



**Universidad César Vallejo**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Valorización de residuos de tubérculos para la calidad del  
compost, en dos climas diferentes, distrito de Huancavelica,  
2022.**

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

**AUTORES:**

Baltazar Enriquez, Dario Jhonatan (orcid.org/0000-0002-5612-1069)

Huiza Lihua, Edith (orcid.org/0000-0002-8915-4609)

**ASESOR:**

Dr. Sernaque Auccahuasi, Fernando Antonio (orcid.org/0000-0003-1485-5854)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y Gestión de los residuos

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

2023

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo en primer lugar está dedicado a Dios, por sostener mi familia y llenar de prosperidad mi hogar, porque sin él nada sería posible. A mi querida madre Clotilde Enríquez Apaclla y hermanos por los consejos y el apoyo que me brindaron para continuar siendo una persona de bien.

A mi hija Marie Khalessi Baltazar Huiza, que con solo mirarla me da las fuerzas necesarias para continuar en mi vida profesional.

**Baltazar Enríquez, Darío Jhonatan**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis en primera instancia a Dios quien me ha guiado y me dio fortaleza para seguir adelante. A mi papá Sebero Huiza Montoya y a mi mamá Antonia Lihua Esteban, por su apoyo sin condición ya que con su inmenso amor confiaron en mi durante la formación de mi vida profesional y me guiaron en la vida por el camino del bien.

**Huiza Lihua, Edith**

## **AGRADECIMIENTO**

Damos el agradecimiento a la Universidad Cesar Vallejo por brindarnos la oportunidad de ser parte de ella e impulsarnos para enfrentar los diversos obstáculos de la vida como futuros profesionales.

Al Dr. Fernando Antonio Sernaque Aucahuasi quien supo orientarnos con su vasta experiencia, apoyo y dedicación para con nosotros.

## Índice de contenidos

	Pág.
Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iv
Índice de contenidos .....	v
Índice de tablas .....	vii
Índice de gráficos y figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	16
3.2. Variables y operacionalización.....	16
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis .....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos .....	20
3.6. Método de análisis de datos.....	31
3.7. Aspectos éticos.....	31
IV. RESULTADOS.....	32
V. DISCUSIÓN .....	41
VI. CONCLUSIONES .....	46
VII. RECOMENDACIONES.....	47
REFERENCIAS.....	48
ANEXOS .....	54

- Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables.
- Anexo 2. Ficha de recolección de residuos y elementos intervinientes.
- Anexo 3. Ficha de monitoreo de parámetros en fitotoldo.
- Anexo 4. Ficha de monitoreo de parámetros a temperatura ambiente.
- Anexo 5. Documentos de validación de instrumentos.
- Anexo 6. Panel fotográfico.
- Anexo 7. Resultados de muestras de compost, analizadas en laboratorio – fitotoldo.
- Anexo 8. Resultados de muestras de compost, analizadas en laboratorio - temperatura ambiente.
- Anexo 9. Certificado de calibración de equipos de medición (ICP) masa.
- Anexo 10. certificado de calibración de equipos de medición (ICP) óptico.

## Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1. Estándares de temperatura óptimos, para la fase del compost.....	13
Tabla 2. Indicadores de la calidad del compost.....	14
Tabla 3. Variables de Investigación.....	17
Tabla 4. Fichas de recolección de datos. ....	19
Tabla 5. Instrumentos para la medición del compost. ....	19
Tabla 6. Clasificación de los residuos de tubérculos para la elaboración del compost para dos climas diferentes (tratamientos). ....	22
Tabla 7. Elementos intervinientes para el proceso de compostaje para dos climas diferentes (tratamientos). ....	23
Tabla 8. Comparación de la elaboración del compost en días por climas diferentes.....	32
Tabla 9. Tamaño de partícula de dos tratamientos de compost. ....	33
Tabla 10. Comparación de parámetros fisicoquímicos en dos climas diferentes. ....	40

## Índice de gráficos y figuras

	Pag.
Grafico 1. Porcentajes de la clasificación de residuos de tubérculos para la elaboración del compost en dos climas diferentes. ....	22
Grafico 2. Porcentaje de los elementos intervinientes para dos climas diferentes en fitotoldo y temperatura ambiente. ....	24
Grafico 3. Monitoreo de humedad en dos climas diferentes: fitotoldo y a temperatura ambiente.....	25.
Grafico 4. Monitoreo de temperatura en dos climas diferentes: fitotoldo y a temperatura ambiente. ....	26
Grafico 5. Monitoreo del potencial de hidrógeno (pH) en dos climas diferentes: fitotoldo y a temperatura ambiente.....	27 .
Grafico 6. Contenido del nitrógeno total en dos climas diferentes.....	28
Grafico 7. contenido total de fósforo en dos climas diferentes.....	29
Grafico 8. Contenido total de potasio en dos climas diferentes.....	30
Figura 1. Se realizó el armazón del fitotoldo. ....	21
Figura 2. fitotoldo forrado con plástico agofilm.....	21
Figura 3. Recolección de los residuos de tubérculos. ....	23
Figura 4. Recolección de estiércol de vacuno. ....	25
Figura 5. Separación de residuos de poda.....	25
Figura 6. Registro de humedad en el fitotoldo.....	26
Figura 7. Registro de humedad a temperatura ambiente. ....	27
Figura 8. Medida de temperatura en la composta de temperatura ambiente. ....	27
Figura 9. Medida de temperatura en la composta hecha en fitotoldo.....	28
Figura 10. Registro de pH del compost a temperatura ambiente. ....	29
Figura 11. Registro de pH en el compost hecho en fitotoldo.....	29



## RESUMEN

El objetivo de la siguiente investigación fue determinar la valorización de residuos de tubérculos para la calidad del compost, en dos climas diferentes, distrito de Huancavelica. Para ello se desarrolló dos sistemas de compostaje en fitotoldo y a temperatura ambiente. El sistema de compostaje para ambos tratamientos fue un sistema abierto a base de pilas. Se realizó la determinación del tiempo de elaboración del compost, así mismo, se evaluaron los parámetros fisicoquímicos: tamaño de partícula, humedad, temperatura, Ph, calidad nutricional como: nitrógeno, fósforo, potasio y se realizó la comparación de, cuál de los dos climas, es más óptimo para el proceso de compostaje. Los resultados obtenidos fueron 63 días para el clima en fitotoldo y 70 días para el clima a temperatura ambiente, en cuanto a los parámetros fisicoquímicos se obtuvo para el clima en fitotoldo  $\leq 16$  mm (tamaño de partícula), humedad final 35.26%, 20.3 °C de temperatura final, el pH fue 4.41, nitrógeno (1.13%), fósforo (0.64 %) y potasio (2.24%). Para el clima a temperatura ambiente el tamaño de partícula fue de  $\leq 16$  mm, 30.44% de humedad final, 13.5°C de temperatura final y presentó un pH de 8.19, nitrógeno (0.16%), fósforo (0.22%) y potasio (0.19%). Se concluyó que el clima más óptimo para el proceso de compostaje es el que se realizó en fitotoldo ya que se encuentran dentro de los rangos aceptables y es menor el tiempo de producción del compost. Todos los resultados obtenidos fueron comparados con la Norma colombiana 5167-2004, la Norma mexicana 020-2011 y la Norma chilena 2880-2005.

**Palabras clave:** residuos de tubérculos, compost, valorización, sistema de compostaje.

## ABSTRACT

The objective of the following research was to determine the valorization of tuber residues for compost quality in two different climates in the district of Huancavelica. For this purpose, two composting systems were developed in phytotolder and at room temperature. The composting system for both treatments was an open system based on piles. The composting time was determined, as well as the physicochemical parameters were evaluated: particle size, humidity, temperature, Ph, nutritional quality such as nitrogen, phosphorus, potassium, and a comparison was made to determine which of the two climates is more optimal for the composting process. The results obtained were 63 days for the climate in phytotolde and 70 days for the climate at room temperature, as for the physicochemical parameters were obtained for the climate in phytotolde  $\leq 16$  mm (particle size), final humidity 35.26%, 20.3 °C final temperature, pH was 4.41, nitrogen (1.13%), phosphorus (0.64 %) and potassium (2.24%). For the ambient temperature climate the particle size was  $\leq 16$  mm, 30.44% final moisture, 13.5°C final temperature and presented a pH of 8.19, nitrogen (0.16%), phosphorus (0.22%) and potassium (0.19%). It was concluded that the most optimal climate for the composting process is the one carried out in a phytotolder, since it is within acceptable ranges and the compost production time is shorter. All the results obtained were compared with Colombian Standard 5167-2004, Mexican Standard 020-2011 and Chilean Standard 2880-2005.

Keywords: tuber residues, compost, valorization, composting system.

## I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población y con ello la demanda de alimentos, ha hecho que las zonas urbanas y rurales se den cuenta de lo importante que es la gestión y valorización de los desechos orgánicos (Awasthi et al., 2020). Desde la mitad del siglo XX, combinado a la cultura consumista, la cantidad de desechos sólidos generados ha aumentado significativamente (Tapia, Ruelas, Gómez y Abarca, 2018). Anualmente en el mundo se produce más de 2.000 millones de toneladas de desechos urbanos. Los cuales, el 56% son desechos inorgánicos y 13,5% son residuos reciclables, el 44% son residuos orgánicos y el 5,5% se degradan mediante el compostaje. (Sáez, 2000; Gómez, 2018). Por su parte, la población del Estado caribeño y Latinoamericano (CELAC), priorizó la reducción de desperdicio de alimentos como sistema de seguridad alimentaria (FAO, 2017). Sin embargo, el sector responde a la producción de enormes cantidades de biomasa, subproductos de valor agregado, que se puede utilizar e incorporar al proceso de producción bajo la guía de la economía circular (Korhonen, Honkasalo y Seppälä, 2018). La generación de residuos orgánicos va en aumento día a día, por lo que es fundamental encontrar nuevos métodos y soluciones para descomponer y convertir estos residuos de forma acelerada y eficiente (Álvarez y Palomino, Vargas y García, 2018).

La producción de compost es un proceso que permite la degradación bajo un control de desechos y derivados orgánicos (Rivas y Silva, 2020), transformando en materia biológicamente estables como es el compostaje, abono natural con un efecto residual positivo (Peralta et al., 2019). Se tiene diferentes métodos de preparación de compost, dependen mucho de la disponibilidad de materia orgánica, de manera que puede desarrollarse a partir de un solo producto o mezclando varios productos, buscando mejorar, el aporte nutricional y/o sus condiciones hidrodinámicas (Awasthi et al., 2020). Los parámetros a evaluar, son las siguientes, la temperatura ( Zhang et al., 2019), pH (Jalil, Shahid y Ameen, 2016), aireación (Han, et al., 2018), humedad (Muktamar, Setyowati, 2016), relación carbono-nitrógeno (Guo et al., 2012), conductividad eléctrica (Millán et al., 2018), materia orgánica (Vargas, Torres y Trujillo 2019), naturaleza

del sustrato (Arroyo- Delgado et al., 2019), tamaño de partícula (Gómez - Tapia, Sosa y Laines, 2016), volteo (Oviedo, Marmolejo y Torres, 2014), nutrientes (Sánchez, Ospina y Montoya, 2017) y variedad de microorganismos (Sun et al., 2017). Los estándares físico- químico están relacionados con las condiciones climáticas, tipo de materia prima, tipo de compostaje entre otros (Donn et al., 2014).

Actualmente, el proceso del compost realizado de desechos orgánicos municipales es parte del plan de gestión de residuos municipales que distintas ciudades del Perú, están implementando para, mitigar el impacto de estos residuos en el medio ambiente. (Lescano, 2015). Para combatir este problema, (Terry y Ramos, 2014) sugiere efectuar con ciertos estándares de calidad establecidos por cada uno de los países, estándares que debe cumplir el compostaje (Rafael, 2015). Perú no cuenta con una norma, para determinar la calidad de compost y se acoge a normativas de países latinoamericanos como la NTC colombiana 5167 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2011), la Norma Oficial Chilena NOCh 2880 (Instituto Nacional de Normalización, 2004) y estándares de la FAO y OMS.

En la ciudad de Huancavelica, según el (PIGARS) 2016, se generan residuos sólidos 0,561 kg/día/habitante, lo que supone una producción de residuos sólidos de 19,83 ton/día, la producción de residuos sólidos generados en el mercado es 1226 kg/habitante/instalación, equivalente a una producción de 3.678 ton/día. (Municipalidad Provincial de Huancavelica, 2016).

Teniendo en vista esta problemática tenemos como problema general: ¿Cuál es la calidad de compost, en dos climas diferentes, aplicando la valorización de residuos de tubérculos, distrito de Huancavelica, 2022?, como problemas específicos tenemos: ¿Cuál es el tiempo de elaboración de compost, en dos climas diferentes, aplicando la valorización de residuos de tubérculos, distrito de Huancavelica, 2022?, ¿Cuáles son las características fisicoquímicas que presenta la calidad de compost, en dos climas diferentes, aplicando la valorización de residuos de tubérculos, distrito de Huancavelica, 2022?, ¿Cuál de los dos climas es más óptimo para el proceso de compostaje aplicando la valorización de residuos de tubérculos, distrito de Huancavelica, 2022?.

La justificación ambiental corresponde a la necesidad de encontrar alternativas ambientales que respeten el ambiente sin dañar a las generaciones futuras. Nuestro ecosistema – suelo, ha ido perdiendo su capacidad productiva por un inadecuado uso de materia orgánica. Las fuentes de material orgánico que se pueden agregar al suelo son variadas, desde los fertilizantes naturales, como estiércol, guano de isla, los residuos de cultivos hasta materia orgánica artificial, como son el compost, estiércol de lombriz, el biol, abono verde, bocashi, entre otros. Dependiendo de su disponibilidad, pueden ser agregados al suelo para aumentar el contenido de materia orgánica.

Así mismo se tiene como justificación social, ya que es relevante, porque se busca establecer un método de producción de compost a partir de restos de tubérculos y que se realice en menor tiempo, lo que hará más práctica y accesible esta actividad para las personas, a la vez, reducirá sustancialmente el volumen de residuos que se depositarán en botaderos. Los resultados del estudio beneficiarán a los habitantes del distrito de Huancavelica ya que es posible reciclar los desechos orgánicos de los tubérculos y producir compost, que puede ser comercializada o utilizada en la agricultura.

Además, dando solución a las interrogantes del estudio de investigación, tenemos como objetivo general: Evaluar la calidad de compost, en dos climas diferentes, aplicando la valorización de residuos de tubérculos, distrito de Huancavelica, 2022; como objetivos específicos: Determinar el tiempo de elaboración del compost, en dos climas diferentes, aplicando la valorización de residuos de tubérculos, distrito de Huancavelica, 2022; determinar las características fisicoquímicas de la calidad del compost, en dos climas diferentes, aplicando la valorización de residuos de tubérculos, distrito de Huancavelica, 2022 y determinar cuál de los dos climas es más óptimo para el proceso de compostaje aplicando la valorización de residuos de tubérculos en el distrito de Huancavelica – 2022.

Como hipótesis general se tiene: Es posible el aprovechamiento de los residuos de tubérculos para un compost de calidad, en dos climas diferentes, aplicando la valorización de residuos de tubérculos, distrito de Huancavelica, 2022. Y como hipótesis específicas: el compost elaborado a base de residuos de

tubérculos, en dos climas diferentes, será más eficiente según los parámetros de calidad de abono orgánico, distrito de Huancavelica - 2022.

Los componentes orgánicos de tubérculos, utilizados en la elaboración del compost, en dos climas diferentes, aplicando la valorización de residuos de tubérculos, distrito de Huancavelica, 2022, contribuyen en la obtención de abono orgánico compost con gran contenido de nutrientes y con gran actividad biológica.

## **II. MARCO TEÓRICO**

(Getachew Bekele y Temam Jibril, 2021) en la investigación, se evaluó las diferentes tasas de compost, fertilizantes NPSB sobre las características físico químicas de los campos de papa con riego adicional y efectos de la cáscara de café (CHC). El estudio consta de un diseño con tres repeticiones de bloques completos al azar. Los datos del suelo se recolectaron después de la cosecha y fueron sometidos a un ANOVA utilizando software SAS versión 9.4. Todos los parámetros analizados del suelo fueron afectados significativamente ( $P < 0,05$ ) por los factores principales de NPSB y CHC excepto el  $\text{Na}^+$  y el  $\text{K}^+$  intercambiables. Los valores máximos de Capacidad Intercambiable Catiónica (14,10 meq  $100\text{g}^{-1}$ ) y pH (5,3), CO (6,0%) se obtuvieron con la aplicación de 7,5 t de CHC  $\text{ha}^{-1}$ , que está a la par con la combinación de 112,5 kg de NPSB  $\text{ha}^{-1}$  y 7,5 t de CHC mientras que el máximo de TN (26%), Av. S (4,36%), Av. P (3,57%) de la aplicación mixta se obtuvieron 112,5 kg de NPSB  $\text{ha}^{-1}$  y 7,5 toneladas de CHC. Una sola aplicación de 150 kg o 187,5 kg de NPSB  $\text{ha}^{-1}$  dio como resultado una alta acidez intercambiable. Los resultados mostraron una aplicación mixta de fertilizantes CHC y NPSB aumentó el pH del suelo en un 24%, el CO en un 31% y mejoró el N total en un 117%, el P disponible en el suelo disminuyó la acidez intercambiable, y aumentó la CEC y las bases intercambiables de los suelos experimentales en comparación con el control y el suelo inicial.

(Souza, Oliveira et al., 2021) su investigación consiste en la evaluación de las propiedades químicas de un proceso de compostaje aeróbico continuo con aireación pasiva de materia prima procedente de la producción y el sacrificio de

pequeños rumiantes a diferentes niveles de humedad. La producción de compost se realizó en un establo de ladrillos con residuos sólidos procedentes del sacrificio de ovejas y cabras junto con hierba de elefante seca triturada y recortes de árboles. En los tratamientos se empleó la humedad en tres niveles (30%, 50% y 70% de agua) y se tomaron cuatro muestras en distintos intervalos de tiempo (0, 30, 60 y 120 días), con tres repeticiones. Las variables evaluadas son las propiedades químicas del compost producido. El desarrollo de compostaje elevó las concentraciones de Mg, S, Mn, Cu, Ca, Fe y Zn y reduce el pH, lignina y relación lignina/nitrógeno. El contenido de P, B y N incrementaron hasta el día 61, 94 y 111, mientras tanto no se produjo ningún cambio en el contenido de K. Al final del proceso, a los 120 días, el contenido de N, P, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn y la conductividad eléctrica aumentaron en 33,7, 6,3, 17,5, 16,3, 666, 22, 31,3, 49,7, 30,4, 29,4 y 16,1%, respectivamente. Los valores de lignina y pH disminuyeron un 8,4 y un 27,2%.

(Álvarez- Sánchez, Llerena-Ramos, Reyes-Perez,2021) la indagación tiene como objetivo estudiar el efecto de los azúcares en la descomposición de desechos orgánicos. Los componentes estudiados fueron melaza, jugo de caña y azúcar, mezclados con aditivos orgánicos, 10% de desechos de leguminosa, 50% panca de choclo, 30% estiércol, 1% de ceniza, 9% de tierra. El diseño del experimento fue con 16 unidades experimentales al azar, con cuatro repeticiones y un testigo absoluto. Los parámetros evaluados son los días de degradación, humedad, temperatura, contenido de nutrimentos y peso del sustrato. Los resultados mostraron que la mezcla de melaza y desechos orgánicos redujo el tiempo de descomposición en 6 días (9.68%) la degradación con relación al testigo fue de (62 días). El proceso con melaza presentó mayor disminución de temperatura (8.7°C), aun así, no se encontró diferencia entre los procesos, al iniciar y culminar el ensayo. La humedad en los procesos tuvo una variación de 56.5 a 59.0%, sin embargo, la diferencia no fue significativa. El proceso con melaza fue el método con mayor pérdida de peso (10.8 kg) durante la degradación del residuo orgánico; sin embargo, no hubo cambios en el pH y concentración de nutrientes (B, Cu, Ca, K, Mg, P, N, S, Zn, M.O.). El método con elevado contenido de nutrientes es el que está compuesto por materia orgánica y melaza, cuyo uso es utilizado para acelerar la degradación del compost.

(Florida-Rofner, Dolores y Jacobo-Salinas, 2020) el objetivo de su investigación es el efecto de la aplicación de compost de plumas de pollo sobre parámetros químicos del suelo en plantación de cacao CCN-51 en la localidad Nuevo Progreso, provincia Padre Abad, Ucayali-Perú. Se realizó cuatro tratamientos y cuatro repeticiones con un diseño de bloques al azar de las cuales: FC1 era el control absoluto, FC2 composta de plumas a 2000 kg. Ha-FC3 composta de plumas a razón de 4000 kg. Ha-1 y FC4 composta de plumas a 6000 kg. Ha-1. Se evaluaron los principales parámetros químicos de la calidad del suelo: (pH), (MO), (N), fósforo asimilable (P), (K), calcio (Ca<sup>2</sup>). Ácido intercambiable(AC), capacidad de intercambio catiónico (CEC). El resultado mostró una disminución en el intercambio de aluminio, acidez de intercambio y aumento de la materia orgánica, potasio, fósforo y nitrógeno, dependiendo la proporción de la composta aplicada, las cuales el pH, el calcio y cadmio disponible no presentaron diferencias relevantes ( $p < 0,05$ ).

(López, Andrade, García, Herrera, 2017) el objetivo de esta investigación fue evaluar las principales características del compost a base de bagazo, cachaza y ceniza, obtenido en la producción de azúcar. Para la preparación de la composta se realiza la caracterización de materias primas en base a las características relevantes para el proceso del compost. Durante la biodegradación anaeróbica, se lleva a cabo la verificación de parámetros clave de seguimiento hasta la madurez. En las materias primas utilizadas, la densidad es 0,12 g /cm<sup>3</sup> a 0, 48 g/ cm<sup>3</sup>, el pH varía entre 5,2 y 8,7 y la conductividad eléctrica está entre 0,4  $\mu\text{m}^{-1}$  y 0,9  $\mu\text{m}^{-1}$ . Desde otro lado, el contenido de K, P, Mg y Ca, oscila entre 0,3 % y 2,8%. Por último, la composta tiene una densidad de 0,5 g /cm<sup>3</sup>. La relación carbono-nitrógeno, muestra vinculación con el proceso de descomposición, indicando una apropiada madurez de la mezcla. Presencia de Ca, Mg, N, P y K con rangos de 1 %; 1,3 %; 1.1%; 2 % y 1,1%. Al estimar el resultado se llegó a la conclusión que el abono orgánico tiene una adecuada composición para ser utilizado como fertilizante natural en la agricultura.

(Taenkaew, Samo, Pongyeela, Chungsiriporn,2014) El objetivo de su indagación fue producir compost con desechos del látex de caucho. En este trabajo, los desechos de látex se compostaron en un recipiente de compostaje



especialmente diseñado (6L) con múltiples proporciones de mezcla de los SS (suero de látex desnatado), CS (lodo de látex concentrado) y SD (aserrín) para así poder evaluar la condición de la mezcla optimizada y las propiedades físicas del compostaje. Cada tratamiento se compostó durante 60 días. El rendimiento del proceso de compostaje se analizó en términos de: temperatura, conductividad eléctrica, pH, nitrógeno total, carbono orgánico total, relación C/N y fósforo total. Los análisis de temperatura, conductividad eléctrica y pH se midieron diariamente, mientras que los análisis de carbono orgánico total, el nitrógeno total, el fósforo total y la relación C/N se investigó cada 10 días. Según los resultados, la proporción de mezcla optimizada de SS, CS y SD para el compostaje fue de 1:1:1. El compost final resultante era apto para su uso agrícola. Por otro lado, la calidad del compost está dentro del límite de los estándares tailandeses con un pH de 7,91; 15,06%p/p de carbono orgánico total, 1,24 (%p/p) de nitrógeno total, 0,69 (%p/p) de fósforo total y 21,6 de relación C/N.

(Oliveira, Damasceno, et al 2021) estimó la disposición espacial de las variables de cama en un galpón de empaque con cama de compost (CBP) con control climático, equipado con un sistema de enfriamiento evaporativo con ventilación de túnel. El interior de la base de los animales se dividió en una cuadrícula de 120 puntos igualmente espaciados, en los que se registraron la temperatura de la superficie de la cama (tb-sur), la temperatura de la cama a 0,20 m de profundidad (tb-20) y la resistencia a la penetración de la cama (PRb) de 0 a 0,20 m de profundidad. Se tomaron muestras del lecho para determinar la humedad (Mb) y el pH en la superficie y a una profundidad de 0,20 m. Se utilizan técnicas geos estadísticas para evaluar la dependencia y distribución espacial. En toda la zona del lecho, tb-sur muestra una baja variación, con una amplitud de 6 °C y tb-20 muestra el valor más alto (hasta 55 °C). La distribución espacial de Mb-20 fue igual como se observó en la superficie y sus niveles más altos se dieron en la región cercana al callejón de alimentación (> 40%). La distribución del pH fue similar en ambas capas. La tendencia a un alto PRb se produjo en la capa entre 0,15 y 0,20 m (0 y 1500 kPa).

(Verlag Gmbh, 2021) estudió las propiedades térmicas y fisicoquímicas de las cascarillas de papaya, papa, piña, plátano, arroz y lechuga para evaluar su efectividad en el compostaje como alternativa de uso. utilizó termogravimetría (TGA) para evaluar la estabilidad térmica de las cáscaras, espectrometría de masas (EM) para determinar compuestos volátiles, calorimetría diferencial de barrido (DSC) para detectar mutaciones que pueden ocurrir debido a la elevada temperatura y análisis elemental para determinar la relación C/N. Durante la maduración del compost se hicieron 4 mezclas mediante un balance cuantitativo de humedad, nitrógeno, carbono se controla y monitoriza el proceso hasta la obtención del compost. Los resultados de TGA revelan tres pasos característicos presentes en los materiales orgánicos absorbentes de calor: deshidratación de la muestra en un rango de temperatura de 25 a 230 °C, descomposición en un rango de temperatura que ocurre de 240 a 370 °C y degradación en un rango de temperatura de 380 a 600 ° C. En el proceso de compostaje, la mezcla efectiva es una concentración del 20% de cada bio residuo que presenta mejores condiciones de descomposición, donde el pH alcalino y ácido indica la descomposición de los ácidos grasos, nitrógeno y carbono. Finalmente, se concluyó que la estabilidad térmica de la cáscara está relacionada con la presencia de lignina, celulosa y hemicelulosa. Además, el compost resultante es un fertilizante para el suelo y las plantas.

(Melo Oscar, López Luis, Melo Sandra, 2020) Se investigó el efecto de distintos tipos de compost, en términos de calidad, facilidad de preparación, rendimiento y características económicas y alta tasa de nutrientes. El experimento se planificó según el diseño aleatorio de bloques (RBD) con 5 métodos y 4 repeticiones. Se encontró alto rendimiento con una pequeña diferencia entre todos los tratamientos con manejo integrado. Sin embargo, el tratamiento con el 50% de la dosis recomendada de fertilizante inorgánico (proporción recomendada N: P: K 200:150:150:150 kg/ha, 1/3 N, P total y 1/3 K como tratamiento original; la 1ra y 2da vez tratamiento superficial con 1/3 N y 1/3 K) y lombricomposta con la cantidad de 5 ton/ha dieron los mejores resultados. En cuanto a la relación B:C, el compostaje con NOVCOM da mejores resultados, mientras que, en términos del proceso de biodegradación con respecto a la calidad del producto final, la facilidad del proceso y el costo, la elaboración del

compost con desechos orgánicos y NOVCOM tiene mejores resultados que la lombricomposta.

(Paula Ripp et al., 2020) la finalidad de esta indagación fue estimar el uso de compuestos orgánicos generados a partir del compostaje de residuos de producción de pollos y de los restos de poda de árboles urbanos en la germinación y aumento inicial de plantas de lechuga. Seis sustratos orgánicos obtenidos en diferentes condiciones de cobertura (presencia y ausencia) y número de vueltas (8, 12 y 16) fueron evaluados mediante el indicador de germinación (IG) y el indicador de calidad de Dickson (DQI) para la producción de plántulas en bandejas y comparados con un sustrato comercial. La indagación de los principales componentes demostró que el IG no está relacionado con el DQI. Los compuestos producidos sin cobertura mostraron niveles más bajos de conductividad eléctrica ( $p < 0,05$ ) y de potasio ( $p < 0,05$ ) debido a la lixiviación de sales solubles durante el compostaje. Estos sustratos no inhibieron la germinación de las semillas ( $IG \geq 75\%$ ), pero dieron lugar a plántulas menos robustas, principalmente en relación con la parte aérea. Los residuos de BCPC fueron viables para el tratamiento de compostaje y el DQI de los compuestos orgánicos (0,0125) utilizados como sustratos para el aumento inicial de las plantas de lechuga fue, en promedio, un 14% mayor que el obtenido con el sustrato comercial (0,090), lo que indica que los compuestos orgánicos eran de mejor calidad.

(Jurado, 2021) en su investigación sobre el resultado de temperatura en la calidad del compost, se evaluaron los efectos de distintas temperaturas 60°C, 5 °C y 3°C usando la dosis 1, 15 ml de microorganismos tiene efecto en la calidad del compost, los resultados se comparan contra NCH2880 y sobre cada parámetro evaluado, resultando un pH óptimo de 7.02 con temperatura de 43 °C, conductividad eléctrica 2.19 Ds/m y humedad 5.87 %, bajo la condición de temperatura de 60°C y mejor Relación C/N 10.36 con temperatura de 5 °C, confirmando la hipótesis con temperatura 60 °C se obtiene mejor calidad de composta.

(Sánchez, Hernández, Ojeda, González, Parra, 2017) El objetivo de su estudio es comparar los parámetros físicos, químicos y enzimáticos de los residuos orgánicos transformados como vermicompostaje (VC), semicompostaje (SC) y compostaje (CP) para la elaboración de abonos orgánicos. Una mezcla de estiércol bovino y serrín fue sometida a cada uno de los tres sistemas durante 183 días. Se midieron la temperatura, el N total (Nt), el C orgánico (OC), la relación C/N, el pH, la actividad enzimática de la ureasa (EUA), el índice de germinación (IG) y la conductividad eléctrica (CE) durante todo el tiempo de estudio. Las variables evaluadas mostraron diferencias significativas entre el tiempo y el tratamiento. La temperatura osciló entre 20 y 34 °C en VC y SC, mientras que en CP entre 20 y 61 °C. Los resultados nos dicen que en tres sistemas redujeron la relación C/N a menos de 15/1. El compostaje tenía valores de pH, conductividad eléctrica y actividad enzimática de la ureasa, más altos que el vermicompostaje y el semicompostaje. El vermicompostaje tuvo los valores más altos de índice de germinación. Todos los productos obtenidos a los 183 días estaban dentro de los parámetros para ser considerados como fertilizantes orgánicos, pero el semicompostaje, se transformó en un fertilizante orgánico más rápido y fue el que menos agua utilizó.

(Sainz, Mamani, Apaza, 2015) El objetivo de esta investigación fue evaluar el proceso de compostaje de desechos de hoja de coca con la adición de tres activadores biológicos (levadura, yogurt, suero de leche). La metodología planteada para los tratamientos son los siguientes: T1 (levadura + hoja de coca), T2 (yogurt + hoja de coca), T3 (suero de leche + hoja de coca) y T4 (testigo). El diseño aplicado fue totalmente al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Los resultados obtenidos fueron que el N tuvo niveles altos y medios (T1:2.40%, T2:3.10%, T3:2.43%, T4:2.33%) las cantidades de P y K tuvieron niveles medios (T1: 6839; 17820 mg/kg), (T2: 7886; 19217 mg/kg), (T3: 7058; 18406 mg/kg), (T4: 5968; 17671 mg/kg). El valor del pH para los cuatro tratamientos fue de 7.9, el valor de conductividad eléctrica fue 12950  $\mu$ S/cm y materia orgánica con un 61%, el tiempo de degradación fue de 105 días.

(Arias, Méndez et al 2009) el objetivo de la investigación es realizar una comparación de la descomposición de residuos orgánicos con dos técnicas de aireación, incluidos desechos de jardín y cáscaras de cítricos. Una es, compostera tradicional de volteo manual (dos volteos a la semana) y la otra es compostera estática con aireación forzada (dos aireaciones diarias). Cada compostera tiene 220 kg de cáscaras de cítricos trituradas y 1500 kg de desechos de jardín. Los desechos de cítricos se recolectaron en una frutería de Villahermosa, Tabasco y los desechos de jardín se recolectaron en la instalación del departamento de Ciencias Biológicas. La descomposición se obtuvo en 120 días. Según la NOM-021-RECNAT-2000, como resultado se obtuvo que la temperatura oscila entre (36°C) para ambos procedimientos. La Humedad, pH, Conductividad eléctrica, relación C/N, M.O, Carbono orgánico, N y P final, el procedimiento con una forzada aireación fue de 57.22 %, 1.73 dS m<sup>-1</sup>, 1.21 %, 7.95, 21.82 %, 39,27 %, 18.70, y 277 mg kg<sup>-1</sup>, con el procedimiento de volteo manual fue de 64.74 %, 1.0 dS m<sup>-1</sup>, 8.23, 1.46 %, 23.78 %, 42.80 %, 16.51 y 217 mg kg<sup>-1</sup>.

Es conveniente examinar y comprender algunas terminologías conceptuales para el avance y desarrollo del estudio.

Los residuos sólidos municipales es una aleación diversa de subproductos desechados por los residentes urbanos y rurales a diario, provienen de los residuos sólidos municipales recolectados de casas, oficinas, empresas comerciales y gubernamentales (Nanda y Berruti, 2020), los residuos orgánicos municipales permiten nuevos usos de elaboración de compost, que es considerable fuente de energía y materia orgánica, que no se debe desperdiciar (Turcott Cervantes et al., 2018).

Los desechos orgánicos están compuestos de materia orgánica la cual tiene un periodo de descomposición más reducido que las inorgánicas (permanecen más en el tiempo), en materia orgánica tenemos restos de cocina, podas de parques, restos de jardines entre otros. (Tchobanoglous, 1994).

El compost es un sistema de gestión de desechos que está basado en la descomposición de materia orgánica (Wéry, 2014), suelen ser las que están presentes en el ambiente, mediante la aleación de diferentes componentes, con presencia del oxígeno atmosférico, aprovechando las condiciones ambientales tenemos la temperatura, se encargan de generar calor por vía biológica, permitiendo obtener compost, mejorar la estructura del suelo y mitigar la erosión del suelo, ayuda a las plantas a absorber agua y nutrientes (Gilbert, 2008).

Existen dos periodos esenciales en la elaboración de la composta, el primer periodo de degradación consta de tres etapas (mesófilo, termófila y enfriamiento), se caracteriza por la descomposición en gran escala de materia orgánica, son producidos por los microorganismos y la consistencia del desecho orgánico. La humificación pertenece a un segundo periodo, quiere decir a una etapa madura, se distingue por la reestructuración de sustancias orgánicas en partículas estacionarias (Azim et al., 2018). Tiene mucha importancia que los pasos del compost se realicen de manera satisfactoria para obtener un compost limpio y estable. La fase mesófila aumenta rápidamente la degradación de la materia orgánica, las bacterias presentes en esta etapa son los azotobacter y lactobacillus productores de ácidos orgánicos, la temperatura aumenta gracias al metabolismo de los microorganismos, produciendo una mayor cantidad de energía térmica (Van der Wurff et al., 2016). En la fase mesófila II, la temperatura del compost reduce y el trabajo microbiano disminuye. Las bacterias y hongos que se encuentran son el trichoderma, que es beneficioso para el crecimiento de las plantas. Durante la fase termófila, las bacterias son principalmente actinomicetos y bacilos, microorganismos termófilos que convierten el nitrógeno en amoníaco, aumentando el pH; es muy importante controlar la humedad y voltear el material (Van der Wurff et al., 2016). En el proceso de descomposición a temperatura ambiente, las reacciones observadas es polimerización, condensación y mezclas de carbono; en este proceso se observará que el compost tiene un color negro que se asemeja a la tierra. La solidez y madurez de la composta se evalúa en diversas medidas, obteniendo un compost de calidad (Gordillo y Guzmán, 2018).

**Tabla 1.** Estándares de temperatura óptimos, para la fase del compost

<b>Fases Del Compost</b>	<b>Rangos</b>	<b>Temperatura</b>
Mesófila I	45	°C
Termófila	45 – 70	°C
Mesófila II	70 - 40	°C
Estabilización	40	°C

Fuente: FAO (2013).

Los microorganismos son omnipresentes en la naturaleza, tienen una variedad de funciones importantes, los microorganismos son esenciales en el residuo natural de la materia viva, también son valiosos para encontrar respuestas a diversos problemas que enfrenta la humanidad para mantener una buena calidad del ambiente. Adebayo y Obiekezie (2018).

La aireación es un desarrollo biológico comúnmente utilizado para transformar los desechos orgánicos en compost, que tiene un impacto en el crecimiento bacteriano (Ballesteros et al., 2018). Para la elaboración del compost se debe asegurar la presencia de oxígeno, porque los microorganismos involucrados son bacterias aeróbicas (Gordillo et al., 2017).

(Azim et al., 2018), nos dice que los parámetros hacen referencia a la calidad y control de la composta durante el tratamiento en cuanto a su efectividad (pH, Temperatura y C/N) el producto final se obtiene bajo buenas condiciones ambientales. (Moral, Albuquerque y Bernal 2009,) nos dice que, para obtener un adecuado compost, el contenido de humedad tiene que estar entre 50 y 60% (v/w) dependiendo de la materia orgánica. (Petric, Avdihodžić y Ibrić, 2015) mostraron que la humedad afecta principalmente a la actividad de los microorganismos, el consumo de oxígeno, la porosidad y la temperatura en el compost. (Makan, Assobhei y Mountadar, 2013) nos dice que, para optimizar bien el compost, las composteras deben mantener la humedad adecuada y que el microorganismo funcione correctamente. La temperatura es un parámetro importante ya que ayuda al proceso metabólico y al crecimiento microbiano en el compost, lo que puede perjudicar la tasa de descomposición del abono orgánico (Waszkielis et al., 2013)

la temperatura ambiente ayuda al proceso de descomposición de residuos orgánicos asimismo aumenta la biodegradación del compost de residuos sólidos urbanos (Nain, Rastogi y Nandal, 2019), la temperatura varía entre 50 - 55 °C y asegura la máxima calidad en la elaboración del compost (Salama et al., 2017).

Tabla 2. Indicadores de la calidad del compost

<b>Parámetro</b>	<b>Valores Habituales</b>
Humedad %	30 – 60 %
Materia Orgánica %	30 – 60 %
Relación C/N	10 – 20 %
pH	6,5 – 8,5
Conductividad Eléctrica (C.E)	500 - 4000
Nitrógeno % N	1.0 – 2,5 %
Fósforo % P	0.40 – 1,2 %
Potasio % K	0.50 – 1,3 %

Fuente: Arsonerena, J, Batalla, F y Merino, D, 2014.

La temperatura es un principal parámetro utilizado para controlar el proceso del compost, reflejando la actividad de los microorganismos (Abid et al., 2020) la cual varía a lo largo del proceso dependiendo de la descomposición de los residuos orgánicos. (Cabildo et al., 2008) es controlada con un termómetro digital, a profundidades diferentes (Abdel-Rahman et al., 2016). La descomposición comienza a temperatura ambiente, alcanzando alrededor de 65 °C, luego disminuye progresivamente (Jiménez, Campos y Brenes, 2016). El incremento de temperatura atribuye al proceso aeróbico de los microorganismos productores de calor, y la adecuada ventilación de la mezcla, que origina bastante oxígeno para ayudar a la actividad microbiana y así mantener las condiciones a temperatura ambiente (Alavi et al., 2017).

La actividad microbiana y la humedad están asociadas, por lo que la pérdida de los parámetros antes mencionados durante el proceso se debe a un aumento de la temperatura, donde se muestra la tasa de degradación (Sudharsan y Kalamdhad, 2015), en este proceso debe estar entre 50 a 60% y así se puede permitir el proceso



de circulación del oxígeno y porosidad suficiente (Cabildo et al., 2008), por último, para un compost maduro 15 a 30% de humedad (Hou et al. 2017).

El pH es fundamental en la elaboración del compost, se relaciona con la degradación microbiana de la materia orgánica, formación y liberación de amoníaco (Ye et al., 2019) el compost maduro debe tener un pH neutro, es decir, de 7 a 9 % (Mazurkiewicz, Czekala y Kujawa, 2020).

La relación carbono-nitrógeno, es utilizada por microorganismos presentes en la materia orgánica (Barik, 2019), para el crecimiento celular durante el compostaje y la producción de energía (Zhang et al. et al., 2016), recomienda que el valor inicial esté entre 25 y 40, o incluso hasta 50 (Petric, Avdihodžić e Ibrić, 2015). Además, para obtener un compost efectivo, el proceso debe tener una relación C/N equilibrada, asegurando una rápida descomposición y evitando que el nitrógeno pierda nutrientes ya que es bastante volátil en la etapa termófila (Costa et al., 2016).

La conductividad eléctrica se puede reflejar por la salinidad en el sustrato lo que será un resultado óptimo de madurez del compost, es inevitable la concentración de sales disueltas tenga un aumento debido a la descomposición de los residuos orgánicos (Voběrková et al. 2017).

El sistema de compostaje al aire libre son las pilas estáticas, una tecnología de compostaje por apilamiento relativamente sencilla, la más tradicional y económica (Canales, 2013); los materiales se mezclan con el suelo y se sobre comprimen, siendo importante el tamaño y la forma de la pila del compost (Gutiérrez, 2013).

Las pilas con volteo es la más sencilla y cómoda a comparación de las muchas técnicas ya que este método de realizar el compost se caracteriza porque la pila se voltea cada cierto tiempo para homogenizar la composta y la temperatura y así eliminar el exceso de estado térmico, humedad y aumento de la porosidad de la composta y así mejorar la ventilación (Peralta, et al., 2013); después de cada homogenización la temperatura baja de 10 a 20°C, vuelve a subir si en caso dicho proceso no haya culminado (García, 2013), los procesos cerrados, permiten un control óptimo de parámetros del proceso, en mayoría de composteras por fosas, así como un proceso constante y un pequeño tiempo de residencia (Vargas y Pérez, 2018).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

La siguiente investigación es aplicada ya que contribuyen a la solución de problemas y dificultades en proceso de producción, actividades humanas, distribución y consumo de bienes (Esteban,2018).

La investigación aplicada utiliza, conocimientos adquiridos y de ahí deriva otros conocimientos, debido a la implementación y sistematización de actividades basadas en el estudio (Murillo, 2008).

El presente trabajo de investigación de calidad de compost, en dos climas diferentes, a base de tubérculos es de tipo aplicada porque se va a dar una alternativa de solución al problema ya que utilizamos cantidades numéricas que son manipuladas por la estadística, el estudio es cuantitativo debido a la relación causa y efecto. Además, las muestras son recolectadas y analizadas en el campo.

La investigación es de diseño experimental puro porque se manipula la variable independiente la cual es valorización de residuos de tubérculos, se usa una muestra control, la toma de muestra se elige al azar (Mousalli, 2015). Según (Bernal, 2006) nos dice que la investigación cuantitativa incluye el acto de medir y evaluar la magnitud de la investigación, así como recoger datos y efectuar análisis sobre los mismos. (barroso 2018).

#### 3.2. Variables y operacionalización

Las variables de investigación son todo lo que se puede medir, información y datos que se pueden obtener para responder a las preguntas de una investigación realizadas por planteamientos específicos (Miranda y Villasís, 2016). Las variables de investigación son los siguientes:

**Variable independiente (Y):** El indagador puede manipular la variable independiente para explicar el propósito de la investigación durante el proceso de desarrollo (Espinoza, 2018).

**Variable dependiente (Z):** Existen cambios gracias a la variable independiente, cuyo valor es el resultado de una investigación (Espinoza, 2018).

Las variables de esta investigación se presentan en la Tabla 3 y en el Anexo 1 se muestra la matriz de operacionalización de estas variables.

**Tabla 3. Variables de Investigación**

<b>Variables de Investigación</b>	
Valorización de residuos de tubérculos	Independiente
Calidad de compost	Dependiente

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

#### **Población:**

Se conceptualiza como un conjunto de circunstancias definidas, limitadas y de fácil acceso para cumplir con la muestra seleccionada. (Arias et al., 2016).

La población se constituye por dos pilas composteras hechos con residuos orgánicos de tubérculos en distintos tipos de clima, en fitotoldo y a temperatura ambiente.

#### **Muestra:**

La muestra de la investigación, es no probabilística de manera intencional o conveniente, lo que permitiría tener una muestra representativa. (Otzen y manterola 2017).

El tamaño de la muestra es no probabilístico, el muestreo no probabilístico ayuda a seleccionar los casos que son accesibles, básicamente en términos de accesibilidad real y próximo al sujeto. Es así que el estudio tomará como muestra:

- 1 kg de compost hecha en fitotoldo.
- 1 kg de compost hecha a temperatura ambiente.

**Muestreo:**

En la técnica de muestreo no probabilístico, el investigador selecciona sujetos de investigación conforme a ciertos criterios que se considera en el momento. (Manterola y Otzen, 2017).

En la investigación se realizará un muestreo, no probabilístico incluyendo residuos evaluados, de la recolección de desechos de tubérculos orgánicos del distrito de Huancavelica.

**Unidad de análisis**

Es un elemento de interés que será analizado o investigado en un estudio de investigación. (Hernández, 2014).

Para esta investigación la unidad de análisis son los residuos de tubérculos lo cual nos permitirá realizar el estudio para su posterior proceso de elaboración de compost.

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

Especifican formas, medios de acción precisa y apropiada para recoger información relacionada con los métodos de estudio (Mendoza, 2020). Para adquirir datos se usa el procedimiento de observación porque es un método que nos ayuda a verificar el proceso de desarrollo óptimo (Caro, 2019).

**Técnica**

La técnica utilizada en la investigación será observacional, permitiendo la investigación desde el inicio, durante y al final de la elaboración del compost. La observación es fundamental en el estudio ya que permitirá obtener información sobre un cambio inesperado en el proceso y así podrá ser registrada y analizada. (Niño Rojas Víctor Manuel, 2011) nos dice que la observación es una técnica básica para la identificación de puntos in-situ las interacciones, fenómeno, sujetos y comportamientos se tiene en cuenta en la recolección de datos.

Una vez hechas las dos pilas de compost, se observará la transformación de los desechos de tubérculos hasta culminar el proceso, donde se registrarán y conocerán los estándares fisicoquímicos, los cuales van a determinar la estabilidad, calidad del compost y el tiempo de descomposición.

### Instrumentos de recolección de datos

El estudio de investigación cuenta con tres herramientas de recolección de datos, las cuales se encuentran en el Anexo 2, 3 y 4 respectivamente.

**Tabla 4. Fichas de recolección de datos.**

FICHAS	NOMBRE	DESCRIPCION
FICHA N° 1	Composición de elementos y residuos para las dos pilas.	En esta ficha se describe la composición de los residuos de tubérculos, así como los factores de intervención a utilizarse.
FICHA N° 2	Monitoreo de calidad y parámetros físico químicos en fitotoldo.	En esta ficha se registra datos sobre los parámetros del proceso de compostaje en fitotoldo.
FICHA N°3	Monitoreo de calidad y parámetros físico químicos a temperatura ambiente.	En esta ficha se registra datos sobre los parámetros del proceso de compostaje a temperatura ambiente.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

### Instrumentos de medición

Para realizar la investigación se cuenta con tres herramientas de medición las cuales son las siguientes:

**Tabla 5. Instrumentos para la medición del compost.**

INSTRUMENTO	DEFINICION	DEFINICIÓN SEGÚN AUTOR	ETAPAS DE MEDICIÓN
<b>HIGRÓMETRO DIGITAL</b>	Un higrómetro es un dispositivo para medir la temperatura y la humedad. El higrómetro es ideal para medición de la humedad relativa de un ambiente.	Los higrómetros digitales son dispositivos de alta tecnología, ya que pueden medir la humedad relativa entre 10% y 99% en diversos ambientes con un margen de error de $\pm 5\%$ , según los fabricantes. Varias industrias alrededor del mundo usan estos higrómetros para monitorear la humedad relativa porque son pequeños y fáciles de instalar. También pueden medir temperaturas en décimas de grado y almacenarlas en la memoria interna (S. Kouro, «sensores de humedad,» Valparaíso, Chile, 2001).	Para registrar los datos de la humedad, se realizará desde el primer día de montaje de la pila y durante el proceso prolongado de degradación orgánica. Donde la humedad pueda alcanzar rangos donde no existan variación significativa.

<b>TERMÓMETRO AMBIENTAL</b>	El termómetro ambiental es un instrumento que se utiliza para medir la temperatura, las cuales permiten evaluar al instante esos factores del clima para determinar la temperatura.	El termómetro ambiental es un instrumento que mide cuantitativamente la temperatura del ambiente. porque es un sistema de medición de temperatura muy preciso. (Universidad Tecnológica De Pereira, 2015).	El registro de la temperatura ambiental se realizará diariamente desde el inicio de la pila de compostaje, hasta que ya no presente cambios significativos.
<b>PH-METRO</b>	El pHmetro es un instrumento que determina la acidez, basicidad o alcalinidad de diferentes sustratos.	Los medidores de pH son instrumentos que proporcionan la información necesaria para el análisis químico de acidez, alcalinidad o basicidad utilizando ciertas propiedades electroquímicas, en este caso la conductividad (Bertomeu y Garcia, 2002).	Para el registro del pH se realizará las mediciones semanales, para que el pH, no presente cambios significativos en la composta.

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Procedimientos

Según a las necesidades y objetivos específicos, se llevan a cabo los procedimientos detallados a seguir:

#### A. Construcción del área experimental para la elaboración del compost en dos climas diferentes

En el área 1 se construyó un fitotoldo con plástico agrofilm transparente, la cual nos permite tener un clima cálido al momento de elaborar la composta durante todo el proceso.

En el área 2 se habilitó un ambiente obteniendo un clima a temperatura ambiente, la cobertura de la planta piloto de compostaje fue de calamina para fines de protegerlos de la lluvia.

Las Dimensiones de la plataforma del fitotoldo área 1 donde se ubicó el compost es de 4 m largo por 3m de ancho.

Las dimensiones de la plataforma a temperatura ambiente área 2 donde se realizó el compost es de 3 m de largo por 2.5 m de ancho.



**Figura 1. Se realizó el armazón del fitotoldo.**



**Figura 2. fitotoldo forrado con plástico agrofilm**

**B. Determinar la cantidad y composición de los residuos de tubérculos para dos climas diferentes**

- Para evaluar la composición y cantidad de desechos orgánicos a recolectar, se realizará el procedimiento que se describe a continuación:

Se recolectará los desechos de tubérculos del distrito de Huancavelica.

En la siguiente tabla 5 se indica los pesos (Kg) de los residuos orgánicos de tubérculos seleccionados para el ingreso al proceso de compostaje, obteniendo un total de 150 Kg de residuos de tubérculos procedentes del distrito de Huancavelica.

**Tabla 6. Clasificación de los residuos de tubérculos para la elaboración del compost para dos climas diferentes (tratamientos).**

TRATAMIENTOS (T)	RESIDUOS DE TUBÉRCULOS	CANTIDAD (Kg)	TOTAL (Kg)	TOTAL (%)
T1 (FITOTOLDO)	papa	60	75	40
	camote	15		10
T2 (TEMPERATURA AMBIENTE)	papa	60	75	40
	camote	15		10
TOTAL		150 Kg		100 %

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

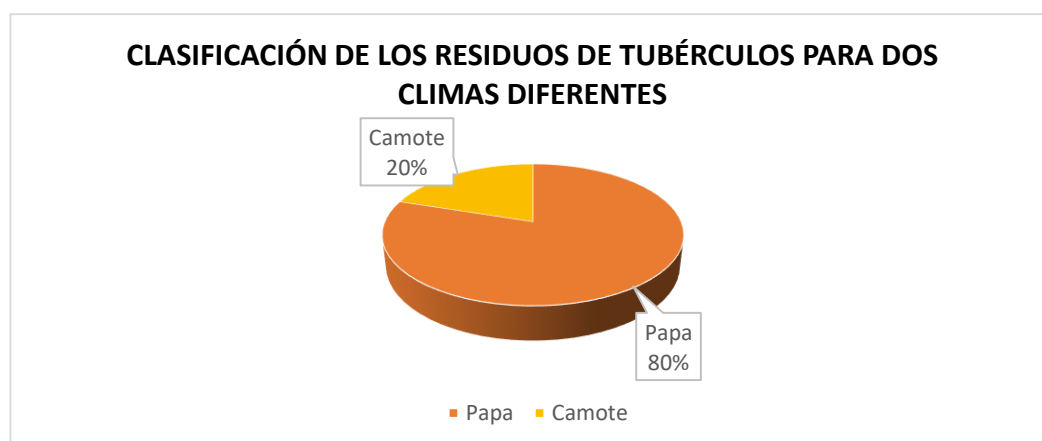


Gráfico 1. Porcentajes de la clasificación de residuos de tubérculos para la elaboración del compost en dos climas diferentes.

En el gráfico 1 se puede ver que en mayor proporción se recolectó 80% de residuos de papa y un 20% de residuos de camote para la elaboración del compost en dos climas diferentes en el distrito de Huancavelica.



- Se realizará la caracterización de los residuos de tubérculos que irán a la pila de compostaje.



Figura 3. Recolección de los residuos de tubérculos.

### C. Elementos intervinientes para la elaboración de compost para dos climas diferentes

Para obtener el compost a base de tubérculos se utilizará elementos intervinientes como es el estiércol de vacuno, residuos de poda y agua de lenteja, estos componentes serán separados y pesados para formar, las dos pilas de compost que serán una en fitotoldo y la otra en temperatura ambiente.

En la tabla 6 nos indica la cantidad de estiércol, restos de poda, tierra agrícola y agua de lentejas las cuales comprenden, estiércol de vacuno 25 kg, restos de poda 14 kg, tierra agrícola 80 kg y por último tenemos el agua de lenteja con 8 litros.

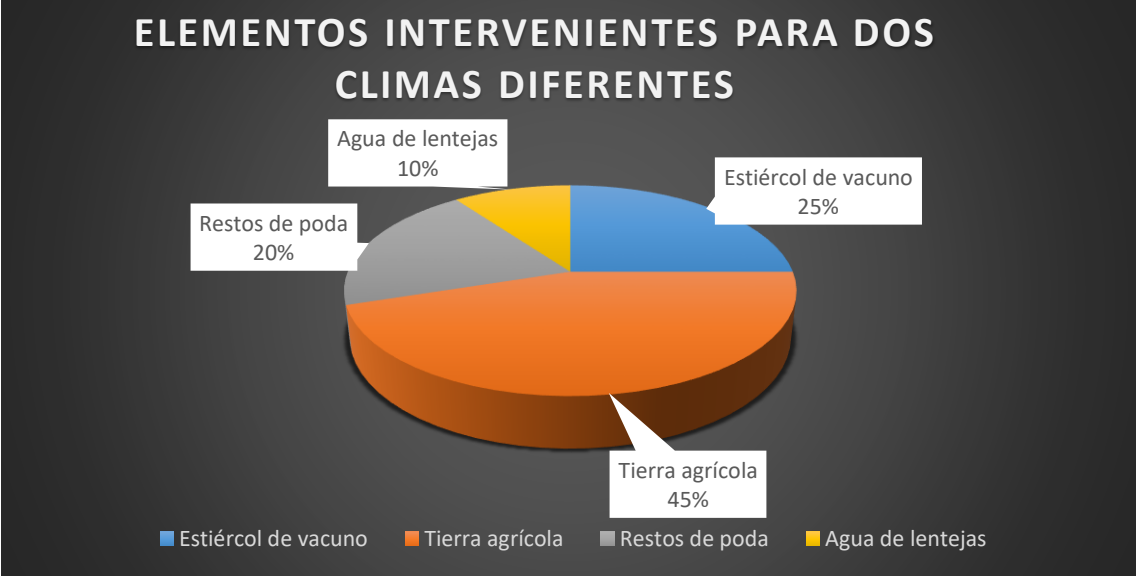
**Tabla 7. Elementos intervinientes para el proceso de compostaje para dos climas diferentes (tratamientos).**

TRATAMIENTOS (t)	TIPO DE RESIDUO INTERVINIENTE	CANTIDAD (Kg)	TOTAL (Kg)	TOTAL (%)
T1 (FITOTOLDO)	Estiércol de vacuno	8	55	12.5 %
	Restos de poda	7		10%
	Tierra agrícola	40		22.5%

	Agua de lentejas	2 L	2	5 %
T2 (TEMPERATURA AMBIENTE)	Estiércol de vacuno	8	55	12.5%
	Restos de poda	7		10 %
	Tierra agrícola	40		22.5
	Agua de lentejas	2 L	2	5%
	TOTAL EN KG	110 Kg		
	TOTAL EN Litros	8 L		100 %

Fuente: Elaboracion propia, 2022.

Grafico 2. Porcentaje de los elementos intervinientes para dos climas diferentes en fitotoldo y temperatura ambiente.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

En el gráfico 2 se puede observar que la mayor cantidad de insumos interviniente que se utilizó fue la tierra agrícola con 45%, seguidamente tenemos al estiércol de vacuno con 25%, restos de poda 20% y por último se encuentra el agua de lentejas con un 10%, las cuales serán utilizados para minimizar la humedad de los residuos de tubérculos y el agua de lentejas nos ayudará a producir microorganismos para la descomposición de los residuos de tubérculos obtenidos en el distrito de Huancavelica.

A continuación, tenemos los procedimientos a seguir:

- Recolección, separación y pesaje del estiércol, así como el residuo de poda, formarán parte de las pilas composteras como productos intervinientes para elaborar el compost.



Figura 4. Recolección de estiércol de vacuno.



Figura 5. Separación de residuos de poda.

- Adicionalmente se agregará el agua de lentejas el cual brindará aportes de microorganismos eficientes para ayudar a descomponer y aportar nutrientes al compost.

- Una vez recolectado el peso de los desechos de tubérculos y elementos intervinientes (residuo de poda, estiércol y agua de lenteja), ingresarán al agregado de la pila de compost, estos residuos irán por capas hasta la etapa de deshidratación y luego se mezclarán en su totalidad, además, el tamaño se reducirá por la trituración manual de los residuos.
- Se realizará el armado de pila de compostaje, donde se acogerá la cantidad deseada de residuos de tubérculos junto con estiércol y restos de poda.

**D. Analizar la variación de la calidad, humedad, pH y temperatura**

Para analizar los parámetros establecidos (calidad, pH, temperatura y humedad) se utilizarán instrumentos de medición en las composteras, de igual manera, el registro de datos se realizará desde el primer día de montaje de la pila de incubación, durante la descomposición orgánica y hasta el final del proceso, donde ya no habrá registro de la actividad microbiana, se realizarán los siguientes procedimientos para el análisis:

- Para analizar la calidad (N, P, K) se enviará muestras a un laboratorio acreditado por INACAL.
- Para registrar la humedad, se utilizará un higrómetro digital, durante el proceso prolongado de degradación orgánico y la humedad pueda alcanzar rangos donde no existan variación significativa.



Figura 6. Registro de humedad en el fitotoldo.



Figura 7. Registro de humedad a temperatura ambiente.

- Para registrar la temperatura se utilizará un higrómetro digital, en el cual se tomará registro diariamente de la temperatura, hasta que ya no presente cambios significativos.



Figura 8. Medida de temperatura en la composta de temperatura ambiente.

Figura 9. Medida de temperatura en la composta hecha en fitotoldo.



- Para registrar el pH se utilizará un pHmetro digital de alta precisión HANNA HI98128, realizándose mediciones semanales ya que el pH en la composta no presente cambios significativos.

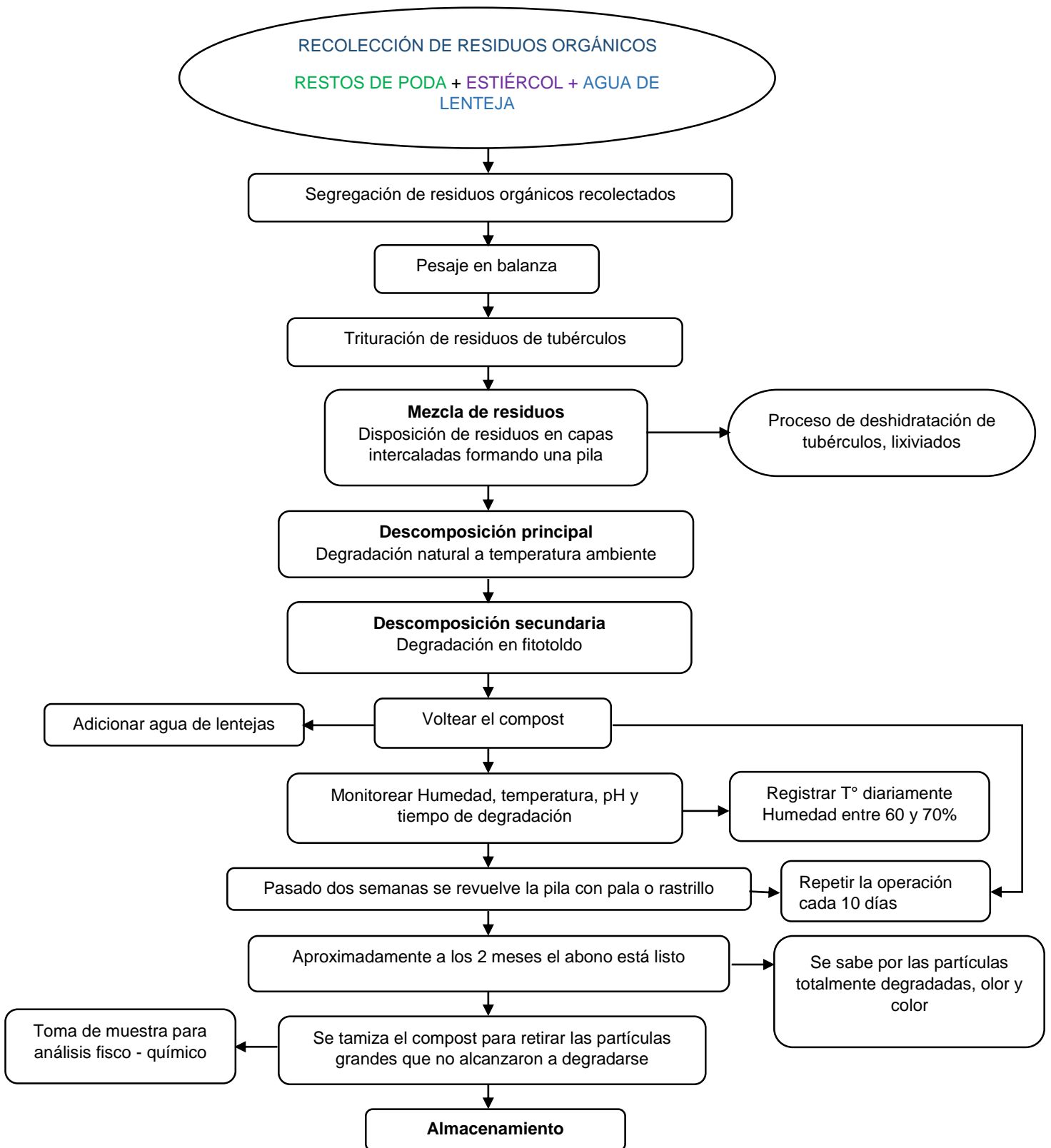


Figura 10. Registro de pH en el compost hecho en fitotoldo.



Figura 11. Registro de pH del compost a temperatura ambiente.

**DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACION DE COMPOST, DE RESIDUOS DE TUBERCULOS EN DOS CLIMAS DIFERENTES.**



Fuente: Elaboración propia.



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

El resultado se obtendrá de los procesos que se realizará mediante la estadística descriptiva, a través del programa Excel. para procesar la información de datos obtenidos, este programa ayudara a registrar los datos según a los objetivos específicos.

### **3.7. Aspectos éticos**

El trabajo de investigación es legítimo, basado en principios de honestidad y de conformidad con el código de ética en la resolución del consejo universitario N° 0126 – 2017. Así como en el uso de la resolución del consejo universitario N° 0200 - 2018 de la Universidad Cesar Vallejo, para orientar las líneas de investigación, seguida de la norma N° 110- 2022, de acuerdo a la Norma ISO 690, se detallan los pasos para la elaboración del trabajo, en cuanto al uso de información se respeta el derecho de autoría de todos los autores citados. Finalmente, para Turnitin, no debe haber más del 25% de similitud con los artículos y trabajos utilizados como fuentes de investigación en la elaboración de este proyecto.

#### IV. RESULTADOS

En la investigación se utilizó el programa Microsoft Excel para realizar el cálculo de los datos a evaluar, de igual forma se realizó la constatación de los LMP (Límites Máximos Permisibles) de los parámetros con respecto a la Norma Técnica Colombiana 5167–2011, OMS (Organización Mundial de la Salud), Norma Chilena 2880–2005 y la Norma Mexicana 020-2011.

A continuación, tenemos los resultados de acuerdo a los objetivos específicos planteados:

El tiempo de elaboración del compost en dos climas diferentes, muestra que se ha encontrado que si existe diferencia significativa entre los dos climas.

**Tabla 8. Comparación de la elaboración del compost en días por climas diferentes.**

<b>CLIMAS</b>	<b>DIAS</b>
Fitotoldo	63
Temperatura ambiente	70

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 8, señala el tiempo de elaboración del compost por climas, donde se demuestra una diferencia significativa entre los dos tratamientos estudiados en dos climas diferentes. El compost elaborado en fitotoldo tiene un valor promedio de 63 días, mientras que el compost elaborado a temperatura ambiente tuvo un valor promedio de 70 días.

Las características fisicoquímicas de la calidad del compost en dos climas diferentes, fueron registrados en una ficha de parámetros (Anexo 3 y 4). Cada uno de los datos obtenidos fueron analizados en tablas y gráficas mostrando su comportamiento durante el proceso de compostaje, estos comprenden: Tamaño de partículas, Humedad, Temperatura, pH, Calidad nutricional (N, P, K).

El tamaño de partículas del resultado final del compost en dos climas diferentes es:

**Tabla 9. Tamaño de partícula de dos tratamientos de compost.**

TRATAMIENTO Y CLIMA	VALORES PERMISIBLES	CALIDAD DEL COMPOST
	N*	N*
M1: FITOTOLDO	≤ 16 mm	B
M2: TEMPERATURA AMBIENTE	≤ 16 mm	B

Nota: \* Norma Chilena 2880. M: muestra

Fuente: Elaboración propia.

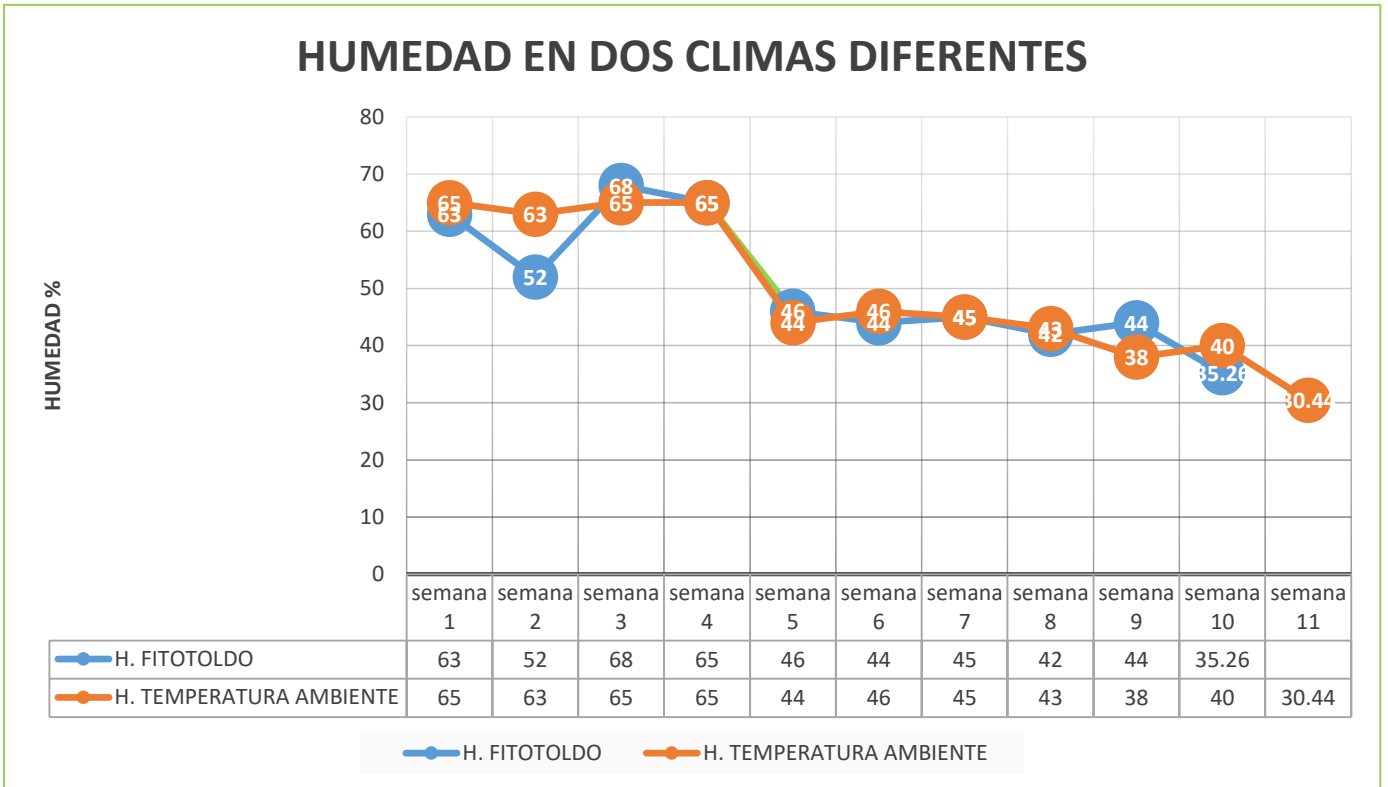
La tabla 9, Señala el tamaño de partículas del compost final  $\leq 16$  mm, donde es claro que no existe diferencia entre ambos climas.

Los resultados obtenidos se compararon según la Norma Chilena 2880-2005, donde las partículas pasaron por una malla de 16 mm de diámetro al 100%, requiriendo la norma mencionada, la cual establece que las partículas tienen que ser  $\leq 16$  mm, para ser considerado un compost de clase B.

Los datos obtenidos de la humedad, temperatura y pH, fueron registrados en la ficha de parámetros (Ver anexo 3 y 4). Los datos de cada uno de los parámetros se muestran en forma de gráficos, mostrando su comportamiento durante todo el proceso de compostaje realizado en dos climas diferentes, se pudo constatar la existencia de una diferencia significativa entre los dos climas estudiados.

El resultado obtenido según laboratorio del compost final realizado en dos climas diferentes, constataron la existencia de una diferencia significativa entre tratamientos por día (anexo 7 y 8) y resultado final donde se muestra a continuación:

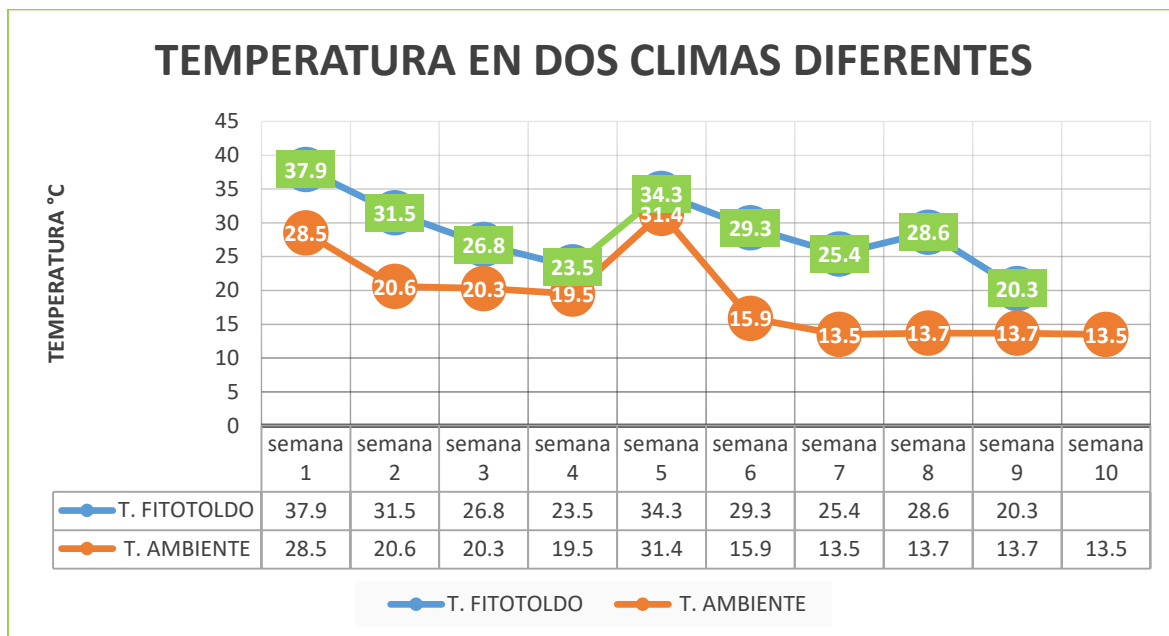
Gráfico 3. Monitoreo de humedad en dos climas diferentes: fitotoldo y a temperatura ambiente.



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico N° 04, se muestra los datos del contenido de humedad (%) en dos climas diferentes registrados desde el comienzo de la cama de compostaje, ambos tratamientos se evaluaron según la norma chilena 2880-2005 donde establece rangos de 30% y 45% de humedad, también tenemos la norma mexicana 020-2011, la fija límites de 25% y 45% de humedad, en el resultado del compost final podemos observar que en la semana 10 y semana 11, ambos tratamientos hechos en dos climas diferentes están dentro de los rangos establecidos.

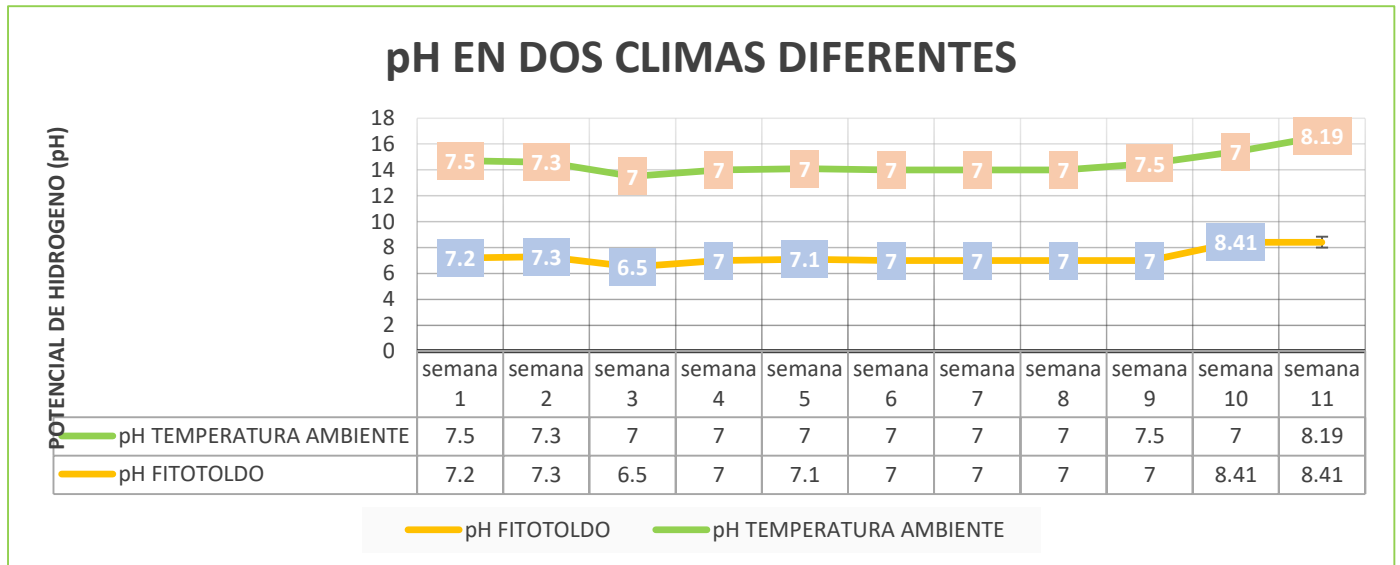
Grafico 4. Monitoreo de temperatura en dos climas diferentes: fitotoldo y a temperatura ambiente.



Fuente: Elaboración propia.

Según el gráfico N° 03, se muestra cierta variación de temperatura en ambos tratamientos de compost realizado en fitotoldo y a temperatura ambiente, la temperatura comenzó a aumentar con el tiempo hasta llegar a la fase termófila en la semana 5, donde la temperatura máxima alcanzó los 34.3°C en fitotoldo y 31.4°C en el compost hecho a temperatura ambiente, pasado las semanas la temperatura de ambos tratamientos de compost empezó a descender progresivamente hasta llegar a una temperatura de 20.3°C en fitotoldo y 13.5°C en el tratamiento a temperatura ambiente, indicando la culminación de la actividad microbiana del compost de residuos de tubérculos en ambos tratamientos llegando a la fase de maduración .

Grafico 5. Monitoreo del potencial de hidrógeno (pH) en dos climas diferentes: fitotoldo y a temperatura ambiente.



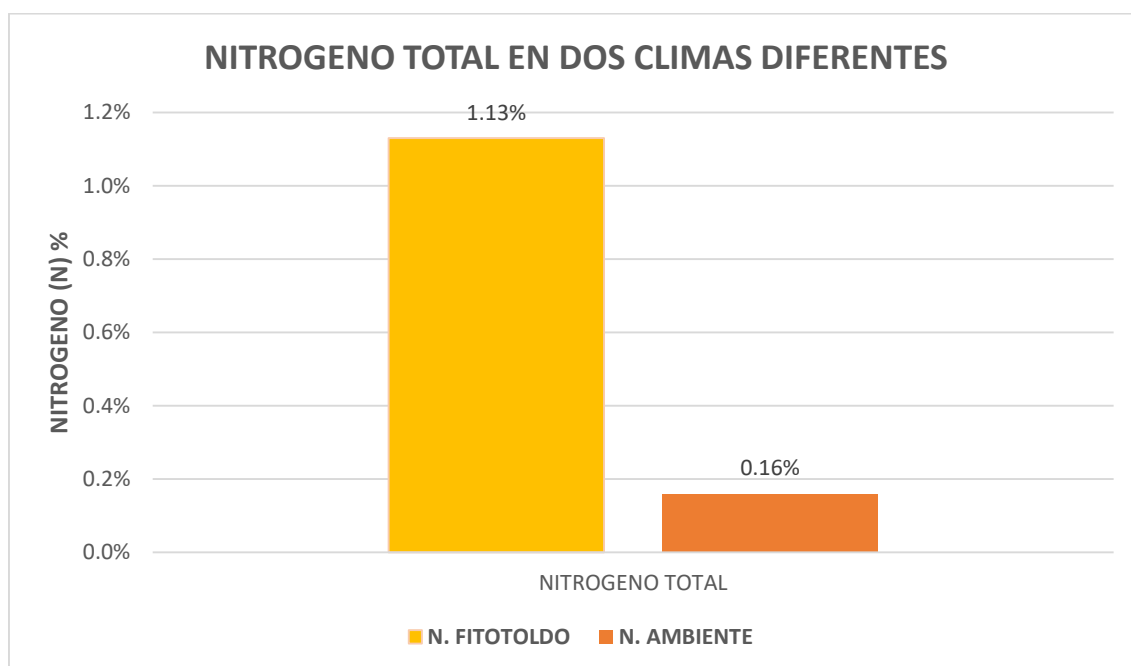
Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico N° 05, se observa el registro del nivel de pH por tratamiento, realizados en dos climas diferentes en el tiempo que duró todo el proceso del compostaje, ambos tratamientos fueron comparados con la norma mexicana 020- 2011 quien establece rangos de 6.5 – 8 de pH y en la norma chilena 2880-2005 establece límites de 5 – 8.5 de pH, como resultado tenemos que ambos tratamientos de compost hecho en fitotoldo y a temperatura ambiente sobrepasa el límite mínimo de pH establecido por las normas mencionadas.

La calidad nutricional (N, P, K) de los dos tratamientos de compost hechos en dos climas diferentes fueron analizadas por el laboratorio CERPER S.A.

El contenido de nitrógeno (N), del compost final realizado en dos climas diferentes, muestra una diferencia significativa como se observa en el siguiente gráfico:

Grafico 6. Contenido del nitrógeno total en dos climas diferentes.

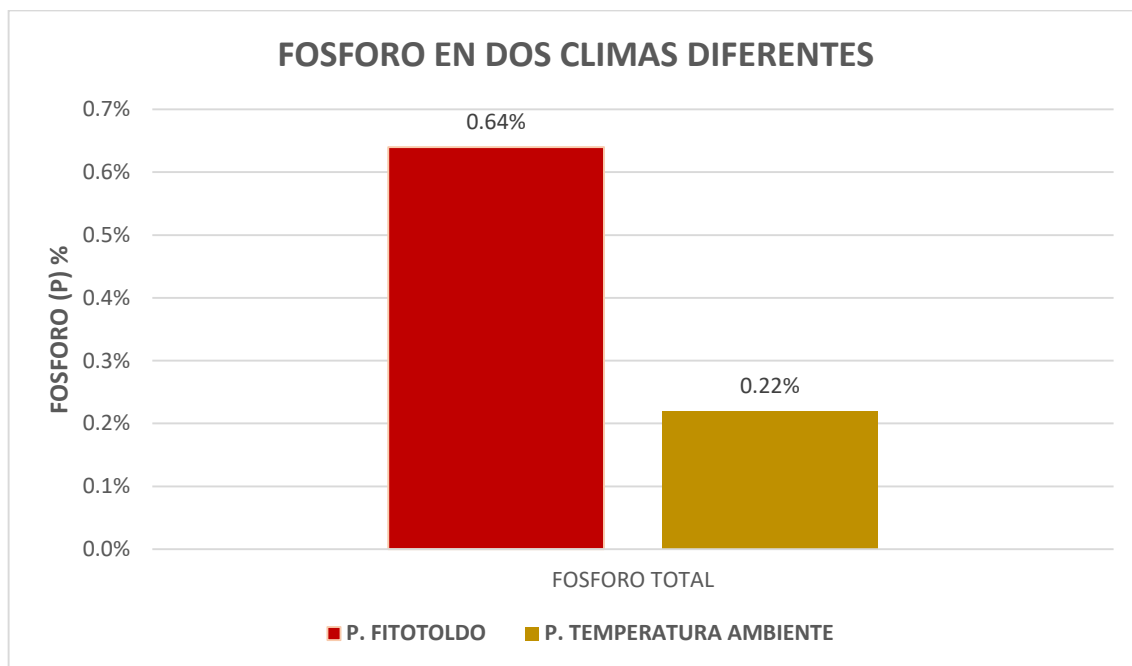


Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico N° 06, se observa el resultado de nitrógeno de los dos tratamientos de compost realizados en dos climas diferentes, los cuales fueron comparados con dos normas, la norma mexicana 020-2011 el cual muestra rangos de calidad de 1% y 3% de contenido de nitrógeno y la norma chilena 2880-2005 que establece el valor mínimo de calidad 0.5% de contenido de nitrógeno, como resultado tenemos que solo el compost hecho en fitotoldo es mayor al valor mínimo de calidad con 1.13% de nitrógeno, establecido por ambas normas, a diferencia del compost hecho a temperatura ambiente el cual tiene un valor de 0.16% inferior al límite mínimo de calidad mencionadas por la norma mexicana 020-2011 y la norma chilena 2880-2005.

El contenido del fósforo (P), analizado en laboratorio muestra una diferencia significativa entre ambos tratamientos realizados en dos climas diferentes. Como se puede observar en el siguiente gráfico:

Grafico 7. contenido total de fósforo en dos climas diferentes.



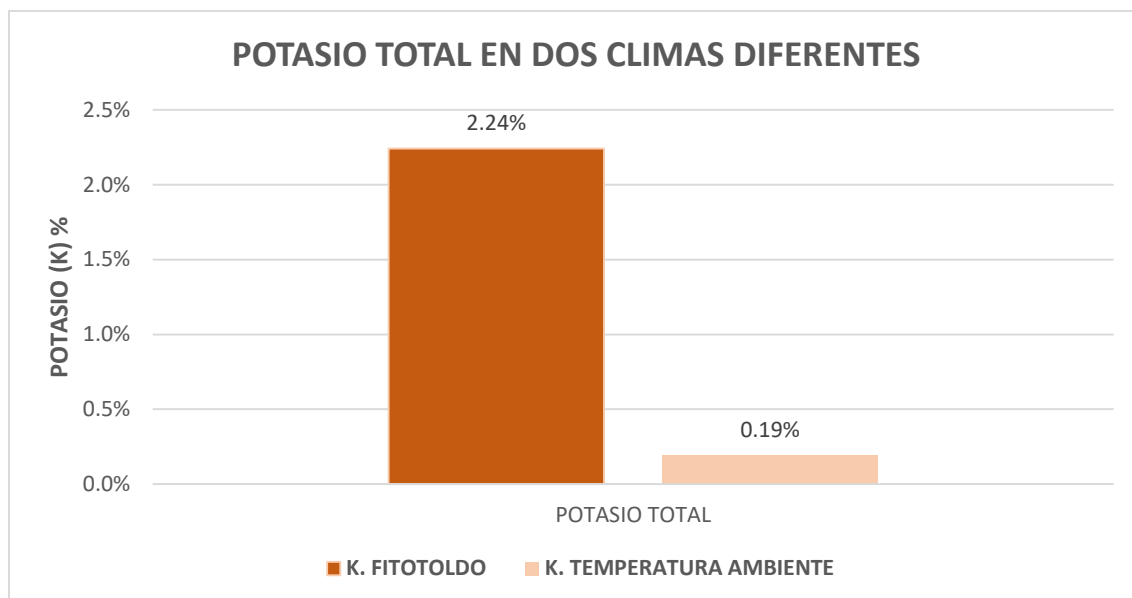
Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico N° 07, se observa que el compost elaborado a temperatura ambiente es menor a 0.5% el cual es el valor mínimo del contenido de fósforo, según la norma colombiana 5167-2004, a diferencia del otro clima, compost realizado en fitotoldo que tuvo un valor superior de 0.64% a comparación de calidad del valor mínimo, en cambio, la Organización Mundial de la Salud indica un valor mínimo de calidad 0.3% de contenido de fósforo, pero aun así se observa que el compost realizado a temperatura ambiente se encuentra por debajo del valor mínimo del contenido de fósforo según las normas mencionadas.



El contenido de potasio (K), evaluado según laboratorio, muestra una diferencia significativa entre ambos tratamientos realizados en climas diferentes. Como se puede observar en el siguiente gráfico:

Grafico 8. Contenido total de potasio en dos climas diferentes.



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico N° 08, según laboratorio el tratamiento del compost hecho en fitotoldo es mayor a 1.5% de contenido de potasio, el cual muestra el valor mínimo de calidad establecido por la norma técnica colombiana 5167-2004, a diferencia del compost hecho a temperatura ambiente 0.19 %, siendo un porcentaje inferior al valor mínimo de calidad. La norma mexicana 020-2011 indica rangos de calidad entre 1% a 3% de contenido de potasio. Siendo el compost hecho en fitotoldo el más óptimo con un valor de 2.24% del contenido de potasio.

El clima más óptimo para el proceso de compostaje según los resultados obtenidos por el laboratorio CERPER S.A; es el que se realizó en fitotoldo ya que todas las características fisicoquímicas se encuentran dentro de los rangos establecidos por la norma chilena 2880-2005, norma colombiana 5167-2004 y la norma mexicana 020-2011 y el tiempo de producción fue de 63 días, menor al compost elaborado a temperatura ambiente.

**Tabla 10. Comparación de parámetros fisicoquímicos en dos climas diferentes.**

CLIMA	TEMPERATURA (°C)	HUMEDAD (%)	PH	MATERIA ORGÁNICA	NITRÓGENO (N)	FÓSFORO (P)	POTASIO (K)
FITOTOLDO	20.3	35.26%	8.41	28.70	1.13	0.64	2.24
TEMPERATURA AMBIENTE	13.5	30.44	8.19	22.03	0.16	0.22	0.19

Fuente: Elaboración propia.

## V. DISCUSIÓN

En esta parte de la investigación, se hizo una discusión de los resultados con el objetivo de validar los resultados de los tratamientos de compost en dos climas diferentes mediante el contraste de estudios con resultados de similar desarrollo.

Respecto al objetivo específico 01 las discusiones obtenidas fueron las siguientes: En la investigación para el tratamiento realizado en fitotoldo se registró un promedio de 63 días, mientras que para el tratamiento a temperatura ambiente tuvo una media de 70 días. Nuestros resultados son inferiores a los de Arias, Méndez (et al 2009) donde reporta un tiempo de maduración del compost a base de cáscara de cítricos en 120 días; Sánchez, Hernández, Ojeda, González, Parra (2017) utilizando estiércol bovino y aserrín, los autores obtuvieron una maduración en 183 días. No obstante, nuestros resultados son mayores a los reportados por Taenkaew, Samo, Pongyeela, Chungsiriporn (2014) utilizando residuos de látex de caucho y aserrín obtiene un total de 60 días de maduración de su compost; y los de Álvarez-Sánchez, Llerena-Ramos, Reyes-Pérez (2021) quien obtuvo la descomposición de desechos orgánicos añadiendo azúcares en 62 días. La variación de los días de descomposición de los residuos probablemente se deba al tipo y calidad del sustrato presentes en la composta, además de los elementos fisicoquímicos. También se tiene que tener en cuenta que en la investigación no se utilizó microorganismos eficientes, activadores biológicos y componentes azucarados ya que todos ellos ayudan a acelerar la descomposición de los residuos compostados.

Con respecto al objetivo específico 02 podemos decir que la temperatura obtenida por los dos tratamientos de compost elaborados en dos climas diferentes fue de 20.3% en el compost de fitotoldo y 13.5% en el compost a temperatura ambiente. La variación de temperatura en ambos tratamientos de compost realizado en fitotoldo y a temperatura ambiente, la temperatura comenzó a aumentar con el tiempo hasta llegar a la fase termófila en la semana 5, donde la temperatura máxima alcanzó los 34.3°C en fitotoldo y 31.4°C en el compost hecho a temperatura ambiente, pasado las semanas la temperatura de ambos tratamientos de compost empezó a descender progresivamente. El incremento de temperatura atribuye al proceso aeróbico de los microorganismos productores de calor, y la adecuada ventilación de la mezcla, que origina bastante oxígeno para ayudar a la actividad

microbiana y así mantener las condiciones a temperatura ambiente (Alavi et al., 2017). Según Banchón y Larreátegui (2014) nos dice que las temperaturas óptimas de compostaje son 35°C y 55°C, con el fin de eliminar semilla de mala hierba, parásitos, patógenos; rangos de temperatura obtenido en nuestro tratamiento lo podemos ver (anexo 3 y 4). Nuestros resultados son menores a los resultados de Verlag Gmbh (2021) donde muestra una temperatura de 25 a 230°C de deshidratación, descomposición en un rango de temperatura de 240 a 370 °C y degradación con temperatura de 380 a 600 ° C en su estudio de las propiedades térmicas de las cascarillas de papaya, papa, piña, plátano, arroz y lechuga. No obstante, nuestros resultados son casi similares a los de Sánchez, Hernández, Ojeda, González, Parra (2017) donde la temperatura de su estudio osciló entre 20 y 34 °C en vermicompostaje y semicompostaje, mientras que en compostaje osciló entre 20 y 61 °C. Podemos decir que la variación de temperatura depende en gran medida de los volteos que se dan durante el proceso de compostaje. El contenido de humedad de la composta fue de 35.26% para el compost elaborado en fitotoldo mientras que para el otro tratamiento a temperatura ambiente la humedad fue 30.44%, estos dos resultados se encuentran dentro del rango óptimo que favorece al crecimiento de microorganismos (30% - 60%) Arsonerena, J, Batalla, F y Merino (2014). Esto se debe a que las sustancias añadidas no tienen un efecto directo sobre el contenido de humedad del compost. Sánchez et al. (2017) muestran que el contenido de humedad depende del contenido de las pilas de compost. En este estudio, el contenido de humedad del compost en dos climas diferentes está influenciado por la adición de 7 L de agua del riego semanal y por el material empleado los residuos de tubérculos, restos de poda, estiércol y el agua de lenteja. El pH obtenido en nuestros dos tratamientos elaborados en dos climas diferentes fue 8.41 (compost en fitotoldo) y 8.19 (compost a temperatura ambiente). Los valores de pH alcanzados en este estudio fueron similares a los reportados por López Bravo et al. (2017) donde reportó un valor de pH de 8.0 para compost elaborado con azúcar de caña. Campos Rodríguez, Brenes y Jiménez (2016), utilizando dos tipos de compost inoculados con microorganismos de montaña y un sustrato tipo Takakura, reportaron valores superiores a 7.5, se debe mencionar que el pH tiene un efecto directo en la producción de compost debido a la actividad metabólica de los microorganismos durante su maduración. Los resultados de los

dos tratamientos en dos climas diferentes, se encuentran por encima de los límites mínimos de la norma mexicana 020- 2011, quien establece límites entre 6.5 – 8 de pH, mientras que en la norma chilena 2880-2005 establece límites entre 5 – 8.5 de pH. El contenido de nitrógeno del compost maduro fue de 1.13% (compost en fitotoldo) y 0.16% para el (compost a temperatura ambiente). Nuestros resultados obtenidos son menores a los resultados de Sainz, Mamani, Apaza (2015) donde reporta niveles altos y medios (T1: 2.40%, T2: 3.10%, T3: 2.43%, T4: 2.33%) en su proceso de compostaje de desechos de hoja de coca con la adición de tres activadores biológicos. La diferencia de nitrógeno de las dos discusiones puede ser por los residuos compostados y la aplicación de los activadores biológicos. Arsonerena, Batalla y Merino (2014) nos da valores habituales del porcentaje de nitrógeno entre 1.0% - 2.5%. De igual manera tenemos la norma mexicana 020-2011 el cual fija rangos de calidad entre 1% y 3% de contenido de nitrógeno y la norma chilena 2880-2005 que establece el valor mínimo de calidad 0.5% de contenido de nitrógeno, como resultado tenemos que solo el compost hecho en fitotoldo es mayor al valor mínimo de calidad con 1.13% de nitrógeno, establecido por ambas normas, a diferencia del compost hecho a temperatura ambiente el cual tiene un valor de 0.16% inferior al límite mínimo de calidad mencionadas por la norma mexicana 020-2011 y la norma chilena 2880-2005. El contenido de fósforo del compost final elaborado en dos climas diferentes fue de 0.64 en fitotoldo y 0.22 a temperatura ambiente. En la investigación de López, Andrade, García, Herrera, (2017) muestra un resultado superior a nuestro estudio con 1,3 de fósforo al realizar un compost con residuos de caña de azúcar; Cajahuanca (2016) con y sin el uso de microorganismos eficientes obtuvo una concentración de fósforo entre 1.36 y 0.35%. La variación de la cantidad de fósforo se debe posiblemente al elemento compostado ya que López, Andrade, Garcia y Herrera (2017) utilizó residuos de caña (80% de cachaza, 10% de bagazo y 10% de ceniza) y utilizó urea como un aditivo activador mientras que en mi investigación se utilizó residuos de tubérculos (80% de papa, 20% camote) para los dos climas diferentes, sin el uso de urea y microorganismos eficaces. Según la norma técnica colombiana 5167-2004 y la organización Mundial de la salud sólo el compost elaborado en fitotoldo tuvo un valor superior, mientras que el compost realizado a temperatura ambiente se encuentra por debajo del valor mínimo del contenido de fósforo según las normas

mencionadas. El contenido de potasio presente en nuestro compost en fitotoldo fue (2.24%) y compost a temperatura ambiente (0.19%). Nuestro resultado en el clima en fitotoldo es superior a los reportados por Florida-Rofner, Dolores y Jacobo-Salinas (2020), donde reporta un 1.37 de potasio elaborando compost con plumas de pollo, de igual manera tenemos el estudio de López, Andrade, García, Herrera (2017), quienes utilizaron bagazo, cachaza y ceniza para la elaboración del compost dando un resultado de 1.1 de potasio. Se puede decir que la variación del contenido de potasio se puede dar por el tipo de residuo compostado. La norma mexicana 020-2011 indica límites de calidad entre 1% a 3% de contenido de potasio. Siendo el compost hecho en fitotoldo el más óptimo con un valor de 2.24% del contenido de potasio a diferencia del compost hecho a temperatura ambiente 0.19 %, siendo un porcentaje inferior al valor mínimo de calidad.

Con respecto al objetivo específico 03 podemos decir que el clima más óptimo para la elaboración del compost con residuos de tubérculos fue el clima en fitotoldo con una humedad de 35.26%, temperatura 20.3° C, pH 8.41 y con una calidad nutricional óptima 1.13 contenido de nitrógeno, 0.64 del contenido de fósforo y 2.24 de potasio. Todas sus características fisicoquímicas cumplen todos los estándares de calidad según la norma chilena 2880-2005, norma colombiana 5167-2004 y la norma mexicana 020-2011 y el tiempo de producción fue de 63 días, menor al compost elaborado a temperatura ambiente. Tenemos a (Delgado, Córdova, Silva y López, 2015) quienes realizaron un compost en pacas utilizando estiércol fresco y podas de jardín y los resultados obtenidos fueron T. máxima 57°C y la temperatura mínima 25°C, humedad 30.1%, pH 6.11 y con un nitrógeno total de 0.08, 0.012 de fósforo y potasio 0.195, el tiempo de producción del compost se realizó en 142 días. (Soriano, 2016) muestra que el proceso óptimo de compostaje está relacionado con la producción de calor y la variación de temperatura a partir de la actividad de los microorganismos quienes son responsables de la degradación de los residuos orgánicos. Podemos decir que la variación existente de todos los resultados discutidos se puede dar por los diferentes ambientes donde se compostaron las cuales fueron una en fitotoldo con una técnica de compostaje por pilas y un tratamiento aeróbico mientras que (Delgado, Córdova, Silva y López, 2015) realizó su compost con una técnica de compostaje en pacas y un tratamiento anaeróbico, de igual manera podemos decir los meses en que se elaboraron, la

investigación del clima en fitotoldo se realizaron en los meses de setiembre, octubre y noviembre, el compost en pacas se realizó en el mes de febrero y culminó en junio.

## VI. CONCLUSIONES

- Se concluye en cuanto al tiempo de elaboración del compost en el clima de fitotoldo fue un total de 63 días, en comparación al clima de temperatura ambiente con 70 días.
- Se concluye en cuanto a las características fisicoquímicas de la calidad del compost en clima del fitotoldo es: tamaño de partículas  $\leq 16$  mm, humedad 35.26%, temperatura 20.3°C, pH 8.41, en cuanto a la calidad nutricional tenemos: contenido de nitrógeno (N) 1.13%, contenido de fósforo (P) 0.64%, contenido de potasio (K) 2.24%. y para el clima a temperatura ambiente se tiene tamaño de partículas  $\leq 16$  mm, humedad 30.44%, temperatura 13.5°C, pH 8.19 y calidad nutricional nitrógeno (N) 0.16%, fósforo (P) 0.22%, potasio (K) 0.19%. Comparando ambos tratamientos el compost en fitotoldo se encuentra dentro del rango permisible en todas las características mencionadas y el compost a temperatura ambiente tuvo un rango inferior del valor mínimo en todas las características fisicoquímicas mencionadas.
- Se concluye que el clima más óptimo en cuanto a calidad de compost y el tiempo de producción fue la que se realizó en el clima de fitotoldo con tamaño de partículas  $\leq 16$  mm, humedad 35.26%, temperatura 20.3°C, pH 8.41, contenido de nitrógeno (N) 1.13%, contenido de fósforo (P) 0.64%, contenido de potasio (K) 2.24%, en cuanto al tiempo la elaboración del compost se realizó en 63 días.



## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar el análisis preliminar de las características microbiológicas para determinar los microorganismos presentes en el compost de residuos de tubérculos y saber con exactitud si los microorganismos son benéficos o no para el suelo.
- Se recomienda realizar el tratamiento de compost a base de residuos de tubérculos en época de estiaje en fitotoldo ya que ayudará a descomponer la materia orgánica en su totalidad.
- Se recomienda preparar compost de residuos de tubérculos de una manera anaeróbica con técnica de compostaje en pacas digestoras ya que evitará la producción de compuestos volátiles y tendrá una mayor velocidad de descomposición.
- Se recomienda realizar el mismo tratamiento con técnica de compostaje en pilas utilizando microorganismos eficientes EM-COMPOST, ya que acelerará significativamente la descomposición de los desechos de tubérculos.

## REFERENCIAS

Aguirre – Forero, Sonia Esperanza; Piraneque – Gambasica, Nelson Virgilio; Cabarcas – Saumeth; Dagy Enrique (2022). Compost de cáscara de naranja: una alternativa de aprovechamiento y ciclaje de materia orgánica en la Región Caribe de Colombia. <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v18n1/2539-0279-entra-18-01-e216.pdf>.

Adebayo, F.O., Obiekezie. (2018). Microorganisms in waste management.

DOI: [10.5958/2349-2988.2018.00005.0](https://doi.org/10.5958/2349-2988.2018.00005.0)

Al-Bataina, Young T, Ranieri E. (2016). Effects of compost age on the release of nutrients. DOI: [10.1016/j.iswcr.2016.07.003](https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2016.07.003)

Ameen, A., Jalil, A., & Shahid, R. (2016). Effect of pH and moisture content on composting of Municipal solid waste. International Journal of Scientific and Research Publications. <https://www.ijsrp.org/research-paper-0516/ijsrp-p5310.pdf>.

Apaza Emma, Mamani Francisco, Sainz Humberto (2015). Sistema de compostaje para el tratamiento de residuos de hoja de coca con la incorporación de tres activadores biológicos, en el centro experimental de Kallutaca.

[http://www.scielo.org.bo/pdf/jsab/v3n2/v3n2\\_a03](http://www.scielo.org.bo/pdf/jsab/v3n2/v3n2_a03)

Awasthi Sanjeev; Sarsaiya Surendra; Awasthi Mukesh; Liu Tao; Zhao, Junchao; Kumar Sunil; Zhang Zengqiang (2020): Changes in global trends in food waste composting: Research challenges and opportunities. In: Bioresource Technology.

<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.122555> .

Ayesha Ameen, Jalil Ahmad y Shahid Raza (2016). Effect of pH and moisture content on composting of Municipal solid waste.

<https://www.ijsrp.org/research-paper-0516/ijsrp-p5310>.

A. Makan, O. Assobhei, M. Mountadar (2013). In-vessel composting under air pressure of organic fraction of municipal solid waste in azzemmour, Morocco.

<https://doi.org/10.1111/wej.12054>

Bernal M. P., Albuquerque J. A., Moral R. (2009). Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment.

<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.11.027>

Carlos Eduardo A. Oliveira, Flávio A. Damasceno, Gabriel Ferraz, João Antônio Nascimento, Felipe Vega, Ilda Tinôco, Rafaella r. Andrade (2021). Assessment of spatial variability of bedding variables in compost bedded pack barns with climate control system.

<https://www.scielo.br/j/aabc/a/XrNLk8pCSdkQSXYfgWKGZVF/?lang=en>

Central Statistical Agency: e Federal Democratic Republic of Ethiopia Central Statistical Agency Agricultural Sample Survey. Report on Area and Production of Major Crops of Meher Season Private Peasant Holdings Ethiopia (2021).

[https://www.statsethiopia.gov.et/wp-content/uploads/2021/06/2020\\_21-2013-E.C-AgSS-Main-Season-Agricultural-Farm-Management-Report](https://www.statsethiopia.gov.et/wp-content/uploads/2021/06/2020_21-2013-E.C-AgSS-Main-Season-Agricultural-Farm-Management-Report)

Delgado Arroyo, Mendoza López, González, Tadeo Lluch y Martín Sánchez (2019). Evaluación del proceso de compostaje de residuos avícolas empleando diferentes mezclas de sustratos.

<https://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v35n4/0188-4999-rica-35-04-965>.

Donn, S., Wheatley, R. E., Mckenzie, B. M., Loades, K. W., & Hallett, P. D. (2014). Improved soil fertility from compost amendment increases root growth and reinforcement of surface soil on slopes. *Ecological Engineering*, 71, 458-465.

DOI: [10.1016/j.ecoleng.2014.07.066](https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2014.07.066).

Elvis López Bravo, Anderso Javier Andrade Rivera, Miguel Herrera Suárez, Omar Gonzalez Cueto y Armando García de la Figal Costales (2017). Propiedades de un compost obtenido a partir de residuos de la producción de caña de azúcar.

<http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v44n3/cag07317>.

Gordillo Manssur, Guzman Palomino, Casilla Salazar, Rubira Carvache (2018). Efecto de residuos de producción de azúcar en la altura del compost.

<https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/33/26>.

Guo, R., Li, G., Jiang, T., Schuchardt, F., Chen, T., Zhao, Y., & Shen, Y. (2012). Effect of aeration rate, C/N ratio and moisture content on the stability and maturity of compost. *Bioresource Technology*, 112, 171-178

DOI: [10.1016/j.biortech.2012.02.099](https://doi.org/10.1016/j.biortech.2012.02.099).

GC Isaza-Arias, MA Pérez-Méndez JR Laines-Canepa, G Castañón-Nájera (2009). Comparación de dos técnicas de aireación en la degradación de la materia orgánica.

<https://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v25n3/v25n3a5>

Ivan Petric, Edisa Avdihodžić y Nidrit Ibrić (2015). Numerical simulation of composting process for mixture of organic fraction of municipal solid waste and poultre manure. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2014.12.003>

K. Azim, B. Soudi, S. Boukhari, C. Perissol, S. Roussos, Thami Alami (2017). Composting parameters and compost quality.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s13165-017-0180-z>

Koyama, M., Nagao, N., Syukri, F., Rahim, A. A., Kamarudin, M. S., K., Toda, T. Nakasaki, K. (2018). Effect of temperature on thermophilic composting of aquaculture sludge: NH<sub>3</sub> recovery, nitrogen mass balance, and microbial community dynamics. *Bioresource Technology*, 265, 207-213.

<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2018.05.109> .

Marlon Ricardo, Bailón-Rojas, Nelino, Florida-Rofner (2020). Caracterización y calidad de los compost producidos y comercializados en Rupa Rupa-Huánuco: <https://www.redalyc.org/journal/5722/572264961001/html/>  
**DOI:** <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.644> .

Millán-Marrero, F., Prato, J. G., La Cruz, Y., & Sánchez, A. (2018). Estudio metodológico sobre la medición de pH y conductividad eléctrica en muestras de compost. *Revista Colombiana de Química*, 47(2), 21-27: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcq/v47n2/0120-2804-rcq-47-02-00021.pdf>.

Nelino Florida-Rofner, José Dolores Levano-Crisóstomo y Santos Jacobo-Salinas (2020). Effect of feather compost on soil chemical indicators in CCN-51 cocoa plantation (*Theobroma cacao* L.): <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v15n1/1909-0455-pml-15-01-25>

Oscar O. Melo, Luis A. López, Sandra E. Melo (2020). Diseño de experimentos, métodos y aplicaciones. [http://ciencias.bogota.unal.edu.co/fileadmin/Facultad\\_de\\_Ciencias/Publicaciones/Imágenes/Portadas\\_Libros/Estadística/Diseno\\_de\\_Experimentos/DisenodeExperimentos](http://ciencias.bogota.unal.edu.co/fileadmin/Facultad_de_Ciencias/Publicaciones/Imágenes/Portadas_Libros/Estadística/Diseno_de_Experimentos/DisenodeExperimentos).

Oviedo-Ocana, E. R., Marmolejo-Rebellón, L. F., & TorresLozada, P. (2014). Influencia de la frecuencia de volteo para el control de la humedad de los sustratos en el compostaje de biorresiduos de origen municipal. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 30(1), 91-100: <https://www.redalyc.org/pdf/370/37029961008.pdf>.

Paula G. Ripp, Ana P. Gusmão, Higor E. F. Lorin, Mônica S. S. de M. Costa, Thiago Edwiges (2020). Composting process in the production of lettuce seedling substrates: effect of covering and turning frequency: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/6vgsN8w9btN8mwfKyG6qV7j/?format=pdf&lang=en>

Peralta, A. N., Freitas, G. B., Watthier, M., & Silva, S. R. (2019). Compost, bokashi y microorganismos eficientes: Sus beneficios en cultivos sucesivos de brócolis. *Idesia (Arica)*, 37(2),59-66: <https://www.scielo.cl/pdf/idesia/v37n2/0718-3429-idesia-37-02-00059.pdf>.

Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia de Huancavelica 2016- 2026.

<http://www.munihuancavelica.gob.pe/es/documentos/pigars/integral2016.pdf>.

Ramos, A., & Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v35n4/ctr07414.pdf>.

Rivas, N., & Silva, A. R. (2020). Calidad física y química de tres compost, elaborados con residuos de jardinería, pergamino de café y bora (*Eichhornia crassipes*).

<https://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/1007/1015>.

Román Pilar; Martínez María M.; Pantoja Alberto (2013). Manual del compostaje del agricultor. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Oficina Regional para América Latina y el Caribe Santiago de Chile, : <https://www.fao.org/3/i3388s/I3388S.pdf>

Sánchez, Ó. J., Ospina, D. A., & Montoya, S. (2017). Compost supplementation with nutrients and microorganisms in composting process.

DOI: [10.1016/j.wasman.2017.08.012](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.08.012).

Semira Nasir, Bikila Akassa (2018). Review on effect of population density and tuber size on yield components and yield of potato (*Solanum tuberosum* L.)

<https://academicjournals.org/journal/AJPS/article-full-text-pdf/70316E859432>

Sonil Nanda y Franco Berruti (2020). Municipal Solid waste management and landfilling technologies. DOI:[10.1007/s10311-020-01100-y](https://doi.org/10.1007/s10311-020-01100-y)

Souza, Oliveira, Primo, Araujo, Pompeu, Guedes (2021). Chemical characteristics of the compost of waste from the production and slaughter of small ruminants: <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/PHczjtmDKQqcxxHRqgBTHsc/?format=pdf&lang=en>

Sun, Q., Di, W., Zhang, Z., Zhao, Y., Xie, X., Wu, J. Wei, Z. (2017). Effect of cold-adapted microbial agent inoculation on enzyme activities during composting start-up at low temperature. *Bioresource Technology*, 244, 635-640. DOI: [10.1016/j.biortech.2017.08.010](https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.08.010).

Tapia-Gómez A., Laines-Canepa, J., & Sosa-Olivier, J. (2016). Digestión anaerobia de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos generados en las cafeterías de la DACBiol. *Kuxulkab´*, 22(42), 5-12: <https://revistas.ujat.mx/index.php/kuxulkab/article/view/1434/1256>.

Turcott Cervantes, López Martínez, Cuartas Hernández, Garcia de Cortazar (2018). Using indicators as a tool to evaluate municipal solid waste management. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.08.046>

Vargas-Pineda, O. I., Trujillo-González, J. M., & TorresMora, M. A. (2019). El compostaje, una alternativa para el aprovechamiento de residuos orgánicos en las centrales de abastecimiento. *Orinoquia*, 23(2), 123-129: <https://www.redalyc.org/journal/896/89662922013/html/>.

Van der Wurff, A.W.G., Fuchs, J.G., Michael Raviv, Aad Termorshuizen (2016). Handbook for composting and compost use in organic horticulture. DOI (Digital Object Identifier): <http://dx.doi.org/10.18174/375218>

## Anexos

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

VALORIZACION DE RESIDUOS DE TUBERCULOS PARA LA CALIDAD DEL COMPOST, EN DOS CLIMAS DIFERENTES, DISTRITO DE HUANCAMELICA, 2022.								
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	MARCO CONCEPTUAL	OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<b>GENERAL</b> ¿Cuál es la calidad de compost, en dos climas diferentes, aplicando la valorización de residuos de tubérculos, distrito de Huancavelica, 2022?	<b>GENERAL</b> Evaluar la calidad de compost, en dos climas diferentes, aplicando la valorización de residuos de tubérculos, distrito de Huancavelica, 2022.	Es posible el aprovechamiento de los residuos de tubérculos para un compost de calidad, en dos climas diferentes, aplicando la valorización de residuos de tubérculos, distrito de Huancavelica, 2022.	<b>Independiente</b> Valorización de residuos de Tubérculos	El compost es una técnica la biodegradación controlada de desechos y subproductos orgánicos (Rivas y Silva, 2020; López et al., 2017), transformándolos en materiales biológicamente estables cuyo producto final es el compost, fertilizante de liberación lenta con efectos residuales positivos (Peralta et al., 2019; Sharma et al., 2017). Existen diferentes formas de preparar el compost, dependiendo totalmente de la disponibilidad de materia orgánica, de manera que puede hacerse a partir de un solo producto o mezclando varias variedades, buscando mejorar el encapsulamiento, aporte nutricional y/o sus condiciones hidrodinámicas. (Awasthi et al., 2020; Slorach et al., 2019).	Se seleccionará la composición de los residuos orgánicos para la preparación de compost que irán a la pila de compostaje, así como la combinación de los elementos intervinientes.	<b>Composición de residuos</b>	PAPA	kg
							CAMOTE	Kg
							ESTIÉRCOL	Kg
							RESIDUOS DE PODA	Kg
							AGUA DE LENTEJAS	mL
<b>ESPECIFICOS</b> ¿Cuál es el tiempo de elaboración de compost, en dos climas diferentes, aplicando la valorización de	<b>ESPECIFICOS</b> Determinar el tiempo de elaboración del compost, en dos climas diferentes, aplicando la valorización de	<b>ESPECIFICOS</b> el compost elaborado a base de residuos de tubérculos, en dos climas diferentes, será más eficiente según los parámetros de calidad de		(Azim et al., 2018), nos dice que los parámetros hacen referencia a la calidad y control del compost durante el proceso, en cuanto a su efectividad (C/N, pH y Temperatura), por cierto, el	Los datos de parámetros fisicoquímicos se registrarán desde el inicio del compostaje hasta el final del proceso para un compostaje efectivo asegurando así una rápida descomposición y evitando la pérdida de nutrientes, especialmente		HUMEDAD	%
							TEMPERATURA	°C
							PH	Intervalo



<p>residuos de tubérculos, distrito de Huancavelica, 2022? ¿Cuáles son las características fisicoquímicas que presenta la calidad de compost, en dos climas diferentes, aplicando la valorización de residuos de tubérculos, distrito de Huancavelica, 2022? ¿Cuál de los dos climas es más óptimo para el proceso de compostaje aplicando la valorización de residuos de tubérculos, distrito de Huancavelica, 2022?</p>	<p>residuos de tubérculos, distrito de Huancavelica, 2022.  Determinar las características fisicoquímicas de calidad del compost, en dos climas diferentes, aplicando la valorización de residuos de tubérculos, distrito de Huancavelica, 2022.  Determinar cuál de los climas, es más óptimo para el proceso de compostaje aplicando la valorización de residuos de tubérculos en el distrito de Huancavelica – 2022.</p>	<p>abono orgánico, distrito de Huancavelica - 2022. Los componentes orgánicos de tubérculos, utilizados en la elaboración del compost, en dos climas diferentes, aplicando la valorización de residuos de tubérculos, distrito de Huancavelica, 2022, contribuyen en la obtención de abono orgánico compost con gran contenido de nutrientes y con gran actividad biológica.</p>	<p><b>Dependiente</b>  Calidad de Compost</p>	<p>producto final se puede obtener bajo óptimas condiciones. (Kutsanedzie, 2015) afirma que la relación C/N es crucial para formar una mezcla de compost efectiva, ya que el compostaje se lleva a cabo con el tiempo, idealmente la relación C/N requerida es entre 25 a 35, tenga en cuenta que 8 microorganismos necesitan 30 partes C por parte N. Según (Bernal, Albuquerque y Moral, 2009,) para un compostaje efectivo, el contenido de humedad tiene que estar entre 50 y 60% (v/w) dependiendo de la composición de la materia orgánica.</p>	<p>el nitrógeno, que es altamente volátil durante la etapa termófila del proceso.</p>	<p><b>Características físico químicas</b></p>	<p>CALIDAD NUTRICIONAL(N,P,K)</p>	<p>%</p>
							<p>TIEMPO</p>	<p>Días</p>

## Anexo 2. Ficha de recolección de residuos y elementos intervinientes

FICHA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS Y ELEMENTOS INTERVINIENTES				
Departamento	HUANCAVELICA			
Provincia	HUANCAVELICA			
Distrito	HUANCAVELICA			
Coordenadas (UTM)	Zona	Este		Norte
	18L	502107		8586725
Residuos orgánicos	Tipo de residuos	Unidad de medida	Peso unitario	Peso total
Composición de residuos	Papa	Kg	120	150 Kg
	Camote	Kg	30	
Elementos intervinientes	Estiércol	Kg	16	110 Kg
	Residuos de poda	Kg	14	
	Tierra agrícola	Kg	80	
	Agua de lentejas	Kg	8	8 L
Peso total				260 Kg
Litros total				8L



EDUARDO RONALD ESPINOZA FARFAN  
CIP: 92135



DR. MILTON TULLUME CHAVESTA



DR. FERNANDO ANTONIO SERNAQUE AUCCAHUASI

### Anexo 3. Ficha de monitoreo de parámetros en fitotoldo

FICHA DE MONITOREO DE PARAMETROS EN FITOTOLDO						
Dia	pH	Temperatura °C				Humedad
		Extremo izquierdo	Centro	Extremo derecho	Promedio	
1	7.2	Primera muestra para evaluar el pH				
1		36.6	37.5	36.5	36.8	63%
2		37.5	37.6	39.7	37.9	52%
5		35.8	33.5	35.7	35.9	55%
6		30.8	32.5	30.1	30.5	55%
7		29.6	30.8	29.4	29.7	60%
8	7.3	Segunda muestra para evaluar el pH				
8		29.5	30.6	29.2	29.4	48%
9		31.3	32.7	31.4	31.5	50%
12		28.5	27.3	27.7	27.6	49%
13		27.4	28.5	28.3	28.6	48%
14		26.5	26.9	23.5	26.5	52%
15	6.5	Tercera muestra para evaluar el pH				
15		23.3	23.7	22.7	23.5	63%
16		28.3	26.5	26.7	26.8	68 %
19		15.7	15.3	15.3	15.3	67%
20		16.7	17.1	16.7	16.7	65%
21		16.5	17.3	16.5	16.5	62%
22	7.0	Cuarta muestra para evaluar el pH				
22		17.6	18.5	18.5	18.5	60 %
23		23.1	23.4	23.1	23.5	63%
26		22.5	23.5	22.3	22.4	65%
27		22.7	23.5	22.8	22.6	64%
28		23.5	22.7	23.5	23.5	60%
29	7.1	Quinta muestra para evaluar el pH				
29		24.3	24.3	24.2	24.3	44%
30		24.2	24.2	24.3	24.2	45%
33		34.3	30.9	34.3	34.3	44%
34		31.1	32.1	32.9	32.7	46%
35		18.1	17.5	17.5	17.5	41%
36	7.0	Sexta muestra para evaluar el pH				
36		16.1	16.3	17.7	16.2	44%

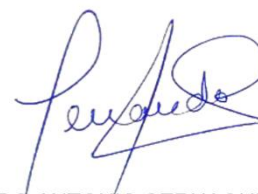
37		20.7	20.6	20.5	20.8	43%
40		20.5	20.4	20.3	20.4	44%
41		29.0	29.1	29.1	29.1	43%
42		29.3	29.3	29.4	29.3	42%
43	7.0	Séptima muestra para evaluar el pH				
43		24.9	24.9	25.0	24.9	45%
44		25.1	25.3	25.5	25.4	45%
47		23.6	23.5	23.5	23.5	44%
48		23.9	24.0	23.6	23.7	43%
49		23.3	23.3	23.2	23.3	43%
50	7.0	Octava muestra para evaluar el pH				
50		21.8	20.6	20.1	20.4	43%
51		19.3	21.2	21.9	21.6	42%
54		28.6	28.7	29.9	28.6	35%
55		24.5	24.5	25.9	24.5	34%
56		19.1	18.3	18.9	18.5	33%
57	7.0	Novena muestra para evaluar el pH				
57		18.4	19.0	19.1	19.0	35%
58		19.4	19.3	18.7	19.3	34%
61		15.7	15.3	17.4	15.5	44%
62		14.0	14.1	13.5	14.0	41%
63		20.5	19.5	20.1	20.3	40%



EDUARDO RONALD ESPINOZA FARFAN  
CIP: 92135



DR. MILTON TULLUME CHAVESTA



DR. FERNANDO ANTONIO SERNAQUE AUCCAHUASI

#### Anexo 4. Ficha de monitoreo de parámetros a temperatura ambiente

FICHA DE MONITOREO DE PARAMETROS A TEMPERATURA AMBIENTE						
Dia	pH	Temperatura °C				Humedad
		Extremo izquierdo	Centro	Extremo derecho	Promedio	
1	7.5	Primera muestra para evaluar el pH				
2		28.3	26.5	28.4	28.5	50 %
3		25.8	25.8	27.8	25.8	52%
5		16.5	16.8	16.5	16.5	65 %
6		16.7	16.5	16.7	16.7	65%
7		18.5	18.1	18.1	18.1	64%
8	7.3	Segunda muestra para evaluar el pH				
8		18.2	18.1	18.1	18.1	58%
10		18.5	18.3	18.3	18.3	58%
11		19.1	19.5	18.3	19.3	60%
13		19.8	18.7	19.8	19.8	63%
14		20.5	20.6	20.6	20.6	60%
15		Tercera muestra para evaluar el pH				
15	7.0	20.3	20.6	20.3	20.3	58%
16		20.1	19.8	20.1	20.1	56%
19		20.3	20.3	19.9	20.3	57%
20		19.5	19.5	19.7	19.5	65%
21		19.3	20.3	19.3	19.3	63%
22	7.0	Cuarta muestra para evaluar el pH				
22		18.8	19.5	18.8	18.8	60%
23		18.2	18.2	18.4	18.2	58%
26		19.5	19.8	19.5	19.5	56%
27		17.2	17.2	17.6	17.2	65%
28		16.7	16.7	16.7	16.7	62%
29	7.0	Quinta muestra para evaluar el pH				
29		24.1	24.0	23.9	24.1	43%
30		23.7	23.5	23.4	23.6	44%
33		32.2	31.1	31.6	31.4	37%
34		28.5	27.9	27.6	27.8	37%
35		15.8	15.8	15.9	15.8	43%
36	7.0	Sexta muestra para evaluar el pH				
36		15.9	15.9	15.8	15.9	43%

37		12.4	12.6	12.8	12.7	44%
40		13.0	12.8	13.0	13.0	46%
41		12.3	12.0	11.9	12.2	39%
42		12.9	13.3	12.9	12.9	38%
43	7.0	Séptima muestra para evaluar el pH				
43		12.8	13.0	12.8	12.8	38%
44		13.5	13.4	13.5	13.5	40%
47		14.1	12.8	12.3	12.6	45%
48		12.4	13.0	12.8	12.6	44%
49		12.3	13.2	12.1	12.2	44%
50	7.0	Octava muestra para evaluar el pH				
50		15.8	13.9	13.3	13.6	43%
51		13.3	13.3	13.6	13.3	41%
54		15.4	13.7	13.8	13.7	32%
55		11.8	11.0	11.3	11.6	35%
56		11.3	11.1	11.4	11.3	35%
57	7.5	Novena muestra para evaluar el pH				
57		12.8	13.8	13.5	13.7	31%
58		12.9	12.9	12.6	12.9	38%
61		12.5	11.6	11.3	11.5	35%
62		13.6	13.9	13.4	13.7	34%
63		11.6	10.7	10.9	10.8	34%
64	7.0	Décima muestra para evaluar el pH				
64		12.9	13.3	13.3	13.3	35%
65		12.3	12.2	12.6	12.4	40%
68		12.3	11.1	11.3	11.2	39%
69		13.3	13.7	13.6	13.5	35%
70		11.0	10.3	10.6	10.4	34%



EDUARDO RONALD ESPINOZA FARFAN  
CIP: 92135



DR. MILTON TULLUME CHAVESTA



DR. FERNANDO ANTONIO SERNAQUE AUCCAHUASI

## Anexo 5. Documentos de validación de instrumentos



**SOLICITUD:** Validación de instrumentos de recojo de información.

### **DR. Eduardo Ronald Espinoza Farfán**

Yo Dario Jhonatan Baltazar Enriquez identificado con DNI N°48722948 y Edith Huiza Lihua con DNI N° 71236585; alumnos de la EAP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto nos presentamos y le manifestamos lo siguiente:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que venimos elaborando titulado: "Valorización de residuos de tubérculos para la calidad del compost, en dos climas diferentes, distrito de Huancavelica, 2022", solicitamos a ud. Se sirva validar el instrumento que le adjuntamos bajo criterios académicos correspondiente. Para este efecto adjuntamos los siguientes documentos:

- Instrumentos
- Ficha de validación
- Matriz de operacionalización

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 25 de octubre del 2022

Handwritten signature of Dario Jhonatan Baltazar Enriquez in blue ink.

---

Baltazar Enriquez, Dario Jhonatan

DNI: 48722948

Handwritten signature of Edith Huiza Lihua in blue ink.

---

Huiza Lihua, Edith

DNI:71236585

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Eduardo Ronald Espinoza Farfán**  
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e investigador /UCV**  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tratamiento y gestión de los residuos**  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de recolección de residuos y elementos intervinientes**  
 1.5. Autores del instrumento: **Dario Jhonatan Baltazar Enriquez y Edith Huiza Lihua**

### II. 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 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. OPINION 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

90%
-----

Lima, 25 de octubre de 2022





## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: **Dr. Eduardo Ronald Espinoza Farfán**  
 1.2 Cargo e institución donde labora: **Docente e investigador /UCV**  
 1.3 Especialidad o línea de investigación: **Tratamiento y gestión de los residuos**  
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de monitoreo de parámetros en fitotoldo**  
 1.5 Autores del instrumento: **Dario Jhonatan Baltazar Enriquez y Edith Huiza Lihua**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### III. OPINION 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

90%
-----

Lima, 25 de octubre de 2022



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: **Dr. Eduardo Ronald Espinoza Farfán**  
 1.2 Cargo e institución donde labora: **Docente e investigador /UCV Lima Norte**  
 1.3 Especialidad o línea de investigación: **Tratamiento y gestión de los residuos**  
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de monitoreo de parámetros a temperatura ambiente**  
 1.5 Autores del instrumento: **Dario Jhonatan Baltazar Enriquez y Edith Huiza Lihua**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

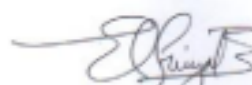
- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

### IV. PROMEDIO DE VALORACION

90%
-----

Lima, 25 de octubre de 2022



**SOLICITUD:** Validación de instrumentos de recojo de información.

**DR. Milton Tullume Chavesta**

Yo Dario Jhonatan Baltazar Enriquez identificado con DNI N°48722948 y Edith Huiza Llihua con DNI N° 71236585; alumnos de la EAP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto nos presentamos y le manifestamos lo siguiente:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que venimos elaborando titulado: Valorización de residuos de tubérculos para la calidad del compost, en dos climas diferentes, distrito de Huancavelica, 2022", solicitamos a ud. Se sirva validar el instrumento que le adjuntamos bajo criterios académicos correspondiente. Para este efecto adjuntamos los siguientes documentos:

- Instrumentos
- Ficha de validación
- Matriz de operacionalización

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 06 de noviembre del 2022



---

Baltazar Enriquez, Dario Jhonatan

DNI: 48722948



---

Huiza Llihua, Edith

DNI:71236585

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

### I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Milton Tullume Chavesta**

1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e investigador /UCV Lima Norte**

1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tratamiento y gestión de los residuos**

1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de recolección de residuos y elementos intervinientes**

1.5. Autores del instrumento: **Dario Jhonatan Baltazar Enriquez y Edith Huiza Lihua**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### III. OPINION 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

95
----

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: **Dr. Milton Tullume Chavesta**  
 1.2 Cargo e institución donde labora: **Docente e investigador /UCV Lima Norte**  
 1.3 Especialidad o línea de investigación: **Tratamiento y gestión de los residuos**  
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de monitoreo de parámetros en fitotoido**  
 1.5 Autores del instrumento: **Dario Jhonatan Baltazar Enriquez y Edith Huiza Lihua**

### II. 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 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. OPINION 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

95
----



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: **Dr. Milton Tullume Chavesta**  
 1.2 Cargo e institución donde labora: **Docente e investigador /UCV Lima Norte**  
 1.3 Especialidad o línea de investigación: **Tratamiento y gestión de los residuos**  
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de monitoreo de parámetros a temperatura ambiente**  
 1.5 Autores del instrumento: **Dario Jhonatan Baltazar Enriquez y Edith Huiza Lihua**

### II. 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 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. OPINION 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

95
----



**SOLICITUD:** Validación de instrumentos de recojo de información.

**DR. Fernando Antonio Sernaque Auccahuasi**

Yo Dario Jhonatan Baltazar Enriquez identificado con DNI N°48722948 y Edith Huiza Lihua con DNI N° 71236585; alumnos de la EAP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto nos presentamos y le manifestamos lo siguiente:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que venimos elaborando titulado: Valorización de residuos de tubérculos para la calidad del compost, en dos climas diferentes, distrito de Huancavelica, 2022", solicitamos a ud. Se sirva validar el instrumento que le adjuntamos bajo criterios académicos correspondiente. Para este efecto adjuntamos los siguientes documentos:

- Instrumentos
- Ficha de validación
- Matriz de operacionalización

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 06 de noviembre del 2022



---

Baltazar Enriquez, Dario Jhonatan

DNI: 48722948



---

Huiza Lihua, Edith

DNI:71236585

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Fernando Antonio Sernaque Auccahuasi**  
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e investigador /UCV Lima Norte**  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tratamiento y gestión de los residuos**  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de recolección de residuos y elementos intervinientes**  
 1.5. Autores del instrumento: **Darío Jhonatan Baltazar Enriquez y Edith Huiza Llihua**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### III. OPINION DE APLICABILIDAD

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

X

95
----



### IV. PROMEDIO DE VALORACION



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: **Dr. Fernando Antonio Sernaque Auccahuasi**  
 1.2 Cargo e institución donde labora: **Docente e investigador /UCV Lima Norte**  
 1.3 Especialidad o línea de investigación: **Tratamiento y gestión de los residuos**  
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de monitoreo de parámetros en fitotoldo**  
 1.5 Autores del instrumento: **Dario Jhonatan Baltazar Enriquez y Edith Huiza Lihua**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### III. OPINION 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

95
----

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: **Dr. Fernando Antonio Sernaque Auccahuasi**  
 1.2 Cargo e institución donde labora: **Docente e investigador /UCV Lima Norte**  
 1.3 Especialidad o línea de investigación: **Tratamiento y gestión de los residuos**  
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de monitoreo de parámetros a temperatura ambiente**  
 1.5 Autores del instrumento: **Dario Jhonatan Baltazar Enriquez y Edith Huiza Lihua**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### III. OPINION 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

95
----



## Anexo 6. Panel fotográfico

### PANEL FOTOGRAFICO

#### Foto 1.

Armado y acondicionamiento de la compostera - fitotoldo



#### Foto 2.

Armado y acondicionamiento de la compostera – temperatura ambiente



**Foto 3.**  
Recojo de residuos orgánicos –  
restos de poda



**Foto 4.**  
Recojo de residuos orgánicos – restos  
de tuberculos



**Foto 5.**  
Trituración de los residuos de  
tuberculos



**Foto 6.**  
Trituración de los residuos, restos de  
poda



**Foto 7.**  
Adición de una capa de tierra en la compostera - fitotoldo



**Foto 8.**  
Adición de una capa de tierra en la compostera – temperatura ambiente



**Foto 9.**  
Agregando residuos orgánicos triturados en las composteras - fitotoldo



**Foto 10.**  
Agregando residuos orgánicos triturados en las composteras – temperatura ambiente



**Foto 11.**  
Agregando por capas residuos de tuberculos y restos de poda - fitotoldo



**Foto 12.**  
Agregando por capas residuos de tuberculos y restos de poda – temperatura ambiente



**Foto 13.**  
Distribución homogénea de todos los elementos intervinientes para el compostaje - fitotoldo



**Foto 14.**  
Distribución homogénea de todos los elementos intervinientes para el compostaje – temperatura ambiente



**Foto 15.**  
Pilas terminadas para el proceso de descomposición - fitotoldo



**Foto 16.**  
Pilas terminadas para el proceso de descomposición – temperatura ambiente



**Foto 17.**  
Medición de la temperatura y humedad de las pilas de compostaje - fitotoldo



**Foto 18.**  
Medición de la temperatura y humedad de las pilas de compostaje – temperatura ambiente



**Foto 19.**  
Medición de pH, de las pilas de compostaje - fitotoldo



**Foto 20.**  
Medición de pH, de las pilas de compostaje – temperatura ambiente



**Foto 21.**  
Compost terminado en todo el proceso de descomposición - fitotoldo



**Foto 22.**  
Compost terminado en todo el proceso de descomposición – temperatura ambiente





**Foto 23.**  
Cuarteo del compost para sacar las respectivas muestras - fitotoldo



**Foto 24.**  
Cuarteo del compost para sacar las respectivas muestras – temperatura ambiente



**Foto 25.**  
Obtención de la muestra representativa del compost - fitotoldo



**Foto 26.**  
Obtención de la muestra representativa del compost – temperatura ambiente



**Foto 27.**  
Tamizaje de las muestras de compost – fitotoldo



**Foto 28.**  
Tamizaje de las muestras de compost – temperatura ambiente



**Foto 29.**  
Empacado y etiquetado de las muestras de compost para su respectivo análisis - fitotoldo



**Foto 30.**  
Empacado y etiquetado de las muestras de compost para su respectivo análisis – temperatura ambiente



## Anexo 7. Resultados de muestras de compost, analizadas en laboratorio - fitotoldo



### INFORME DE ENSAYO Nº 1-12470/22

Solicitante	<b>Baltazar Enriquez, Dario Jhonatan</b>	Producto:	<b>Compost en Fitotoldo</b>
Domicilio Legal	Jr. Mariscal Castilla 315 - San Cristóbal – Acobamba – Huancavelica	Identificación:	<b>Muestra 01 Procedencia: Huancavelica</b>
Fecha de recepción	<b>2022-11-12</b>	Fecha de muestreo	
Fecha de inicio	<b>2022-11-14</b>	Fecha de término	<b>2022-11-28</b>
Identificado con H/S	<b>22010095 (EXAG-16277-2022)</b>	Ensayo realizado en	<b>Laboratorio ambiental</b>
Validez del documento	Este documento es válido solo para la muestra descrita		

MUESTRA	pH	°C.E (dS/m)	Humedad (g/100g)	Materia orgánica (g/100g)	Nitrogeno total (g/100g)	Relacion C/N	Fosforo (g/100g)	Potasio (g/100g)	Calcio (g/100g)	Magnesio (g/100g)	Sodio Total (g/100g)	Azufre Total (g/100g)	Boro (mg/Kg)	Hierro (mg/Kg)	Cobre (mg/Kg)	Manganeso (mg/Kg)	Zinc (mg/Kg)
<b>Muestra 01 Procedencia: Huancavelica</b>	8.41	0.30	35.26	28.70	1.13	21.00	0.64	2.24	0.88	0.14	0.03	0.11	155.48	18287.00	17.97	727.12	1708.80

\*Relacion de lectura 15

#### Metodos:

**pH:** Protocolo de Métodos de Análisis para Suelos y Lodos. Método 4.1. pH. Suspensión y determinación potenciométrica (Lodos y Suelos) (Validado)

**Conductividad Eléctrica:** Protocolo de Métodos de Análisis para Suelos y Lodos Método 5.1. Conductividad Eléctrica. Extracto 1:5 y determinación por conductivimetría (lodos y suelos) (Validado)

**Materia Orgánica:** NOM 021-RECNAT-2000 sección 7.1.7 Especificaciones de Fertilidad, Salinidad y Clasificación de Suelos. Estudios, Muestreo y Análisis

**Nitrógeno total:** NOM 021 RECNAT-2000 sección 7.3.17 Especificaciones de Fertilidad, Salinidad y Clasificación de Suelos. Estudios, Muestreo y Análisis. Determinación de nitrógeno total

**Fósforo, Azufre, Potasio, Sodio, Calcio, Magnesio, Boro, Hierro, Cobre, Zinc, Manganeso:** ISO 11885. 2007. Water Quality. Determination of selected elements by inductively coupled plasma optical emission spectrometry. (ICP-OES)

**Humedad:** NTC 5167- Productos Industria Agrícola-Productos Orgánicos Usados Como Abonos o Fertilizantes y Enmiendas de Suelo. 6.1 Preparación de la muestra y determinación de la humedad.

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.  
  
 ING. SONIA GARCÍA CANALES  
 C.I.P. 33422  
 ASIST. GESTIÓN LABORATORIOS

“Este documento sin firma digital carece de validez”

AREQUIPA  
 Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
 Miraflores – Arequipa  
 T. (054) 265572

CALLAO  
 Oficina Principal  
 Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao  
 T. (511) 319 9000

[info@cerper.com](mailto:info@cerper.com) – [www.cerper.com](http://www.cerper.com)



## Anexo 8. Resultados de muestras de compost, analizadas en laboratorio - temperatura ambiente



### INFORME DE ENSAYO N° 1-12471/22

Solicitante	<b>Baltazar Enriquez, Dario Jhonatan</b>	Producto:	<b>Compost a Temperatura ambiente</b>
Domicilio Legal	Jr. Mariscal Castilla 315 - San Cristóbal – Acobamba – Huancavelica	Identificación:	<b>Muestra 02 Procedencia: Huancavelica</b>
Fecha de recepción	<b>2022-11-12</b>	Fecha de muestreo	
Fecha de inicio	<b>2022-11-14</b>	Fecha de término	<b>2022-11-28</b>
Identificado con H/S	<b>22010095 (EXAG-16277-2022)</b>	Ensayo realizado en	<b>Laboratorio ambiental</b>
Validez del documento	Este documento es válido solo para la muestra descrita		

MUESTRA	*pH	*C.E (dS/m)	Humedad (g/100g)	Materia orgánica (g/100g)	Nitrogeno total (g/100g)	Relacion C/N	Fosforo (g/100g)	Potasio (g/100g)	Calcio (g/100g)	Magnesio (g/100g)	Sodio Total (g/100g)	Azufre Total (g/100g)	Boro (mg/Kg)	Hierro (mg/Kg)	Cobre (mg/Kg)	Manganeso (mg/Kg)	Zinc (mg/Kg)
<b>Muestra 02 Procedencia: Huancavelica</b>	8.19	0.32	30.44	22.03	0.16	14.61	0.22	0.19	0.90	0.14	0.02	0.10	157.61	19079.00	19.08	773.60	1948.40

\*Relacion de lectura 1:5

#### Metodos:

**pH:** Protocolo de Métodos de Análisis para Suelos y Lodos. Método 4.1. pH. Suspensión y determinación potenciométrica (Lodos y Suelos) (Validado)

**Conductividad Eléctrica:** Protocolo de Métodos de Análisis para Suelos y Lodos Método 5.1. Conductividad Eléctrica. Extracto 1:5 y determinación por conductivimetría (lodos y suelos) (Validado)

**Materia Orgánica:** NOM 021-RECNA T-2000 sección 7.1.7 Especificaciones de Fertilidad, Salinidad y Clasificación de Suelos. Estudios, Muestreo y Análisis

**Nitrógeno total:** NOM 021 RECNA T-2000 sección 7.3.17 Especificaciones de Fertilidad, Salinidad y Clasificación de Suelos. Estudios, Muestreo y Análisis. Determinación de nitrógeno total

**Fósforo, Azufre, Potasio, Sodio, Calcio, Magnesio, Boro, Hierro, Cobre, Zinc, Manganeso:** ISO 11885. 2007. Water Quality. Determination of selected elements by inductively coupled plasma optical emission spectrometry. (ICP-OES)

**Humedad:** NTC 5167- Productos Industria Agrícola-Productos Orgánicos Usados Como Abonos o Fertilizantes y Enmiendas de Suelo. 6.1 Preparación de la muestra y determinación de la humedad.

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.  
  
**ING. SONIA GARCIA CANALES**  
 C.I.P. 33422  
 ASIST. GESTION LABORATORIOS

“Este documento sin firma digital carece de validez”

AREQUIPA  
 Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
 Miraflores – Arequipa  
 T. (054) 265572

CALLAO  
 Oficina Principal  
 Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao  
 T. (511) 319 9000

[info@cerper.com](mailto:info@cerper.com) – [www.cerper.com](http://www.cerper.com)



## Anexo 9. Certificado de calibración de equipos de medición (ICP) masa



SOPORTE INSTRUMENTAL URIBE  
S.R.L.

CONSTANCIA No. 220603-CV-AA

### VERIFICACION DE RENDIMIENTO

#### AA 240 – VARIAN

Página 1 de 3

**CLIENTE : CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**

**Usuario : Luis Velasquez**  
**Instrumento: ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA**  
**Marca : VARIAN**  
**Modelo : AA 240FS**  
**No. Serie : EL06083524**  
**Código : 2027**  
**Ubicación : Laboratorio Químico**  
**Fecha : junio 03, 2022**

#### MATERIAL DE PRUEBA

	No. Parte
Lámpara HCL de Cobre	5610101400
Lámpara HCL de Arsénico	5610108100

#### **Suministrados por el Cliente:**

	<b>Numero Lote</b>	<b>Fecha Expiración</b>
Solución de Cobre 1,000 ppm	218065061	Jun 18, 2023

Agua destilada

#### PRUEBAS REALIZADAS

- I. **Sensibilidad del elemento cobre a 324.8 nm**
- II. **Precisión del elemento cobre a 324.8 nm**
- III. **Línea base del elemento cobre a 324.8 nm**
- IV. **Exactitud de longitud de onda para Cu324.8 Y As193.7.**



## VERIFICACION DE RENDIMIENTO

### AA 240 – VARIAN

Página 2 de 3

#### I. SENSIBILIDAD DEL ELEMENTO COBRE

Lámpara de Cu (324.8 nm), Solución de 5.00 ppm Cu

PARAMETRO	ESPECIFICACIÓN	VALOR MEDIDO	PRUEBA
Absorbancia	> 0.500	0.962	PASO

#### II. PRECISION DEL ELEMENTO COBRE

Lámpara de Cu (324.8 nm), Solución de 5.0 ppm Cu, t (Integración) 10 seg, Réplicas 10

PARAMETRO	ESPECIFICACIÓN	VALOR MEDIDO (%RSD)	PRUEBA
RSD %	< 0.50 %	0.3 %	PASO

#### III. LINEA BASE DEL ELEMENTO COBRE

Lámpara de Cu (324.8 nm), Solución BLANCO, t (Integración) 10 seg, Réplicas 10

PARAMETRO	ESPECIFICACIÓN	VALOR MEDIDO	PRUEBA
Absorbancia	± 0.001	0.0001	PASO

#### IV. EXACTITUD DE LONGITUD DE ONDA

Lámparas: Cu (324.8 nm), As (193.7 nm)

PARAMETRO	ESPECIFICACIÓN	VALOR MEDIDO	PRUEBA
Cu	324.8 +/- 0.4 nm	324.7	PASO
As	193.7 +/- 0.4 nm	193.7	PASO



SOPORTE INSTRUMENTAL URIBE  
S.R.L.

CONSTANCIA No. 220603-CV-AA

## VERIFICACION DE RENDIMIENTO

### AA 240 – VARIAN

Página 3 de 3

#### V. OBSERVACIONES

Este documento deja Constancia que las pruebas han sido realizadas y que el instrumento evaluado cumple las especificaciones señaladas.

Fecha: junio 03 de 2022

GUIDO URIBE VILCA  
SOPORTE INSTRUMENTAL URIBE SRL



SOPORTE INSTRUMENTAL URIBE  
S.R.L.  
[guido.uribe@siuribe.com](mailto:guido.uribe@siuribe.com)

REPORTE N° GUV220603-MP

Fecha: 03/06/2022

#### DATOS DEL CLIENTE

Razón social : CERPER S.A.  
Lugar del servicio : Laboratorio químico  
Tipo de servicio : Mantenimiento Preventivo  
No. Orden : Por Orden de servicio

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	CODIGO
ABSORCION ATOMICA	VARIAN	AA240FS	EL06083524	2027

#### DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO

##### CONDICIONES INICIALES

- Operatividad. Referencias del usuario sobre la condición actual del equipo.**  
Equipo operativo. Absorbancia del cobre para 5 ppm cerca de 0.650. Ganancia del Cu daba 33.

##### LINEA EXTERNA DE GASES

- Aire Comprimido.**  
Presión de ingreso: 60 psi.
- Acetileno.**  
Presión de ingreso: 15 psi.
- Óxido nitroso.**  
No aplica.
- Filtro de aire.**  
Los cartuchos fueron limpiados.
- Mangueras conectadas al equipo. Verificación de fugas.**  
Se verifican el estado de las mangueras y estas no presentan fugas.
- Comprensora de aire.**  
Suministrado externamente.

##### SISTEMA ATOMIZADOR

- Cabezal del quemador. Cámara de mezcla. Nebulizador.**  
Se lavaron el cabezal, cámara de combustión y nebulizador. Se cambiaron todos los orings de la cámara y del nebulizador.
- Sistema de drenaje: Trampa de líquido y manguera.**  
El sistema fue lavado.
- Mecanismo de alineamiento del quemador.**  
Se limpió y se lubricó el mecanismo de alineación. Se verificó funcionamiento del movimiento automático vertical y manual de profundidad.
- Sensores "interlock": puerta, cámara, cabezal y drenaje.**  
Se verificó funcionamiento de los sensores de protección. Se cambio el switch sensor de puerta y los switches de encendido y apagado de la llama
- Sensor de llama.**  
Se limpió y verificó el correcto funcionamiento.

##### SISTEMA ELECTRÓNICO

- Voltajes AC externo.**  
Voltaje 221 estabilizado.
- Voltajes DC de la fuente de baja tensión:**  
Se verificaron los voltajes de alimentación: +5, ± 12 y +305 voltios.
- Tarjetas electrónicas.**  
Limpieza de las tarjetas electrónicas.

##### SISTEMA DE CONTROL DE GASES

- Bloque de válvulas externas, válvulas solenoides y cableado.**  
Revisión y limpieza de las válvulas solenoides externas, revisión de cableados eléctricos y verificación de voltajes de alimentación de las mismas.
- Regulador de presión, válvula de purga, controladores de flujo, tuberías y conectores de metal.**  
Revisión y limpieza de los reguladores de presión, válvulas de control de flujo de aire y acetileno. Se verifico funcionamiento del switch sensor de presión del tanque del aire.



- Encendedor: Válvula solenoide y tubería para encendido del gas acetileno**  
Se limpia tubería y se verifica voltaje de válvula solenoide para la ignición.
- Verificar o reemplazar los pulsadores de encendido y apagado para la llama.**  
Se reemplazaron los dos switches.

#### SISTEMA ÓPTICO

- Espejos, Ventanas, Dispensor de luz "Grating", Divisor de luz (beam splitter) y Detector.**  
Se limpian los espejos, ventanas y Detector fotomultiplicador.
- Mecanismo de "slit", "grating", "chopper" y selector de lámparas.**  
Se verificó funcionamiento mecánico de Slit, Grating, Chopper y selector de lámparas.

#### PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

- Lámpara de Cobre: Calibración de longitud de onda. Ganancia.**  
Se verificó la calibración de longitud de onda en 324.7 nm. Ganancia del cobre 31. Se alinea lámpara deuterio.
- Encendido automático:**  
Bien.
- Sensibilidad y Precisión con 5 ppm Cu.**  
Sensibilidad: mayor a 0.962 Abs aproximadamente y precisión menor a 0,3 %RSD. Son valores esperados.


#### CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES

- El equipo queda operativo y calibrado.
- Se ha hecho una adaptación para el encendido de la llama.

#### REPUESTOS UTILIZADOS Y RECOMENDADOS

CODIGO	DESCRIPCION	ORIGEN	U	R
9910093400	Kit orings	C	1	1
9910025700-1	Glass impact bead	C	1	1
110637000	Paddle difusor fluorinated	C	1	1
4810029900	Switch rojo	C	1	1
4810030600	Switch negro	C	1	1
4810034200	Switch de puerta	C	1	1

**Leyenda:** Origen: **C** = repuesto proporcionado por el cliente, **SIU** = repuesto proporcionado por Soporte Instrumental.  
U = cantidad utilizada, R = Cantidad recomendada.

	
<b>Responsable del Servicio: Guido Uribe</b>	<b>Responsable Cliente: Luis Velasquez</b>
<b>SOPORTE INSTRUMENTAL URIBE SRL</b>	<b>CERPER SA</b>
<b>RPC: 954106471 RPM: 996901648</b>	

## Anexo 10. certificado de calibración de equipos de medición (ICP) óptico



SOPORTE INSTRUMENTAL URIBE  
S.R.L.

CONSTANCIA No. 220630-CV-ICPOES

Página 1 de 4

### VERIFICACION DE RENDIMIENTO

#### ICP – OPTIMA 8300

Cliente:	CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.
Responsable:	LUIS VELASQUEZ
Instrumento:	ESPECTROFOTOMETRO DE EMISION OPTICA ICP-OES
Marca:	PERKIN ELMER
Modelo:	OPTIMA 8300
Número de Serie:	078S1410093
Identificación Interna del Equipo:	3057
Fecha Actual de Verificación:	30 junio 2022
Fecha Próxima Verificación:	Diciembre 2022
Versión de Software:	ICP WINLAB 5.4

#### ACCESORIOS COMPLEMENTARIOS

ACCESORIO	MODELO	N° SERIE
Automuestreador	ASX-520	071046A520
Sistema Inyección de muestra	ASXPRESS	061005XPS
Sistema de Refrigeración Chiller	N0772036	6160T21E431N

#### MATERIAL DE PRUEBA

Soluciones:	Lote	Fecha V.
N069-1579 Estándar Multielemento		
28N-0.01X-1	217065185	JUN, 2022
30N-0.1X-1	217065185	AUG 15, 2024
33N-0.1X-1	216045091	JUN, 2022
NIQUEL	P2-NI680034	JUN 07, 2023
55N-0.1X-1	219065100	JUN 20, 2024
04N-0.1X-1	218055113	MAY 23, 2023
N058-2152 Estándar VIS Calmix		
28N-0.01X-1	217065185	JUN, 2022
30N-0.1X-1	219085043	AUG 15, 2024
55N-0.1X-1	219065100	JUN 20, 2024
04N-0.1X-1	218055113	MAY 23, 2023
09N-10X-5	217055030	MAY 10, 2022



SORTE INSTRUMENTAL URIBE  
S.R.L.

**CONSTANCIA No. 220630-CV-ICPOES**

Página 2 de 4

**N930-2946 Estándar Wavecal Mix**

28N-0.01X-1	217065185	JUN, 2022
30N-0.1X-1	219085043	AUG 15, 2024
35W-0.01X-1	219105108	OCT 24, 2024
NIQUEL	P2-NI680034	JUN 07, 2023

**N930-0221 Estándar Calibration-4**

08N-0.01X-1	217125119	DEC 15, 2022
51N-0.01X-1	218095120	SET 27, 2023

Soluciones blanco y de lavado  
Agua desionizada

**PRUEBAS REALIZADAS**

- I BEC (Concentración Equivalente de Fondo)**
- II Calibración de Longitud de Onda**
- III Resolución**
- IV Precisión**
- V Limite Detección Axial**
- VI Limite Detección Radial**



**I. BEC (CONCENTRACION EQUIVALENTE FONDO) (N0691579 y N9300221)**

PARAMETRO	Intensidad BK	Intensidad Std 1 ppm	BEC (ppb)	Especificación (ppb)	PRUEBA
BEC RADIAL (Mn)	5612.3	102,960.8	5.7	≤ 50	PASO
BEC AXIAL (Cd)	4028.4	371,258	10.9	≤ 50	PASO

**II. CALIBRACION LONGITUD ONDA (UV Calmix y VIS Calmix)**

PARAMETRO	DETECTOR UV	DETECTOR VIS	PRUEBA
COEFICIENTE 1	-0.14298 < 1.5	0.02484 < 2.0	PASO
COEFICIENTE 2	-0.76783 < 1.5	-0.90995 < 2.0	PASO
COEFICIENTE 3	2.55336 < 6.0	1.08324 < 8.0	PASO
RMS	0.56 < 2.0	1.07 < 2.0	PASO

**III. RESOLUCION (N0691579)**

LINEA	RESOLUCION (nm)	ESPECIFICACION (nm)	PRUEBA
As 193.696-Res	0.0051	≤ 0.0070	PASO
Ni 231.604-Res	0.0063	≤ 0.0080	PASO
Ni 341.476-Res	0.0079	≤ 0.0120	PASO
La 408.672-Res	0.0148	≤ 0.0200	PASO
Ba 455.403-Res	0.0173	≤ 0.0250	PASO

**IV. RECISION XL (N0691579)**

ELEMENTO	% RSD	ESPECIFICACION (%)	PRUEBA
As 193.696	0.91	≤ 1.0	PASO
Zn 213.856	0.71	≤ 1.0	PASO
Mn 257.610	0.83	≤ 1.0	PASO
La 379.478	0.82	≤ 1.0	PASO
Ba 455.403	0.52	≤ 1.0	PASO
Ba 493.408	0.52	≤ 1.0	PASO

**V. LIMITE DETECCION AXIAL**

LINEA	VALOR LEIDO (ug/L)	ESPECIFICACION (ug/L)	PRUEBA
Tl 190.800	0.030	≤ 10	PASO
As 193.696	0.03	≤ 10	PASO
Se 196.026	0.16	≤ 5	PASO
Pb 220.353	0.03	≤ 3	PASO



## VI. LIMITE DETECCION RADIAL

LINEA	VALOR LEIDO (ug/L)	ESPECIFICACION (ug/L)	PRUEBA
As 193.696	30.76	$\leq 60.00$	PASO
Zn 213.856	1.12	$\leq 2.00$	PASO
Mn 257.610	0.70	$\leq 0.75$	PASO
La 379.478	2.54	$\leq 3.00$	PASO
Ba 455.403	0.30	$\leq 0.30$	PASO
Ba 493.408	0.53	$\leq 0.60$	PASO

## VII. OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

- Las pruebas realizadas fueron satisfactorias y se adjuntan en hojas adicionales.
- Intensidad del Hg = 13'319932 cps y Slit referencial 1,730.
- Se utilizó una cámara ciclónica de vidrio con baffle.
- Se utilizó Software ICP Winlab32 versión 5.4.0
- Se dejó equipo operativo.

Este documento deja Constancia que las pruebas han sido realizadas y que el instrumento evaluado cumple las especificaciones señaladas por el fabricante.

Fecha: 30 junio, 2022

Evaluador: Guido Uribe

Soporte Técnico  
Soporte Instrumental Uribe SRL



## MANTENIMIENTO PREVENTIVO ICP – OPTIMA 8300

Cliente:	CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.
Responsable:	LUIS VELASQUEZ
Instrumento:	ESPECTROFOTOMETRO DE EMISION OPTICA ICP-OES
Marca:	PERKIN ELMER
Modelo:	OPTIMA 8300
Número de Serie:	078S1410093
Identificación Interna del Equipo:	3057
Fecha Actual Mantenimiento:	30 JUNIO 2022
Fecha Próximo Mantenimiento:	DICIEMBRE 2022
Versión de Software:	ICP WINLAB 5.4

### 1. CONDICIONES INICIALES DEL INSTRUMENTO

Equipo operativo.	√
Voltajes de alimentación: 221, 219.0 y 0.50 voltios respectivamente.	√

### 2. PROCEDIMIENTO GENERAL

Revisar la presión de entrada de Argón. (90 psi, con plasma prendido)	√
Revisar funcionamiento de los dispositivos de seguridad (Interlocks)	√
Revisar las conexiones de dispositivos a las tarjetas electrónicas.	√
Revisar y limpiar de ser posible las tarjetas electrónicas.	√
Revisar válvulas solenoides, sensores de presión y medidores flujo del bloque de gases.	√
Revisar las tuberías internas de agua y gas argón.	√
Limpiar o cambiar filtro del ventilador de Espectrómetro.	√
Limpiar o cambiar filtro de ingreso de aire del RF.	√
Revisar la fuente de voltaje para encendido del plasma y el oscilador.	√
Limpiar los ventiladores de ingreso de aire para el oscilador.	√
Limpiar o cambiar las ventanas Axial y Radial.	√
Revisar o cambiar de ser necesario los orings de la antorcha.	√
Revisar o cambiar de ser necesario los orings del Inyector.	√
Revisar las placas, generador del campo magnético del oscilador.	√
Revisar el sensor de encendido del plasma y el igniter.	√
Revisar y lavar de ser necesario la antorcha, inyector, cámara y nebulizador.	√
Limpiar el cartucho o cambiar de ser necesario el filtro de aire para el shear gas.	√
Limpieza general.	√



### 3. SISTEMA DE INTRODUCCION DE MUESTRAS

Limpiar y lubricar cabezal de la bomba peristáltica o reemplazar de ser necesario.	√
Limpiar y lubricar las manivelas de la bomba peristáltica.	√
Verificar o reemplazar las tuberías de la bomba peristáltica.	√
Verificar que el ingreso de muestra y drenaje fluyan de manera constante.	√
Verificar correcta posición del nebulizador y que haya buena nebulización.	√

### 4. SISTEMA ENFRIAMIENTO: CHILLER POLYSCIENCE

Reemplazar el agua y agregarle gotas de PolyClear.	√
Limpiar o cambiar filtro de aire.	√
Limpiar la tarjeta electrónica de control.	√
Limpiar el filtro de agua.	√
Limpiar el radiador, ventilador y todas las partes posibles del circulador.	√
Verificar que no haya fugas.	√
Verificar la presión y temperatura. (60 psi y 18 °C)	√

### 5. AUTOMUESTREADOR: ASX520

Limpiar y lubricar el sistema mecánico de movimiento.	√
Limpiar la tarjeta electrónica.	√
Limpiar y lubricar la guía del soporte de la aguja.	√
Revisar la bomba peristáltica de lavado y cambiar las tuberías de ser necesario.	√
Verificar el desplazamiento en los tres ejes XYZ y hacer el ajuste necesario.	√
Limpeza general.	√

### 6. PRUEBAS DE VERIFICACION OPERACIONAL

Verificar encendido del plasma y la presión de argón después del encendido (85 psi)	√
Alinear la antorcha en las vistas radial y axial.	√
Verificar las temperaturas de:	√
Detector UV	-41.2 °C
Detector VIS	-39.0 °C
Sistema Óptico	38.2 °C
Verificar y anotar los parámetros utilizados durante las pruebas:	√
• Flujo Plasma (L/min)	12 L/min
• Flujo Auxiliar (L/min)	0.2 L/min
• Flujo Nebulizador (L/min)	0.55 L/min
• Potencia plasma (Watts)	1500 w
• Velocidad de bomba peristáltica	1.5 rpm
• Flujo extracción	230 CFM
Realizar la calibración del Detector y de longitudes de onda.	√
Verificar la intensidad del Mn de 1 ppm en las vistas Radial y Axial. Anotar valores.	√



**TABLA 1: PARAMETROS DE VERIFICACION**

Se usó un estándar de 1 ppm de Mn, 10 replicas  
Cámara Ciclónica con Baffle, Nebulizador Miramist.  
Condiciones ICP: Flujo PI = 12 L/min, Aux = 0.2 L/min, Neb = 0.55 L/min

PARAMETRO	VISTA RADIAL	VISTA AXIAL
INTENSIDAD (cps)	95,419	714,919
PRECISION (%)	0.94	0.85
BEC (ug/L)	5	6

**TABLA 2. PRESIONES DE INGRESO**

SUMINISTRO	RANGO (psi)	MEDIDA (psi)
NITROGENO (ARGON)	40 – 120	85
ARGON	80 - 120	85
SHEAR GAS	60 - 120	60
AGUA	35 - 80	54

**TABLA 3. PRESIONES INTERNAS**

REGULADORES INTERNOS	RANGO (psi)	MEDIDA (psi)
ARGON PRINCIPAL	75 ± 1	75
NITROGENO PURGA (ARGON)	20 ± 3	23
PURGA DETECTORES	25 ± 3	26
SHEAR GAS	65± 5	60
AGUA	35 ± 3	37

Intensidad Hg: 13'319,932 aproximadamente

Posición de Slit: 1,730

## 7. COMENTARIOS FINALES

- Se reviso el sistema ASXpress plus, se revisó la bomba de succión y se hizo limpieza de la válvula de inyección. Se verificó su funcionamiento.
- Las ventanas de purga axial y radial fueron cambiadas, así como todos los orings de la antorcha e inyector.
- Se indica debajo los repuestos utilizados y los recomendados que deberían cambiarse en próximo mantenimiento.
- Se cambio el chiller porque no enfriaba bien cuando el plasma estaba prendido.
- Se adjunta en hojas adicionales las pruebas realizadas de la verificación.
- Se dejo equipo operativo y calibrado.






## 8. REPUESTOS UTILIZADOS Y RECOMENDADOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ORIGEN	U	R
N0775220	Filtro Generador RF	C	1	1
09995098	Filtro Espectrómetro	C	1	1
09995098	Fan filter air	C	2	2
N0776081	Air filter polyscience	C	1	1
N9306067	Cartucho filtro aire	C	1	1
N0777710	Bowl assy	C	1	
N0777095	Filtro de Polyscience	C	1	
N0770437	Kit orings de antorcha	C	1	1
N0770438	Kit oring de inyector	C	1	1
SP6107	X-axis sensor	C	1	
N0776059	Polyclear algaecide	C	1	
MP770322	Ventana purga Radial (N0770944)	C	1	1
ML771116	Ventana purga Axial	C	1	1
09902143	Oring Axial -0.551 ID, 0.070 WD	C	1	1
SP5222	X-axis drive belt			1
N9302946	VIS Wavecal solution			1
N0582152	UV Wavecal solution			1
N0691579	Multi Elemental Standard			1
N9300221	Instrument Calibration Standard 4			1

**Leyenda:**

C: pertenece al Cliente, SIU = repuesto proporcionado por Soporte Instrumental, U: Utilizado, R: Recomendado

	
Servicio Técnico: Guido Uribe	Responsable: Luis Velasquez
SOPORTE INSTRUMENTAL URIBE SRL	CERPER SA
RPC: 954106471 RPM: 996901658	Fecha de firma:



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, SERNAQUE AUCCAHUASI FERNANDO ANTONIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Valorización de residuos de tubérculos para la calidad del compost, en dos climas diferentes, distrito de Huancavelica, 2022.", cuyos autores son HUIZA LLIHUA EDITH, BALTAZAR ENRIQUEZ DARIO JHONATAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, 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, 06 de Enero del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SERNAQUE AUCCAHUASI FERNANDO ANTONIO <b>DNI:</b> 07268863 <b>ORCID:</b> 0000-0003-1485-5854	Firmado electrónicamente por: FSERNAQUEA el 06- 01-2023 15:19:08

Código documento Trilce: TRI - 0511451