5.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2022-06-01 al 2022-06-15

Eder Sergio Recuay Granados  
Supervisor de laboratorio Agronomia  
Ing. Químico  
CIP N° 221809

Pila 02.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, PONCE AYALA JOSE ELIAS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "

Sistema abierto de compostaje en pilas aplicando diferentes cantidades de residuos hidrobiológicos para la elaboración de compost de alta calidad

", cuyos autores son RAMOS PISCO FIORELLA PAOLA, ALBURQUEQUE RULLO MARIA LUISA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 07 de Julio del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
PONCE AYALA JOSE ELIAS <b>DNI:</b> 16491942 <b>ORCID:</b> 0000-0002-0190-3143	Firmado electrónicamente por: PAYALAJE el 21-07- 2022 15:16:41

Código documento Trilce: TRI - 0325548