



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**“Valorización de Residuos Orgánicos mediante el compostaje  
para la Biofertilización del suelo agrícola - Distrito de Ichuña,  
Moquegua 2021”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTORES:**

Arias Chambe, Leyla María (ORCID: [0000-0001-6530-0192](https://orcid.org/0000-0001-6530-0192))

Parizaca Flores, Mario Benjamin (ORCID: [0000-0003-1512-8296](https://orcid.org/0000-0003-1512-8296))

**ASESOR:**

Mgtr. Honores Balcazar Cesar Francisco (ORCID: [0000-0003-3202-1327](https://orcid.org/0000-0003-3202-1327))

**LINEA DE INVESTIGACIÓN**

Tratamiento y gestión de los residuos

LIMA - PERÚ

2021

### **Dedicatoria**

A mis padres, quienes estuvieron a mi lado en todo el proceso alentándome y apoyando, a mi hermana por ser mi razón, a mi pareja por ser un soporte, por ellos busco superarme día a día.

ARIAS CHAMBE, LEYLA MARÍA

### **Dedicatoria**

Dedicado para mi familia y seres apreciados los cuales me acompañan y comparten conmigo cada logro de mi formación profesional.

PARIZACA FLORES, MARIO BENJAMIN

## **Agradecimiento**

A nuestras familias que nos acompañan en todo momento para la culminación de esta investigación, agradecimiento a la Universidad Cesar Vallejo y a mi asesor por guiarnos, por orientarnos con el desarrollo de la investigación.

## Resumen

La presente tiene como **objetivo principal** valorizar los residuos sólidos orgánicos mediante la elaboración de compost para mejorar la biofertilización del suelo agrícola en el distrito de Ichuña, Moquegua, 2021.

**Metodología:** La presente investigación es de enfoque Cuantitativo porque utilizara la recaudación de datos en campo cuya finalidad es determinar pautas de comportamiento de la muestra después del tratamiento aplicado, el tipo de investigación es Aplicada ya que implementa una nueva tecnología para la valorización de residuos sólidos orgánicos generados en el distrito de Ichuña, Moquegua. El diseño de nuestra investigación es experimental. La población de estudio fue definida como el suelo agrícola del distrito y la población de estudio una porción de suelo agrícola muestreada de manera no probabilística por conveniencia, la muestra fue analizada según el análisis físico-químico para determinar sus características iniciales e iniciar el procedimiento de biofertilización para luego de ello volver analizar las propiedades y medir y observar los cambios presentados. Para la clasificación y luego de ello compostación de los residuos sólidos orgánicos fue necesaria la participación de 20 viviendas.

**Resultados:** Los resultados que obtuvimos con nuestra investigación fueron que si es posible valorizar los residuos sólidos orgánicos, y posteriormente emplearlos como biofertilizante el mismo que mejoro las propiedades físico-químicas del suelo agrícola de estudio con los siguientes principales valores Materia orgánica, antes 2.04 (Bajo), después 3.24 (Normal ) incremento, 58.8%; Nitrógeno, antes 0.134 (Normal), después 0.213 (Alto ) incremento, 54.3 %; Fosforo antes 6.2 (Bajo), después 15.2 (Alto ) incremento 145 %. Potasio antes 131 (Normal), después 186 (Excesivo) incremento 145 %. Además, según nuestros hallazgos nuestro abono orgánico biocompost se compara con los del mercado en un precio promedio de \$10.00 la cantidad de 45 kg.

**PALABRAS CLAVE:** Valorización De Residuos, Compostaje, Biofertilización.



## **Abstract**

The **main objective** of this research is to value organic solid waste by making compost to improve the biofertilization of agricultural soil in the district of Ichuña, Moquegua, 2021.

**Methodology:** This research has a Quantitative approach because it will use the collection of data in the field whose purpose is to determine behavior patterns of the sample after the applied treatment. The type of research is Applied since it implements a new technology to improve waste management organic solids generated in the district of Ichuña, Moquegua. The design of our research is experimental because it determines the independent and dependent variable establishing a causal relationship (cause-effect). The study population was defined as the agricultural land of the district and the study population a portion of agricultural land sampled in a non-probabilistic way for convenience, the sample was analyzed according to the physical-chemical analysis to determine its initial characteristics and start the procedure of biofertilization and after that, re-analyze the properties and measure and observe the changes introduced. For the classification and then composting of organic solid waste, the participation of 20 households was necessary.

**Results:** The results that we obtained with our research were that if it is possible to value organic solid waste, and later use it as a biofertilizer, the same one that improved the physical-chemical properties of the study agricultural soil with the following main values: Organic matter, before 2.04 (Low), after 3.24 increase (normal), 58.8%; Nitrogen, before 0.134 (Normal), after 0.213 (High) increase, 54.3%; Phosphorus before 6.2 (Low), after 15.2 (High) increased 145%. Potassium before 131 (Normal), after 186 (Excessive) increased 43%. In addition, according to our findings, our biocompost organic fertilizer compares with those on the market at an average price of \$ 10.00 the quantity of 45 kg.

**KEY WORDS:** Waste Recovery, Composting, Biofertilization.

## ÍNDICE

Caratula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Resumen .....	iv
Abstract.....	v
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras.....	viii
Índice de gráficos.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	6
III. METODOLOGÍA.....	30
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	30
3.2 Variables y operacionalización .....	30
3.3 Población y muestra .....	33
3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos .....	35
3.5 Procedimientos .....	36
3.6 Métodos de análisis de datos .....	37
3.7 Aspectos éticos.....	37
IV. RESULTADOS.....	38
V. DISCUSIONES.....	59
VI. CONCLUSIONES.....	62
VII. RECOMENDACIONES.....	64
REFERENCIAS.....	65
ANEXOS .....	71

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Composición de los residuos sólidos en América latina.....	11
<b>Tabla 2.</b> Composición de residuos sólidos en Moquegua.....	14
<b>Tabla 3.</b> Porcentaje de residuos sólidos orgánicos en Perú .....	17
<b>Tabla 4.</b> Composición de la biomasa .....	26
<b>Tabla 5.</b> Componentes del suelo agrícola.....	27
<b>Tabla 6.</b> Marco Legislativo Nacional .....	28
<b>Tabla 7.</b> Metodología. ....	30
<b>Tabla 8.</b> Operacionalización de la variable .....	31
<b>Tabla 9.</b> Técnicas e instrumentos de recojo de datos.....	35
<b>Tabla 10.</b> Cuadro comparativo de precios en el mercado del abono orgánico. ...	38
<b>Tabla 11.</b> Cuadro de porcentajes de la clasificación de residuos. ....	39
<b>Tabla 12.</b> Método de compostaje viable. ....	44
<b>Tabla 13.</b> Seguimiento de temperatura, PH y humedad cada 5 días - CAMA 1. .	45
<b>Tabla 14.</b> Seguimiento de temperatura, pH y humedad cada 5 días - CAMA 2...	46
<b>Tabla 15.</b> Reporte de las propiedades del compost.....	48
<b>Tabla 16.</b> Cuadro comparativo de los valores del biocompost según la NTP. ....	48
<b>Tabla 17.</b> Reporte de análisis físico – químico.....	49
<b>Tabla 18.</b> Porcentaje de incremento en los niveles pH del suelo agrícola evaluado. .....	52
<b>Tabla 19.</b> Porcentaje de incremento en los niveles conductividad eléctrica del suelo agrícola evaluado. ....	53
<b>Tabla 20.</b> Porcentaje de incremento en los niveles materia orgánica del suelo agrícola evaluado. ....	54
<b>Tabla 21.</b> Porcentaje de incremento en los niveles Nitrógeno del suelo agrícola evaluado.....	55
<b>Tabla 22.</b> Porcentaje de incremento en los niveles Fósforo del suelo agrícola evaluado.....	56
<b>Tabla 23.</b> Porcentaje de incremento en los niveles Potasio del suelo agrícola evaluado.....	57
<b>Tabla 24.</b> Porcentaje de incremento de la relación carbono nitrógeno. ....	58

## Índice de figuras

<b>Figura N° 1.</b> Planta de valorización de residuos sólidos orgánicos. ....	18
<b>Figura N° 2.</b> Fases del compostaje, respecto del pH y temperatura.....	22
<b>Figura N° 3.</b> Ubicación geográfica del distrito de Ichuña .....	33
<b>Figura N° 4.</b> Vista panorámica del distrito de Ichuña .....	34
<b>Figura N° 5.</b> Extracción de muestra de suelo. ....	34
<b>Figura N° 6.</b> Cuarteo de muestra extraída. ....	35
<b>Figura N° 7.</b> Área de compostaje y cámaras de compostaje, prueba piloto. ....	43
<b>Figura N° 8.</b> Procedimiento prueba para la biofertilización del suelo agrícola de estudio.....	51

## Índice de gráficos

<b>Gráfico 1.</b> Clasificación de residuos solidos. ....	40
<b>Gráfico 2.</b> Diagrama de flujo.....	42
<b>Gráfico 3.</b> Diagrama de flujo para el compostaje.....	45
<b>Gráfico 4.</b> Temperatura de compostaje a través del tiempo.....	46
<b>Gráfico 5.</b> Temperatura a través del tiempo .....	47

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial conforme avanza el desarrollo agropecuario en diferentes países, aparece un nuevo fenómeno global, la pérdida de nutrientes y la escasez de biofertilizantes en el suelo, esto originado a consecuencia de la deterioro de los suelos con la escases de los nutrientes de importante valor en los suelos agrícolas, primero por consecuencia de la erosión de la capa superior lugar que hospeda a la mayoría de los nutrientes, este a su vez se erosiona rápidamente; por otro lado el mal manejo del suelo agrícola como la remoción y combustión de materia orgánica que no devuelven los nutrientes removido por los cultivos. Según estudios, nos muestran que se está evidenciando la extenuación de nutrientes en suelos del sector agrícola, y aun no se ha medido en qué medida se está perdiendo los nutrientes en zonas forestales y pastorales.

A nivel mundial la agricultura abarca un 13% del área total de nuestro planeta (510 072 000 km<sup>2</sup>), la cual es posible emplear para la producción agrícola, a nivel global existen países en los que la población viene creciendo, por tanto los esfuerzos por aumentar el rendimientos de los cultivos se van multiplicando el cual podría llegar a su límite, debido a que los terrenos agrícolas van perdiendo sus nutrientes, y como resultado aparece otro factor importante en el problema de estudio el cual viene a ser representado por los fertilizantes sintéticos su uso se remonta hacia los años 1950 y su empleo ha crecido ininterrumpidamente, como resultado hoy en la actualidad su uso representa un 80% en la superficie agrícola (FAO, 2019).

En el contexto latinoamericano la interacción del hombre con su entorno ha creado desequilibrio en los ecosistemas resultado del mismo el deterioro del suelo y el agua, cuales representan problemas biofísicos en los países, a ellos también se suma el calentamiento global. La degradación de los suelos tiene un impacto sobre contra la sostenibilidad de los terrenos agrícolas y provoca deficiencias en la producción de alimentos.

Para compensar dichas pérdidas de las propiedades de los suelos agrícolas actualmente se vienen desarrollando mecanismo y tecnologías que permitan conservar e incrementar la calidad de los suelos agrícolas, mediante programas de

manejo de residuos orgánicos para la creación de biofertilizantes útiles e importantes para devolverle al suelo los nutrientes perdidos en cada cosecha.

En nuestro país los residuos orgánicos constituyen más 50% del total generado, por lo tanto, estos pueden con la aplicación de las tecnologías ser valorizados. Se ha evaluado e identificado que los residuos orgánicos municipales son producidos principalmente por las viviendas, restaurantes, parques y jardines. Además, en el Perú se emite 4.482 millones de toneladas de Dióxido de Carbono por la disposición final de los residuos sólidos municipales, siendo los residuos orgánicos los principales responsables de las emisiones de GEI. (MINAM, 2019)

Se ha visto realzado un problema por la creciente demanda de alimentos a raíz de la sobrepoblación, y con ello, surgió el excesivo uso de los fertilizantes por su efecto a corto plazo ya que aumenta la concentración de los nutrientes y potencia el crecimiento de las plantas, sin tener en cuenta los efectos perjudiciales al ambiente, más específicamente al suelo donde se los aplica estando ampliamente probados. La calidad del suelo agrícola está conformada por un balance adecuado de macronutrientes, micronutrientes y la flora microbiana, este grupo aporta lo necesario para que este sea fértil y productivo.

En el distrito de Ichuña, provincia General Sánchez Cerro – Moquegua, una de las preocupaciones más frecuentes debido al crecimiento poblacional, no solo es la generación, inapropiada segregación y almacenamiento de los residuos sólidos sino también la disposición final, ya que en la actualidad se cuenta con una población aproximada de 2902 habitantes (INEI, 2018), sino también la disminución de productos agrícolas ya que los pobladores del distrito tienen como principal sustento la agricultura, se conoce que, su descendencia proviene del altiplano por las islas y orillas del sur del lago Titicaca conocedores de la exuberante vegetación natural que había en aquellos tiempos decidieron poner sus cimientos en aquella zona ahora conocida como Ichuña, desde aquel momento la agricultura fue su principal sustento hasta la actualidad, debido a diversos factores desde los años 750 d.c. hasta el presente año los suelos que cultivan han disminuido sus nutrientes naturales.

Una prospección actual realizada a través de un recorrido por el Distrito de Ichuña, nos muestra evidencias suficientes para deducir que se tienen serias deficiencias en el sector de la agricultura, realizando así la disminución de unidades agropecuarias del distrito de Ichuña 55293.82 has, del mismo modo los productos endémicos como son la papa, olluco, maíz cebado, quinua, entre otros (INDECI, 2019).

Todo el panorama y el contexto evaluado nos lleva a plantear una investigación que tiene por finalidad la “Valorización de Residuos Orgánicos mediante el compostaje para la Biofertilización del suelo agrícola - Distrito de Ichuña, Moquegua 2021.”

Así mismo se plantea como problema general: ¿Cómo valorizar los residuos sólidos mediante el compostaje para mejorar la biofertilización del suelo en distrito de Ichuña, Moquegua 2021? Y por consiguiente se desprenden los problemas específicos: ¿Cómo se clasifican los residuos sólidos del distrito de Ichuña, Moquegua, 2021?, ¿Mediante que método de compostaje se conseguirá valorizar los residuos sólidos orgánicos del distrito de Ichuña, Moquegua 2021?, ¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas del suelo agrícola del distrito de Ichuña, Moquegua 2021 ? y finalmente ¿Cuál es la eficiencia de la biofertilización propuesta con valorización de los residuos orgánicos mediante el compostaje en el Distrito de Ichuña, Moquegua 2021

Por lo tanto, se plantea el objetivo general: Valorizar los residuos orgánicos mediante el compostaje para la biofertilización del suelo agrícola en el Distrito de Ichuña, Moquegua 2021. Por consiguiente, los objetivos específicos: Clasificar los residuos orgánicos del distrito de Ichuña. Proponer una estrategia de compostaje que sea viable de aplicar para valorizar los residuos sólidos orgánicos en el distrito de Ichuña, realizar el análisis del suelo agrícola en el Distrito de Ichuña y por último determinar la eficiencia de la biofertilización del suelo agrícola en el distrito de Ichuña.

Planteamos la hipótesis general: Desarrollando una estrategia de compostaje de residuos sólidos orgánicos lograremos valorizar los residuos sólidos orgánicos y



mejoraremos la biofertilización del suelo agrícola del distrito de Ichuña, Moquegua 2021.

Y por ende las hipótesis específicas: Clasificando los residuos sólidos orgánicos estableceremos una estrategia para valorizar los residuos sólidos orgánicos y mejorar la biofertilización del suelo agrícola el distrito de Ichuña. Estableciendo una estrategia de compostaje que sea viable conseguiremos valorizar los residuos sólidos orgánicos en el distrito de Ichuña. Realizando el análisis del suelo agrícola en el distrito de Ichuña conseguiremos mejorar la biofertilización del suelo. Determinando la eficiencia de la biofertilización del suelo en el distrito de Ichuña evidenciaremos la valorización de los residuos sólidos orgánicos.

**Justificación Social:** La presente investigación se justifica por ser de carácter social ya que es necesario plantear mejoras en lo concierne a la gestión y administración de los residuos sólidos orgánicos generados en el distrito, teniendo así relevancia social, a su vez los beneficios que traerá la realización de la presente investigación será de mucho apoyo para el desarrollo social, y bienestar de los pobladores, los efectos podrán notarse al inculcar una cultura ambiental, a la población, el impacto social de esta investigación se evidenciara de acuerdo a que pobladores obtendrán nuevos conocimientos del manejo de residuos y evitaremos el panorama de contaminación en las calles del distrito.

**Justificación Tecnológica:** La presente investigación tiene relevancia tecnológica porque busca plantear técnicas y procedimientos de vanguardia, para el procesamiento de los residuos sólidos orgánicos generados en el distrito, es deber del ingeniero ambiental la búsqueda constante de nuevas técnicas para mitigar el efecto contaminante de la mala disposición de los residuos, con la presente investigación se busca solucionar el problema proponiendo una tecnologías limpia y eco sostenible, a su vez se justifica la investigación por ser de carácter tecnológico ya que tomamos conocimientos y tecnologías aprendidas en otros proyecto, con la finalidad de solucionar un problema ambiental vigente en el distrito de Ichuña.

**Justificación Ambiental:** Se justifica la presente investigación por ser de carácter ambientalista, buscamos proponer una estrategia de preservación ambiental a

través de nuestra investigación y los aportes que traerá la presente en beneficio de las condiciones ambientales del distrito de Ichuña, ya que en estos momentos no son adecuadas respecto del manejo de residuos mostrando un panorama de contaminación en las calles y zonas de disposición, con nuestra investigación pretendemos proponer una cultura ambiental cada vez más fuerte en la sociedad, y que los resultados se reflejen al reducir emisiones de residuos e incrementar la calidad de vida de la población al eliminar el panorama de contaminación en el distrito, al mismo tiempo pretendemos conservar el ambiente. También la presente investigación servirá de base para futuras investigaciones ambientales que busquen abordar el tema de estudio y crear nuevos conocimientos a partir de nuestros resultados.

**Justificación Teórica:** Nuestra investigación se ejecuta con el motivo principal de aportar al conocimiento existente sobre la valorización de residuos sólidos orgánicos, como procedimiento importante en el desarrollo de soluciones a un problema que atañe a nuestra sociedad moderna como es la generación de residuos, nuestros resultados podrán sistematizarse en una propuesta, para ser incorporado como conocimiento a las ciencias de la tecnología, ya que se estaría demostrando que es posible valorizar los residuos sólidos orgánicos y transformarlos en otro producto cuyo valor es alto en el mercado actual.

**Justificación Práctica:** Nuestra investigación se realiza porque tenemos una creciente necesidad de mejorar e implementar nuevos programas, estrategias de mejoras con respecto al manejo y tratamiento de residuos sólidos orgánicos y por ello nosotros buscamos investigar y aplicar técnicas de vanguardia como es el compostaje en beneficio del distrito de Ichuña en el cual aplicaremos las técnicas estudiadas para solucionar el problema actual del mal manejo de los residuos sólidos orgánicos.

## II. MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo de la presente investigación hemos revisado investigaciones previas de índole internacional y así mismo nacional, las cuales nos permite enriquecer de conocimientos nuestra investigación.

En el entorno internacional (DE MEDINA, y otros, 2019) quienes tuvieron como objetivo directo, evaluar distintos escenarios de valorización de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de México. Tuvo una muestra de 421 viviendas para contar la emisión, también el contenido de los residuos sólidos. La investigación empleo el diseño experimental, con cuatro pruebas de tratamiento. Dio lugar al uso de parámetros biológicos y fisicoquímicos. igualmente, se asumieron para medir la variación, la fracción orgánica y el costo del tratamiento. Los resultados de los 4 escenarios, dieron lugar a los resultados cuales fueron: el compostaje resulto con mayor viabilidad y mejor solución para la valorización de residuos sólidos respecto a las ocho condiciones de las localidades la misma puede ser replicada a grado nacional e internacional.

A su vez (MARÍN, 2019) El actual artículo examina el representado de la microbiología en el área dela agricultura, resaltando la importancia del beneficio de biofertilizantes, con perspectivas reales de aplicación a escala artificial, a través de la colección de información científica, que describe las características, tipos y el proceso de asimilación de sedimentos vivos, los artículos vivientes no asesorados para su evolución, y la manifestación de 3 normas de compostaje: bocashi, lombricomposta y microbiana. De la otra mano, se menciona el grado de contaminación de aquellos fertilizantes nocivos para el ambiente, la creciente contaminación de aguas del subsuelo, la existencia de la lluvia acida, la infertilidad del suelo agrícola y sobre todo el panorama de infección que constituye la aglomeración de residuos orgánicos y que convierten necesaria la idea de implementar distintas opciones eficientes y económicas, las cuales sean capaces de minimizar el impacto ambiental.

Por otra parte (COQUINCHE, 2018) estableció sus objetivos en evaluar y medir cuantitativamente la producción de residuos sólidos domiciliarios orgánicos segregados en el centro poblado de Nina Rumi, producto de la actividad cotidiana

de dicha localidad. Cuyo método empleado fue de evaluar, centrado en la colección sistemática de indicadores numéricos, los cuales dieron lugar a someterlos a un análisis mediante criterios estadísticos simples. Con un diseño no paramétrico, en el cual se estudió la situación particular sin introducir ningún elemento que modifique el comportamiento de las variables de estudio. Cuyo tamaño de muestra representado por 58 viviendas desplazadas en cinco zonas, para cada una de ellas se designó al azar e intentando no repetir once viviendas por zona. Según los hallazgos encontrados muestran que el material orgánico constituye el 73% del total de los residuos sólidos generados, en comparación de los inorgánicos que representan el 27%, cuyo índice per cápita de residuo igual a 120.18 Toneladas por año, dicho material es más que suficiente para que la comuna los transforme y acabar con el problemas de generación de residuos sólidos, muy por el contrario esta sea oportunidad de comenzar negocios inclusivos con el compost y después aprovecharlo en la agricultura de alta demanda.

Tomando como referencia a (VAZQUES, y otros, 2018) quienes se basan al Decreto Legislativo N°1278 y nos expresan , motivar la gestión total de los residuos sólidos urbanos en el área de su localidad además proponen un programa de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales, el cual tiene como objetivo contribuir al manejo de los residuos sólidos de tal forma que se aporte en reducir el impacto a empleando la técnica del compost, como una estrategia tecnológica de valorización orientado a los residuos sólidos municipales en la localidad de Cutervo . Por tanto, el programa contiene actividades de recolección selectiva de residuos sólidos orgánicos emergentes de casa de la municipalidad a las cuales se les brinda el servicio de recolección de desechos, también a los comerciantes de la sección de verduras, frutas y juguería que realizan sus actividades en los mercados municipales. El programa intenta poner en acción lo que es capacitaciones, adopción de hábitos y buen manejo de residuos. La propuesta da cumplimiento a la implementación de un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales el cual se ejecutó durante el período de junio a noviembre del mismo año.

Cabe mencionar a (IRIGOIN SALAZAR, 2018) con el objetivo primordial de establecer la aplicación de compost a partir de los residuos sólidos orgánicos

producidos en el mercado mayorista de Chota, para mejorar el suelo agrícola del distrito. Su población fueron 700 kg de residuos sólidos orgánicos. El diseño de investigación fue pre-experimental. Cuyo enfoque fue cuantitativo, con un diseño experimental en el cual describe que aplico muestras de composta distintas parcelas de terreno para luego medir los efectos de este tratamiento. En sus resultados evidencia que, el compost que genero tuvo un alto contenido de materia orgánica con un valor de 32.40%, en su obtención el controló los parámetros de temperatura, pH y humedad, demostró que el diseño de la composta fue viable para aprovechar los residuos sólidos orgánicos. Además, mostro una pila de compostaje de dimensiones 1.50x80.26x80 en un invernadero, con 16 volteos por cada 20 días, después aplico este compost generado en la biofertilización del suelo agrícola obteniendo excelentes resultados.

Por otra parte (SANCHEZ, y otros, 2020) en su investigación, quienes presentaron como objetivo principal establecer la eficiencia de los microorganismos efectivos para producir compost a partir de los residuos orgánicos generados en los domicilios de la localidad de en Banda de Shilcayo. Exponiendo su metodología de tipo aplicada, en un diseño de investigación experimental, a su vez, mostraron a su población y muestra como los residuos generados en un periodo establecido de tiempo y una muestra constituida por 75 viviendas generadoras de residuos.

Los instrumentos que utilizaron para el recojo de datos fueron, fichas de campo las mismas que ingresan información de la población y criterios del proceso de compostaje tales como: humedad, temperatura, pH, por otra parte también fue necesaria un seguimiento para registrar los requerimientos para el análisis en laboratorio para medir los parámetros físicos y químicos del compost con presencia y sin presencia de inoculación EM.

En el entorno local (LLAVE , 2018) presento como objetivo principal medir el potencial de empleo de los residuos sólidos orgánicos emanados en el distrito de Yauri Espinar, con la finalidad de recrear un sistema de compostaje, el cual establece su inicio de flujo en la caracterización de los residuos sólidos del mencionado distrito, de aquellos determina la cantidad de residuos sólidos orgánicos que sean capaces de ser compostados, una vez definido esto hace

mención al cálculo de su diseño y dimensionamiento de cancha de compostaje. Al determinar la caracterización de los residuos sólidos da resultado a la generación per cápita de 0.67 (kg. ind. /Día), al mismo tiempo establece como hallazgo la generación per cápita de residuos domiciliarios de 0.66 (kg. ind. /día). Según sus fuentes asume que la población proyectada para el año 2018 en el mencionado distrito será de 36,420 pobladores, y teniendo en cuenta la generación de residuos domiciliarios y no domiciliarios, concluye en su total de 24,401.4 kg; respecto del porcentaje de residuos sólidos establecidos en la caracterización, un 50.22% son residuos compostables, y esto suma como total 12,254.3 kg, el cual disminuye a 20% como pérdidas ilusionen el manejo, del total de residuos sólidos capaces de ser compostados 9803.44 kg. Como resultado final del dimensionamiento de la cancha de compostaje se tiene que abarcar un área de 60,000m<sup>2</sup> o 6 ha en dicho distrito.

También cabe mencionar a (HERNÁNDEZ EDQUÉN, 2017) En su investigación su objetivo primordial biofertilizar el suelo agrícola de la localidad de Bambamarca. Para ello aplico un diseño pre-experimental, el tipo de investigación fue explicativa. Con una población de 840 kg de residuos sólidos orgánicos producidos en la localidad. Para la recolección de datos aplico la observación directa. En sus resultados nos demuestra que el compost obtenido tuvo un alto contenido de materia orgánica con un 17.89%, de igual modo controlo los parámetros pH, humedad y temperatura, y un diseño de compostera viable. A si mismo su dimensionamiento de la pila fue de 1.50x0.90x1.0 metros para la elaboración de compost en invernadero, realizo 8 volteos cada 75 días. Finalmente, el compost abono orgánico conseguido fue aplicado como biofertilizante en el suelo agrícola luego empleo la cromatografía para medir los resultados después del tratamiento, el cual resulto exitoso.

Es necesario mencionara a (INACAL, 2021) En su informe técnico que tuvo por objetivo principal establecer una norma técnica la cual se menciona como NTP 201.208:2021 FERTILIZANTES. Elaborados a partir de residuos sólidos. En el mismo que detallan los requisitos del compost generado a partir de los residuos sólidos orgánicos de la comuna. Basado en normas nacionales de los fertilizantes y normas internacionales propone los siguientes resultados: El valor de la

conductividad eléctrica de 2 a 4 dS/m, el pH en un rango de 6,5 a 8,5, la materia orgánica mayor igual al 20%, con una relación carbono nitrógeno de 25:1 a 35:1 al mismo tiempo nos dice que los nutrientes deberían contener los siguientes valores, nitrógeno 0.3 -1.5, fosforo 0.1 – 1.0, potasio 0.3 – 1, magnesio 0.2 – 0.7, calcio 2 – 6.

### **Residuos solidos**

El (MINAM, 2019) sostiene que aquellas sustancias productos materiales inservibles que carecen de valor y utilidad hallados en estado semisólido o sólido, y que de acuerdo con sus características puede ser reaprovechados y clasificados por estados, fuentes y características.

A su vez (RIVAS, 2018) sostiene que los residuos sólidos, representan a los materiales descartados al finalizar su vida útil, a consecuencia por sí solo no tienen de valor económico. Estos están conformados en primer lugar por desechos provenientes de materiales empleados para los bienes de consumo fabricados y transformados. Y que dicho sea de paso estos residuos sólidos, en su totalidad son capaces de reaprovecharse o convertirse en otros de utilidad a través de un adecuado manejo de reciclado. Los ciudadanos somos los principales generadores de residuos en las ciudades, con un alto grado porcentual y también suma la escasa conciencia de reciclaje que existe hoy en día.

Según (VAZQUES, y otros, 2018). Menciona que los residuos sólidos, gaseosos o líquidos, con el nombre de residuos sólidos se definen a los que se encuentran en estado sólido consistente, retirando aquellos que están en estado gaseoso y líquido. Por otra parte, se emplea el término de residuo sólido urbano para citar a a los que se generan en las zonas urbanas y sus zonas de influencia como industrias y talleres, estos también pueden ser generados en casas, apartamentos, en las oficinas, municipios, bodegas, supermercados y otros.

**Tabla 1.** Composición de los residuos sólidos en América latina

Papel	14%
Plástico	11%
Vidrio	5%
Metal	3%
Otros	13%
Orgánico	54%
Total	100%

Fuente: (GRAZIANI, 2018)

### **Clasificación de los residuos solidos**

Están clasificados en dos grandes grupos así lo menciona (RIVAS, 2018), estos son peligrosos y no peligrosos residuos sólidos. Los que son capaces de provocar daño a las personas y al ambiente son los residuos peligrosos, debido a sus propiedades de toxicidad, corrosividad y explosividad. Por otro lado, los residuos que no tiene potencial de peligrosidad no representan riesgo para el ambiente y las personas. Los cuales se dividen en:

- Ordinarios: Generados en el día a día en hospitales, colegios, viviendas, talleres y otro centro de la comunidad.
- Biodegradables: Son los residuos que se caracterizan por que son capaces de desintegrarse o descomponerse de forma acelerada, por consiguiente, se transforman en otro producto de la materia orgánica. Como por ejemplo son restos de comida diaria, frutas, cascaras y verduras.
- Inertes: Son aquellos que no se degradan fácilmente en el ambiente, sino que por el contrario demoran un largo periodo de tiempo para descomponerse. Como, por ejemplo, papel, botellas de plástico, botellas de vidrios.
- Reciclables: Permiten ser reutilizables si son sometidos a un proceso. Los cuales puedes ser plásticos, papeles, vidrios, botellas, metales, etc.

Por otro lado, existe otra forma de clasificarlos según sean inorgánicos y orgánicos:



- Orgánicos: He aquí se agrupan los biodegradables los que sufren un proceso de descomposición.
- Inorgánicos: Se refiere a aquellos que por sus cualidades químicas y físicas se descomponen lentamente. Varios de estos pueden ser sometidos a un proceso de reciclado como botellas de plástico, vidrio, gomas, latas, metales, piezas de aluminio. Hay casos donde reaprovechamiento es imposible, tal es el caso de las pilas, las cuales son tóxicas y dañinas para la salud.

Por otro lado el (MINAM , 2017) respecto al decreto legislativo 1278, la clasificación de los residuos sólidos se da según:

- Residuos producto de limpieza de espacios públicos: Se generan por las actividades de barrido en parques y espacios de la comunidad.
- Residuos Industriales: Emanados por las fábricas, talleres, compañías mineras.
- Residuos de construcción: Generados a partir de la demolición de construcciones o materiales excedentes en las obras de construcción.
- Residuos Comerciales: Emitidos por actividades de trabajo en oficinas, cervices, despachadoras, librerías, tiendas, supermercados y bodegas.
- Residuos domiciliarios: Producto de las actividades de la casa. La cantidad y la variedad dependerá de los: niveles de ingreso familiar, hábitos de consumo, avance tecnológico y calidad de vida del ciudadano.
- Residuos Agropecuarios: Son emanadas por parte de la industria agrícola tanto en la siembra como en la ganadería. Los cuales pueden: pesticidas, plaguicidas, fertilizantes sintéticos y antibióticos.
- Residuos de centros de salud: Generados a consecuencia del diagnóstico y también de la inmunización en centro médicos clínica y veterinarias.
- Respecto de su gestión y tratamiento los residuos se clasifican en:
- Residuos sólidos no municipales: Producidos en las actividades de extracción, servicios y de producción, a su vez estas pueden ser peligrosas y no peligrosas
- Residuos Sólidos Municipales: Están constituidos por residuos domiciliarios y producto del barrido de calles y limpieza de espacios públicos como vías

calles y parques y además otras actividades comerciales.

- Según su grado de peligrosidad se clasifica en:
- Residuo peligroso: Este tipo de residuos es bien peligroso para el ambiente y para la salud de los seres vivos.
- Residuos no peligrosos: No presentan consecuencias dañinas para los seres humanos, y el medio biótico, tampoco deteriorar el medio ambiente también son domésticos e industriales.

### **Composición de los residuos solidos**

He aquí podemos mencionar varios materiales, pero deben caracterizarse para manejarlos adecuadamente, así nos menciona (SALEH, 2019). La evolución presente hoy en día de parte de la civilización ha hecho que los residuos orgánicos, comúnmente un gran porcentaje, dan lugar a productos nuevos, especialmente procedentes de los embalajes, sobres, contenedores.

Materia orgánica. Los cuales son comidas restantes, podas de jardinería y otros materiales fermentables conformados en los residuos sólidos orgánicos, su emanación se ve cada vez reducida en los países desarrollados.

El poder de adquisición de cada sociedad da lugar a la evolución de la composición de los residuos sólidos urbanos. A continuación, en la siguiente tabla se puede analizar esta tendencia. Una sociedad más desarrollada tiende a consumir bienes elaborados, minimizando el porcentaje orgánico y elevando el consumo de vidrio, cartón, papel y plásticos. Esto mismo se evidencia cuando se clasifican los residuos entre las grandes ciudades, localidades y pueblos que las rodean. Cabe deducir que la generación de basuras se encuentra relacionada con temas económicos, culturales y sociológicas. La evaluación de la composición es un indicador de la realidad social de los países, las ciudades y la humanidad. (HETTIARACHCHI, y otros, 2020).

**Tabla 2.** Composición de residuos sólidos en Moquegua

ÍTEM	TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS	COMPOSICIÓN EN PORCENTAJE (%)
1	Materia orgánica	61.03
2	Madera	0.41
3	Papel	4.86
4	Cartón	2.45
5	Vidrio	3.21
6	Plástico PET	2.45
7	Plástico duro	2.20
8	Bolsas	4.99
9	Cartón (Tetra pak)	0.47
10	Tecnopor similares	1.13
11	Metal	1.76
12	Telas, textiles	1.41
13	Caucho, cuero, jebe	0.1
14	Pilas	0.6
15	Restos de medicinas	0.03
16	Residuos sanitarios	10.31
17	Residuos inertes	2.39
18	Otros	0.70

Fuente: (SINIA, 2020)

Como se puede observar, la variación e incremento en la composición y cantidades de residuos el cual está asociado a los factores económicos y sociales a su vez a las características demográficas de la población, cultura, costumbres, clima, ubicación.

### **Gestión de los residuos solidos**

Según (KAZA, y otros, 2018 pág. 52), es un problema creciente el manejo de residuos sólidos que embarga al planeta entero, Son más del 90% de desechos que son eliminados a cielo abierto o incinerados, y a consecuencia el ambiente se

ve severamente afectado. Una vez recogidos, los destinos de los residuos sólidos para eliminarlos pueden ser sometidos a:

- Relleno sanitario: Esta es una técnica de eliminación que se trata de depositarlos en depósitos cámaras o espacios acondicionados en el suelo de forma esparcida y compactada. Generalmente esto se hace con los residuos peligrosos (CHRISTENSEN, y otros, 2019).
- Incineración: Además (CHRISTENSEN, y otros, 2019) nos indica que una incineradora es una especie de horno que a elevadas temperaturas reduci los residuos a cenizas, lo que nos permite minimizar la columna en un 90% y el peso en 75%. Lo adverso de esta técnica es que se originan gases cenizos y residuos inertes los cuales son tóxicos y nocivos para la salud de las personas.
- Separación y aprovechamiento: Así como explica (CHANDRA, 2020) la separación y el aprovechamiento consiste en dar un lugar a cada componente de los residuos sólidos en el lugar donde se originan, para luego recuperarlos a través de, técnicas y operaciones que dan como resultado convertir a estos materiales en nuevos elementos reutilizables según sea su función.

Las malas prácticas del manejo de los residuos sólidos podrían afectar considerablemente el panorama de la sociedad tales como:

Peligros hacia la salud en forma de enfermedades, de forma directa e indirecta. Estos efectos vienen siendo investigados por la comunidad científica.

La transmutación de la naturaleza por obra del hombre es uno de los efectos más perjudiciales al medio ambiente provocado en las grandes ciudades, y en los mares más contaminados (AMUTHA, y otros, 2021).

### **Residuos sólidos orgánicos**

La (CCA, 2017) sostiene que los residuos sólidos orgánicos como todo aquel material que proviene del reino vegetal y animal y capas de ser descompuesto por microorganismos, que contienen restos de productos orgánicos.

A su vez residuos originados por vegetales y materias orgánicas como alimentos frutas, verduras estas se degradan libremente, exhiben la característica de desintegrarse para luego convertirse en otro tipo de materia orgánica a la que llamamos compost (CCA, 2017). En su mayoría se procesan generalmente por algún procedimiento o técnica de compostaje de materia, los cuales vienen de casa, industrias, plantas de tratamiento y son de mucha utilidad para la agricultura la horticultura. Las características, composición y cantidad de estos residuos estos ligados a factores como origen, preparación, proceso, estación, recolectas, estrato social, estrato cultural. Los residuos orgánicos en su mayoría son clasificados como.

- Restos de comida: Los que conforman la parte orgánica de los residuos provienen del desperdicio de preparación en los restaurantes, hogares, los excedentes de los alimentos cotidianos, a su vez podemos clasificarlos en crudos y cocinados, ya que tienen características fisicoquímicas peculiares, que los diferencian entre sí, el potencial de hidrogeno por ejemplo (pH) y la humedad (Information Resources Management Association, 2020).
- Excretas de animales: Son residuos de la asimilación de la comida que los animales consumen, mismos que toman los nutrientes para su mantenimiento, producción, reproducción y el restante es eliminado en el proceso de digestión, Estas excretas provienen de diferentes tipos de ganado vacuno, equinos, cerdos, aves, pero los más comunes son los animales de ganadería y las aves de granja (POLPRASERT, 2018)
- Restos de podas y jardín: Compuesta por ramas, hojas, tallos, originados a partir del mantenimiento de los jardines y parques, ocupan gran volumen y un peso bajo en comparación de los demás, estos también son de mucha importancia para el proceso de compostaje (CHAUDHERY, y otros, 2021).

### **Valorización de residuos sólidos orgánicos**

A nivel nacional, él (MINAM, 2019) nos precisa que es probable valorizar los residuos sólidos orgánicos ya que constituyen una cifra superior al 50% de residuos que se emiten diariamente, y que al mismo tiempo pueden ser valorizados

aplicando diferentes tecnologías de vanguardia. También en el Perú una persona genera 0.58 kg de residuos sólidos el 57.5% son R.S. orgánicos.

**Tabla 3.** Porcentaje de residuos sólidos orgánicos en Perú

Residuo solido orgánico	57.5 %
Otros	42.5 %
Total	100 %

**Fuente:** Elaboración propia

Además (TELLO, y otros, 2018), sostienen que es un proceso que da tratamiento a los residuos para posteriormente de ellos obtener energía, estableciéndose diversas técnicas de tratamientos como, térmicos; de incineración, de gasificación, de pirolisis elevadas temperaturas; co-procesamiento, procesamiento de combustibles derivados de residuos tales como el metano, compostaje y biogás. que han demostrado viabilidad técnica- financiera sostenible. Por lo tanto, se puede afirmar que la valorización de los residuos optimiza el manejo de estos permite obtención de productos y minimiza la fracción dirigida a los rellenos.

### **Plantas de valorización de residuos sólidos orgánicos**

Para el (MINAM, 2019 pág. 34), son instalaciones industriales que permiten realizar la actividad de acondicionamiento, biodegradar los residuos sólidos orgánicos, para conseguir energía, biofertilizantes, los cuales mejoren la calidad del suelo agrícola, producir compost, y recuperar algunos materiales re-aprovechables.

De los cuales se tiene en cuenta que deben cumplir con ciertas normas técnicas de ubicación diseño y plan de emergencias, que sean sostenibles y que tengan un impacto mínimo en el ambiente.

**Figura N° 1.** Planta de valorización de residuos sólidos orgánicos.



**Fuente:** EIDER, 2020

Eco industria del reciclado (EIDER, 2020) añade definiendo una planta de compostaje donde nos explica que es una instalación que tiene por objetivo reciclar los desechos orgánicos y convertirlos en biocompost, abono orgánico mediante un procedimiento, físico y químico. Por lo tanto (BALZ, 2017) afirma que el resultado final será el compost sintetizado a través de un proceso aeróbico, es decir, en presencia de oxígeno. Los materiales que se emplean para la producción de compost son vegetales, comida excedente, purinas, excretas de animales aves vacunos. Los residuos que se utilizan para obtener el compost pueden ser restos vegetales y todo lo que sea materia orgánica. (MCSWEENEY, 2018)

### **Pilas de compostaje**

(EIDER, 2020) El sistema más utilizado se compone de la formación de pilas o hileras con una medida de dos metros de altitud la cual se bate periódicamente al

mismo tiempo que se humedecen. También se ha identificado otros tipos de sistemas que permiten acelerar el proceso, y que recargar los costos de producción.

El lugar de donde se realizará la composta debe escogerse siguiendo las siguientes recomendaciones, condiciones evitables para la interacción de los organismos vivos, bacterias, hongos, lombrices de tierra, y otros que se encargan del proceso de descomposición. Estos organismos diminutos requieren un contacto libre tanto con el suelo como con la ambiente exterior y ambientes acondicionados de humedad y calor. La pila de compostaje no debe estar expuesta abiertamente al sol, lluvia y viento, ni colocarse en un lugar bajo sujeto a humedad innecesaria y agua estancada. El sol intenso fuerte provocará un secado, y también será hostil para los microorganismos. El viento seco y refresca la pila, mientras que la lluvia excesiva produce frío, anegamiento, lixiviación de nutrientes de las plantas y ralentización del proceso de compostaje (MCSWEENEY, 2018).

La intensa lluvia provocara agriar el abono porque predomina la descomposición anaeróbica (sin aire) en lugar de la descomposición aeróbica. La vegetación viva, los setos arbustos y también los árboles frondosos brindan un buen refugio cuando están disponibles. Debe tenerse en consideración que el mejor lugar es un lugar con climatología cálida parcialmente seco y que no resulte inadecuado en circunstancias invernales.

Ubicuidad conveniente. Debido a la mano de obra para mover los materiales hacia y desde la pila, debe ubicarse en un lugar conveniente. Si va a hacer abono a granel, puede ser aconsejable tener pilas en varios lugares para ahorrar mano de obra. Por otro lado, la interacción entre pilas agrupadas puede favorecer la descomposición rápida. Este arreglo también favorece una buena gestión. Cuando se colocan varias pilas juntas, debe dejarse suficiente espacio para hacer dos pilas en una al girar, o para que las carretillas o los carros entren y salgan del área. El rincón donde crecerá poco es a menudo un sitio de abono adecuado en un jardín pequeño.

El material de las pilas de compostaje aeróbico debe apilarse sin apretar para dejar el mayor espacio posible para el aire entre las partículas. Las hileras o pilas pueden tener cualquier longitud conveniente, pero la altura de la pila es algo crítica. Si se



apila demasiado alto, el material se comprimirá por su propio peso, lo que reducirá el espacio de los poros y dará como resultado un mayor trabajo de torneado o un período prolongado de compostaje debido al desarrollo de condiciones anaeróbicas.

Las pilas demasiado bajas pierden calor rápidamente. No se obtienen temperaturas óptimas para la destrucción de organismos patógenos y descomposición por termófilos (microorganismos de alta temperatura). Además, si las pilas son demasiado pequeñas, la pérdida de humedad puede ser excesiva, especialmente cerca de los bordes, y la descomposición se retrasará.

La experiencia demostrará rápidamente la altura de pila más adecuada para cualquier basura en particular. Cuatro a cinco pies es aproximadamente la altura máxima para cualquier basura, y 3 1/2 pies es el mínimo para la mayoría de las pilas de abono casero trituradas. La altura puede ser mayor en clima frío que en clima cálido.

La construcción de la pila de compost, en contenedores, hileras o pilas, generalmente se describe en términos de capas. En la práctica, tales capas están menos definidas. La estratificación ayuda a controlar la cantidad y el tipo de materiales, así como la uniformidad de la pila. Al girar la pila se incorporan materiales para la descomposición más rápida y completa.

Normalmente, la pila puede iniciarse directamente en el suelo. Sin embargo, para proporcionar aireación al fondo de la pila y mejorar el drenaje, excave una zanja en la base del área y cúbrala con una malla de alambre rígido (tela metálica) antes de que comiencen las capas, o apile palos pequeños o ramas de árboles en una sola capa para evitar que la pila descansa directamente sobre el suelo. La aireación y el drenaje también pueden mejorarse haciendo un canal en los cimientos en el que se coloca un núcleo de maleza, baldosas de drenaje o ladrillos de aire colocados en forma de "espina de pescado".

## **Compostaje**

Consiste en un proceso netamente biológico en condiciones aeróbicas, a través del cual los microorganismos interactuarán rápidamente sobre la materia

biodegradable restos de comida, excrementos de aves y otros animales y residuos orgánicos emanados por restaurantes, teniendo como resultado la obtención de compost. El cual es muy aprovechable porque optimiza la estabilidad estructural del suelo, aumenta la retención de agua, reduce evaporación y erosión del suelo agrícola, regula el pH y la actividad microbiana del suelo. (BOHÓRQUEZ, 2019)

Por otra parte el artículo de revista titulado publicado por (JOYCE, y otros, 2017 págs. 140-157) nos dice que el compostaje es un tratamiento de desintegración de compuestos orgánicos verduras, frutas, excretas, hojas, tallos, residuos de comidas, etc. que en condiciones específicas son de compuestos de su forma originaria y reducidos con ayuda de organismo que actúan como catalizadores o aceleradores de la reacción generando en el camino humus y biol, el cual es valorable porque mejora las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo agrícola este resultado final es , el abono o también conocido como humus, se puede emplear para otorgarle al suelo fertilidad y textura perfecta. Esto está estrechamente relacionado por Está influenciado por coeficientes físico-químicos, parámetros importantes los cuales son pH, temperatura, tamaño de grano, humedad en porcentaje, oxigenación y conductividad eléctrica.

### **Fase mesófila**

Comprende la fase inicial del proceso la temperatura encuentra valores medioambientales. Los microorganismos se aclimatan y se reproducen en su nuevo entorno. (BOHÓRQUEZ, 2019)

### **Fase termófila**

En este momento la temperatura sube tan pronto hasta llegar a sus niveles más altos (40-70 °C), por razones de que la actividad microbiana se hace fuerte. Se da el mayor consumo de la celulosa. Momento en el cual sucede la mayor degradación y también la materia orgánica se vuelve estable. Se da el surgimiento de los microorganismos termófilos los que se asocian al incremento de temperatura. Desde los 60 grados Celsius en adelante, estos hongos hemofílicos pausan la actividad y las reacciones redox el cual so llevadas por bacterias conformadoras esporas y por actinomicetos (BOHÓRQUEZ, 2019).

Los hongos y levaduras son reducidos notablemente a su vez eliminados a partir de los 60 grados Celsius, dado que predominan microorganismos termófilos, aquí se libera el amoníaco y se consigue la alcalinización, una vez superados los 60 grados, la actividad microbiana decrece lentamente. (BOHÓRQUEZ, 2019 pág. 131)

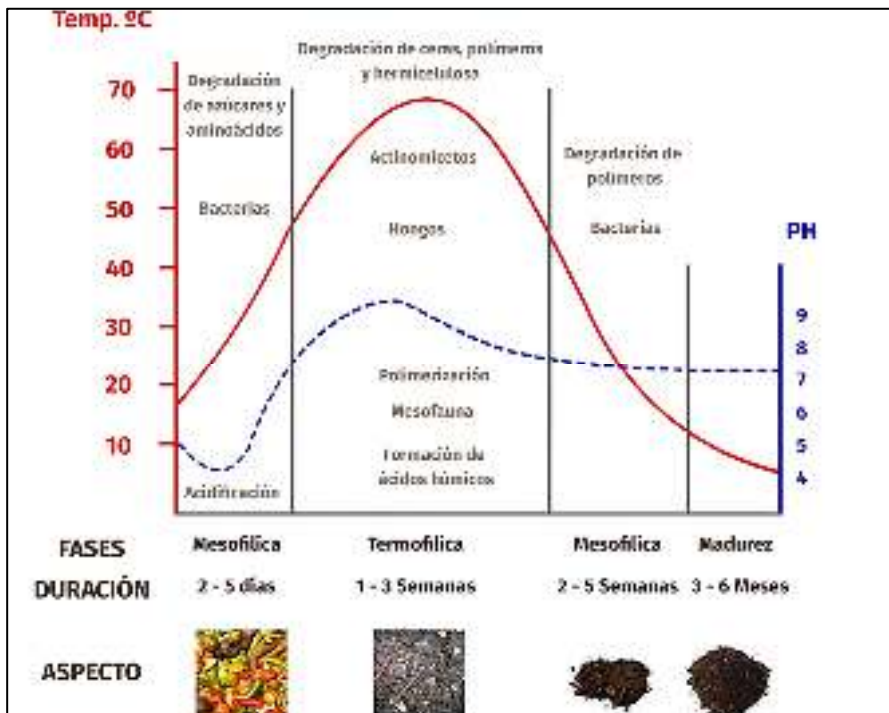
### Fase de enfriamiento

El índice de degradación, descomposición y la temperatura decrecen hasta los valores más cercanos al ambiente. En esta etapa se libera el agua adicional mediante la evaporación, la estabilidad del PH y se culmina la formación del ácido húmico. Posteriormente se produce una colonización por microorganismos mesófilos (BOHÓRQUEZ, 2019).

### Fase de maduración

Esta etapa tiene una duración de tres meses a temperatura ambiente, en este periodo de tiempo surgen las respuestas secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados para dar producto a la composición de ácidos fúlvico y húmico (BOHÓRQUEZ, 2019).

**Figura N° 2.** Fases del compostaje, respecto del pH y temperatura.



Fuente: (COMENSAÑA, y otros, 2017)

## Beneficios del compostaje

Dentro de los beneficios podemos mencionar que mejora las propiedades físicas del suelo agrícola. El suelo agrícola adquiere propiedades interesantes debido a que mejora su porosidad cambia su densidad aparente se optimiza su permeabilidad y retención de agua en el suelo cabe decir que adquiere propiedades esponjosas que retienen mayor contenido de agua.

Además, puntualmente podemos mencionar que:

- ❖ Es una alternativa de beneficio valorizable de los residuos orgánicos.
- ❖ Evita verter los residuos deliberadamente.
- ❖ Se da la reducción de los residuos urbanos.
- ❖ Productividad de abono natural de carácter orgánico y de calidad.

Incrementa la actividad biológica del suelo. Es un apoyo y alimento para los microorganismos que se correlacionan entre si y asimilan el humus y actúan para generar mineralización. La fertilidad del suelo es posible medirla a través de la población microbiana (CHELINHO, y otros, 2019).

## Biofertilización del suelo

La materia orgánica presente en el suelo agrícola, denominada humus, está estrechamente relacionada a la **fertilidad** del suelo., mejoran varios parámetros como la estabilidad, la porosidad y la capacidad de retener agua, favoreciendo, de esta forma, la interacción de gases y agua aparte de la capacidad exploratoria del sistema reticular de las plantas (ALVAREZ, y otros, 2021).

El compost también favorece la asimilación de varios nutrientes y los contiene por más tiempo para que los vegetales se dispongan de estos. El desarrollo de los microorganismos así mismo el estado de agregación se ven del mismo modo mejorados. El humus libre de presencia de componentes desagradables el cual puede ser utilizado para la biofertilización del suelo orgánico como abono para la

agricultura este es el resultado del compostaje de la materia orgánica (MORENO , y otros, 2017).

Además, según (INTAGRI, 2020), nos recalca que los biofertilizantes formulaciones elaboradas con múltiples microorganismos de gran beneficio hongos y bacterias prioritariamente, estos incrementan la disposición de nutrientes para los sembríos. Las grandes ventajas que consigo traen estos biofertilizantes pueden ser reducción de costos, conservación del ambiente, incremento de la fertilidad y biodiversidad en el suelo. En la agricultura orgánica es el lugar donde más se emplea los biofertilizantes, por otra parte, es muy recomendable. Para el uso de biofertilizantes se dividen en 4 grupos: fijadores de fósforo, fijadores de nitrógeno, solubilizadores de fósforo, y aceleradores del crecimiento vegetal.

### **Evaluación de la fertilidad del suelo**

La (CARBONERO, 2017) cantidad de nutrientes existentes en el suelo agrícola en forma libre hacia las plantas se pueden estimar por métodos directos e indirectos. Los métodos directos tratan de evaluar la cantidad real de nutrientes asimilables por las plantas. Los indirectos se estudian de acuerdo con las respuestas de las plantas a aplicaciones variables de un determinado nutriente.

La caracterización rápida de la fertilidad de un suelo se hace a empleando un agente químico, para extraer el nutriente a partir del suelo. La elección del agente químico es crucial. La validación de un método químico y los de los métodos directos e indirectos, cuanto más sea la correlación entre ambos más útil será el método químico de ensayo (KENTARO , 2021).

La medida del crecimiento de las plantas en un suelo constituye la prueba definitiva de evaluación de la fertilidad de ese suelo.

Por otra parte (ALVAREZ , y otros, 2021), nos dice que mediante un análisis del suelo y un análisis de material vegetal se conseguirá medir la disponibilidad de un nutriente en el suelo. La relación frente a lo que extraer y frente a lo que absorbe el cultivo, para el cual se emplea un extractante químico que ha sido determinado. Y por otra parte es el mismo cultivo que participa como extractante, significa que mide

la cantidad de nutrientes disponibles mediante la cantidad que fue absorbida. Para medir el nivel de disposición de materia orgánica tiene que caracterizarse el cultivo de interés, como rendimiento, contenido de proteína, etc. Desde luego de aquí se puede inducir si es necesario aumentar la eficiencia nutricional.

### **Composición del suelo agrícola**

(ERAZO, 2019) menciona que el suelo agrícola contiene materia orgánica, especies minerales, componentes vegetales y animales, también se contabiliza el aire y agua. Por otra parte, el suelo agrícola también es conocido como horizonte cero el cual es una capa que con el tiempo se ha ido formando a partir de la erosión de las rocas producto de la interacción del viento, agua, radiación, los cuales influyeron para generar el horizonte cero la capa superficial del suelo. Y cabe mencionar que los animales y plantas que mueren sobre este suelo son descompuestos por organismos macrófagos, para ser transformados en materia orgánica dispersa en el suelo.

### **Materia orgánica en el suelo**

La materia orgánica tiene un importante papel en los ecosistemas de la agricultura, sin esta los cultivos no son posibles, dado que provee de forma nutricional y de elementos minerales a las plantas, en su descomposición, forman los nutrientes esenciales para que las plantas se desarrollen. Entonces se desprende que la materia orgánica es el componente fundamental que participa en los procesos de desarrollo de las plantas, en donde según reacciones químicas de asimilación le permiten contener propiedades nutritivas (REYES, 2019).

Los compuestos que resultan de la descomposición química de los restos vegetales y animales, esta es precisamente la materia orgánica, la cual es muy útil para fertilizar un suelo, y los minerales lo son para el crecimiento de las plantas. La biota existente en el suelo usa los animales y plantas, materia orgánica como su propio alimento, para luego descomponerlos y a partir de esta descomposición surgen nutrientes excedentes tales como Nitrógeno, Azufre y Fósforo los cuales son distribuidos en el suelo para ser aprovechados por las plantas al cual llamamos disponibilidad de nutrientes. Aquello productos descartados elaborados por los

microorganismos aportan a la generación a la formación de materia orgánica del suelo. Pueden ser utilizados por una gran serie de organismo, los productos que son difíciles de descomponer, proveniente de material de organismos vivos animales y plantas (FAO, 2019)

**Tabla 4.** Composición de la biomasa

ITEM	COMPONENTE	PORCENTAJE
1	Hongos	5%
2	Bacterias	45%
3	Lombrices	2%
4	Protozoos	23%
5	Otros	25%

Fuente: (ERAZO, 2019)

Por otra parte, resulta necesario que los organismos cuya función es la degradación sintetizen bioquímicamente el material que se va emplear para beneficio de los cultivos, por la sutil razón de que es un proceso biológico efectivo (SCHENFELD, 2017).

Cabe inferir que la degradación de los residuos de animales y plantas, constituyen un proceso importante, por el que, el Carbono es reciclado a la atmósfera como CO<sub>2</sub>, y el Nitrógeno es fijado por las plantas en las formas de amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) y nitrato (NO<sub>3</sub>) (CEBAS CSIC, 2019) .

El carbono de la materia orgánica viene a ser el alimento de los microorganismos. Estos son digestores y su excreta da formación a el nitrógeno estable cuya participación es importante en el crecimiento de las plantas. Dicho estiércol micro orgánico es rico en Nitrógeno y a esto nosotros le llamamos compost. (ERAZO, 2019).

**Tabla 5.** Componentes del suelo agrícola

Ítem	Componente	Porcentaje
1	Aire	25%
2	Agua	23%
3	Materia orgánica	7%
4	Minerales	45%

Fuente: (ERAZO, 2019)

### **Importancia de los macronutrientes**

Según (KASS, 2017) el carbono, Oxígeno e hidrogeno son transformados en carbohidratos durante la fotosíntesis y posteriormente reelaborados en aminoácidos y proteínas que pasan a ser parte del protoplasma celular.

El nitrógeno, azufre y fósforo con elementos asociados a compuestos de clase orgánicos y de clase inorgánica en el sistema suelo. La mayoría de nitrógeno en estado gaseoso es asimilada por microorganismos asociados a legumbres y no legumbres. Su cantidad en el suelo agrícola depende del grado de reciclaje de materia orgánica en el suelo y de las formas como se asimilan. La materia orgánica está compuesta a sus ves de fósforo y azufre los cuales sales expulsados en estados solubles y estados sulfatados dentro del proceso de humificación (DUSTIN, 2017).

Las plantas absorben Nitrógeno en forma aniónica oxidada como es el Nitrato, amonio y urea, es capaz de ser absorbido por la mayoría de las plantas de importancia agrícola (TORRI , y otros, 2017).

La función del nitrógeno sobre las plantas se observa con facilidad dado que estimula el crecimiento vegetal y también el desarrollo de hojas con color verde oscuro, incrementa la masa protoplásmica, sustancia que se hidrata fácilmente y produce succulencia foliar (BONADEO, y otros, 2017).

El fósforo es absorbido por las plantas como fosfatos el cual está relacionado a condiciones de pH del suelo, un buen ambiente de pH tales como los valores de 6



y 6,8 dará un excelente estado para su absorción. Dentro de la planta el fósforo tiene la función de ayudar en la ejecución de mecanismos fisiológicos o enzimáticos importantes para las plantas, además es una importante fuente de energía para el metabolismo de los carbohidratos en sus formas ADP y ATP.

El Potasio es soluble y es absorbido del suelo en forma iónica, es un elemento de fuerte demanda por las plantas si existe gran cantidad en el suelo las plantas lo absorben de forma indiscriminada más allá de sus necesidades a dicho proceso se le conoce como "proceso de lujo". El potasio es un elemento errante dentro de las plantas acumula en sus tejidos meristemos, estimula la turgencia celular y actúa en gran parte como activador enzimático, además es un regulador osmótico, translocador de azúcares, sintetiza proteínas y participa en la absorción de nitrógeno, síntesis de almidón, incrementa la actividad de nódulos fijadores de nitrógeno.

## Marco Legislativo

**Tabla 6.** Marco Legislativo Nacional

<p><b>Ley Nro 28611</b> <b>Ley General del</b> <b>Ambiente</b></p>	<p>Vivir en un ambiente saludable conservado es un derecho, regulado y adecuado, con el compromiso de ser responsables y aportar la adecuada gestión ambiental, cuidar la salud, conservar la variedad biológica y beneficio de modo eco-sostenible.</p>
<p><b>D.L. Nro 1278,</b> <b>Gestión</b> <b>Integral de</b> <b>Residuos</b> <b>sólidos D.S.</b> <b>014-2017</b> <b>MINAM</b></p>	<p>Los residuos no municipales. Art 19: Caracterizar fisicoquímica para realizar la segregación. Art 36: Motivar la valorización de residuos previamente a su disposición final. Art 37: Instaurar plantas para el beneficio de los residuos.</p>

<b>Ley N° 26842 General de Salud</b>	Se prohíbe la eliminación de sustancias o residuos que contaminen el agua, aire, suelo, caso contrario emplear medidas de mitigación.
<b>N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades</b>	Para la disposición final de los R.S. urbanos son las municipalidades mismas que son entes que regulan y controlan.
<b>Ley N° 29332 que crea el Plan de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal</b>	Finalmente, de realizar la función de promoción y desarrollo en los gobiernos locales de aumentar la recaudación de tributos y la ejecución del gasto de inversión.

---

Fuente: Elaboración propia

### III.

## IV. METODOLOGÍA

### 4.1 Tipo y diseño de investigación

El tipo de nuestra investigación según (HERNÁNDEZ SAMPIERI, y otros, 2014) es aplicada dado que implementa una nueva tecnología para valorizar los residuos sólidos orgánicos generados en el distrito de Ichuña, Moquegua.

El diseño de nuestra investigación es experimental debido a que determina la variable independiente y dependiente estableciendo una relación de causalidad (causa-efecto). (HERNÁNDEZ SAMPIERI, y otros, 2014).

**Tabla 7.** Metodología.

	<b>ANTES</b>	<b>DESPUES</b>
	$O_1$	$O_2$
<b>SUELO AGRICOLA EN ESTUDIO</b>	Suelo agrícola antes De la biofertilización	Suelo agrícola después De la biofertilización

Fuente: Elaboración propia

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo debido a que utilizara la recaudación de datos en campo cuya finalidad es determinar pautas de comportamiento de la muestra después del tratamiento aplicado (HERNÁNDEZ SAMPIERI, y otros, 2014) .

### 4.2 Variables y operacionalización

- ❖ **Variable independiente:  $O_x$**  Valorización de residuos sólidos orgánicos (basado en el compostaje).
- ❖ **Variable dependiente:  $O_y$**  Biofertilización del suelo agrícola.

**Tabla 8.** Operacionalización de la variable

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Unidades de medida
Valorización de residuos sólidos orgánicos mediante compostaje	Proceso de tratamiento en general de biodegradación por parte de organismos que actúan sobre la materia orgánica, proceso aeróbico, físico y químico, el cual puede estar controlado en una planta con la finalidad de producir abono orgánico y biogás (TELLO, y otros, 2018).	Se realizará un análisis documental sobre las técnicas y procedimientos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tamaño de la planta</li> <li>➤ Capacidad de la planta</li> <li>➤ Operación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Área</li> <li>➤ Rendimiento</li> <li>➤ Peso</li> <li>➤ Densidad</li> <li>➤ Temperatura</li> <li>➤ Producción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ m<sup>2</sup></li> <li>➤ kg/día</li> <li>➤ Kg</li> <li>➤ gr/cm<sup>3</sup></li> <li>➤ °C</li> <li>➤ kg/día</li> </ul>

<p>Biofertilización del suelo agrícola</p>	<p>Representado por la cantidad de materia orgánica presente en el suelo agrícola, el cual mejora la estabilidad del suelo, aumentando la porosidad y la capacidad además son benéficos, aumentan la disponibilidad de nutrientes para las plantas (ALVAREZ, y otros, 2021).</p>	<p>Se realizará un análisis de los parámetros físicos y químicos en laboratorio para conocer las características presentadas por el suelo agrícola antes y después.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Parámetros Físicoquímicos</li> <li>➤ Contenido de nutrientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Humedad</li> <li>➤ Conductividad</li> <li>➤ PH</li> <li>➤ Materia orgánica</li> <li>➤ Fosforo</li> <li>➤ Nitrógeno</li> <li>➤ Potasio</li> </ul>	<p>% dS/m 0-14 % % % %</p>
--	--	---	--	---	--

**Fuente:** Elaboración propio

### 4.3 Población y muestra

**Población:** Parcela de Suelo agrícola Distrito de Ichuña.

La población está constituida por la extensión de suelo agrícola existente a lo largo y ancho del distrito el cual es definido geológicamente como un depósito coluvial, fluvio-glacial de arrastre, el cual presenta en sus características altos a bajos de materia orgánica, proporciones bajas a altas de gravillas y gravas incrementándose con la profundidad, no salinos y fertilidad química media a baja.

**Figura N° 3.** Ubicación geográfica del distrito de Ichuña



Fuente: (MINAM , 2017)

**Figura N° 4.** Vista panorámica del distrito de Ichuña



Fuente: (INDECI, 2019)

**Muestra:** Suelo agrícola

La muestra resulta de una técnica de muestreo no probabilística y que nosotros como investigadores realizamos un muestreo intencionado por conveniencia por criterios prácticos y alguna restricción en cuanto a propiedad, por lo cual llevamos a cabo el muestreo no probabilístico intencionado.

**Figura N° 5.** Extracción de muestra de suelo.



Fuente: (Ecompost, 2021)

**Figura N° 6.** Cuarteo de muestra extraída.



Fuente: (Ecompost, 2021)

#### 4.4 Técnica e instrumento de recolección de datos

**Tabla 9.** Técnicas e instrumentos de recojo de datos.

TÉCNICAS	USO	INSTRUMENTOS
Observación	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Determinar las características principales de las Plantas de compostaje.</li> <li>❖ Evaluación del diseño de la Planta piloto de compostaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Guías de diseño</li> </ul>
Análisis	Determinar el nivel de biofertilización	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Análisis físico-químico</li> </ul>
Revisión Documentaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Ubicación de datos y criterios técnicos, normas y estándares para el diseño.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Ficha de documentaria Revisión</li> </ul>



Fuente: Elaboración propia

## **4.5 Procedimientos**

### **PRIMERO**

Mediante la identificación en el distrito de Ichuña teniendo una población de 2902 Habitantes (INEI, 2017) fue necesaria la participación de 20 viviendas las mismas que generaron 387 kg de residuos orgánicos, en un periodo de tiempo de diez días. Fue necesario realizar la clasificación de todos los residuos generados para tener los porcentajes que cada uno representan.

### **SEGUNDO**

Para determinar la técnica de valorización fue necesario consultar libros y artículos científicos los cuales definimos en nuestras bases teóricas posteriormente seleccionamos la estrategia de compostaje por cámaras en las cuales agregamos el material orgánico para su procesamiento mediante el compostaje.

### **TERCERO**

Se designó un control sobre los parámetros del compostaje dicho proceso duro 75 días teniendo el control de la temperatura y humedad además del volteo periódico del material

### **CUARTO**

Se realizó un análisis físico-químico del suelo agrícola para conocer las condiciones iniciales y posteriormente a ello evaluar los cambios que producirá la biofertilización con las dosificaciones respectivas.

### **QUINTO**

El producto obtenido del proceso de compostaje fue enviado a laboratorio para conocer sus características y calidad el cual resulto de muy buena calidad consiguiendo así valorizar los residuos sólidos orgánicos producidos en el distrito.

## **SEXTO**

Sea realizo la biofertilización empleando dosis de 3, 5, 7 kg a un área de suelo de 4 metros cuadrados y estas muestras fueron enviadas nuevamente a laboratorio para determinar los cambios producidos en los componentes fisicoquímicos, nutrientes del suelo evaluado.

### **4.6 Métodos de análisis de datos**

Para el análisis de datos se realizará pruebas en laboratorio con los análisis mediremos los cambios fisicoquímicos producidos por la biofertilización. Usando el software Microsoft Excel para tabular los valores.

### **4.7 Aspectos éticos**

Nuestra investigación se viene ejecutando con información procedente de fuentes verídicas comparable con fines técnicos, para dar sustento a nuestros datos y resultados de investigación. Por lo tanto, se tiene consideración a los autores citándolos claramente, así mismo tiene respeto a las leyes y los derechos de propiedad intelectual así como principios éticos profesionales.

## V. RESULTADOS

### Valorización de residuos sólidos orgánicos

Como resultado principal podemos afirmar según lo logrado en nuestra investigación que si es posible valorizar los residuos sólidos orgánicos y para ello hemos recurrido a una técnica que esta de vanguardia como es el compostaje. El producto final que hemos logrado conseguir es el abono orgánico también conocido como biocompost el cual tiene un valor de venta en el mercado de los fertilizantes, veamos la siguiente tabla.

**Tabla 10.** Cuadro comparativo de precios en el mercado del abono orgánico.

	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor de venta</b>	<b>Modo de uso</b>
Abono orgánico producido en la planta piloto, distrito	Abono orgánico contiene nutrientes esenciales según la NTP	-	-	-
Compost local (anexo 05)	Abono orgánico de residuos de animal y vegetal.	50 kg	s/.35.00	1 a 3 kg por cada metro cuadrado
Ecompost (Ecompost, 2021)	Biocompost, abono orgánico	45 kg	\$ 10.00	1 a 3 kg por cada metro cuadrado
Abono natural Compost (RealPlaza, 2020)	Es un abono 100% orgánico que contiene todos los nutrientes para el desarrollo óptimo de la planta.	5kg	s/.7.00	1 a 3 kg por cada metro cuadrado
Abono orgánico	Abono 100% natural que contiene todos los	5 kg	s/.12.00	1 a 3 kg por cada

Compost 5 kg nutrientes y metro  
(LINIO, 2021) microrganismos. cuadrado

Contiene naturalmente  
nitrógeno, fósforo y  
potasio. Mejora la  
estructura del suelo.


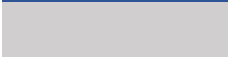




---

**Fuente:** Elaboracion propia

### Clasificación de los residuos sólidos

Para realizar la clasificación de residuos sólidos urbanos del distrito de Ichuña, fue necesaria la colaboración de 20 viviendas las cuales entregaron sus residuos a nuestro centro de acopio, cuyo periodo de acumulación fue de 10 días desde el día 3 de julio hasta el 13 de julio del presente año 2021. De la cantidad recopilada se procedió a realizar la clasificación encontrando los siguientes resultados expuestos en la tabla.

**Tabla 11.** Cuadro de porcentajes de la clasificación de residuos.

CÓDIGO	RESIDUO	CANTIDAD	PORCENTAJE
		(KG)	(%)
	Papel y Cartón	20	3%
	Vidrios	60	9%
	Plástico	120	18%
	Residuos orgánicos	387	57%
	Metal	60	9%
	No aprovechables	24	4%
	Peligrosos	10	1%
<b>TOTAL</b>		<b>681</b>	

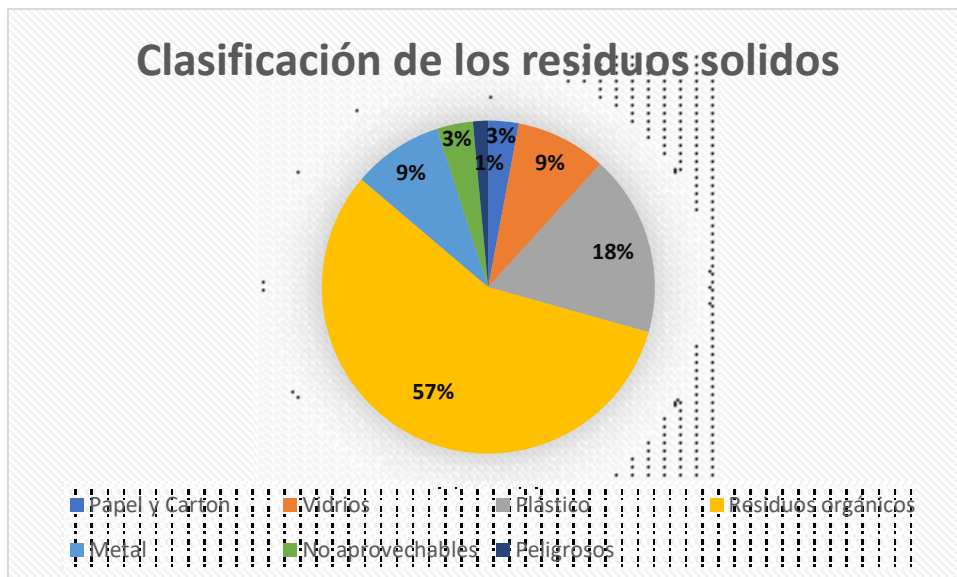
---

**Fuente:** Elaboración propia

El material de vital importancia para seguir con el proceso de investigación fue la cantidad de residuos sólidos orgánicos que constituye un 57% de la cantidad total,

con esta cantidad se pudo realizar el compostaje en las cámaras de con postación diseñadas como pruebas piloto para estudiar el proceso.

**Gráfico 1.** Clasificación de residuos sólidos.



**Fuente:** Elaboración propia.

Del gráfico podemos inferir que en su mayoría los residuos orgánicos constituyen gran parte de los residuos generados en el distrito con un 57% respecto del total seguido de los plásticos con un 18% y acercándose a niveles bajos los vidrios y metales con 9% también los residuos no reprovecharles con papel y cartones representan un 3% del total. Y solo el 1% para los residuos peligrosos.

### **Estrategia de compostaje viable de aplicar para valorizar los residuos sólidos orgánicos en el distrito de Ichuña.**

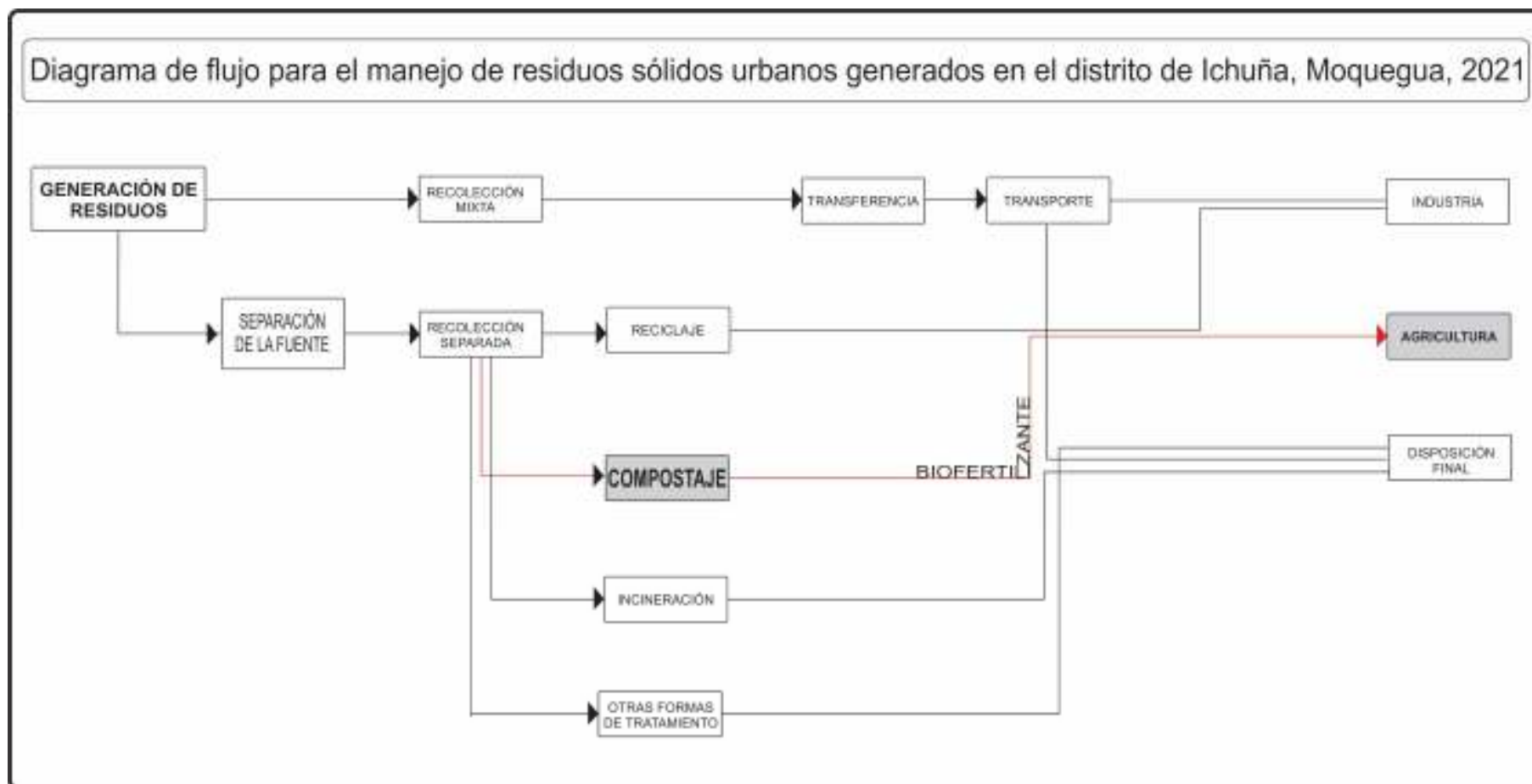
La estrategia seleccionada es el método de compostaje, debido a que actualmente está considerada como una de las más ecoeficientes a nivel mundial, la cual podrá solucionar el problema de la contaminación en el distrito de Ichuña causado por los residuos sólidos urbanos.

Por lo expuesto en nuestras bases teóricas podemos indicar como resultados que los residuos sólidos urbanos deben tener un manejo sistematizado para ello hemos creado el diagrama de flujo propuesto a continuación con el que pretendemos

mostrar una ruta de los residuos sólidos primero desde su generación según sus tratamiento los residuos podrán tener tres destinos finales el primero es la industria si es que los residuos son susceptibles de ser reciclados, el segundo la agricultura si es que los residuos son compostables y tercero es la disposición final es decir si los residuos no son capaces de ser reaprovechables .

Como resultado también cabe mencionar que si es posible valorizar los residuos sólidos orgánicos del siguiente diagrama se desprende que si los residuos sólidos orgánicos son reaprovechables entonces se pueden compostar una vez obtenido el producto final biocompost, este será utilizado en la agricultura reemplazando a los fertilizantes de importación los cuales por la coyuntura actual tiene un alto precio de venta, a por tanto podemos decir que si es posible darle valor a los residuos sólidos orgánicos a través del compostaje.

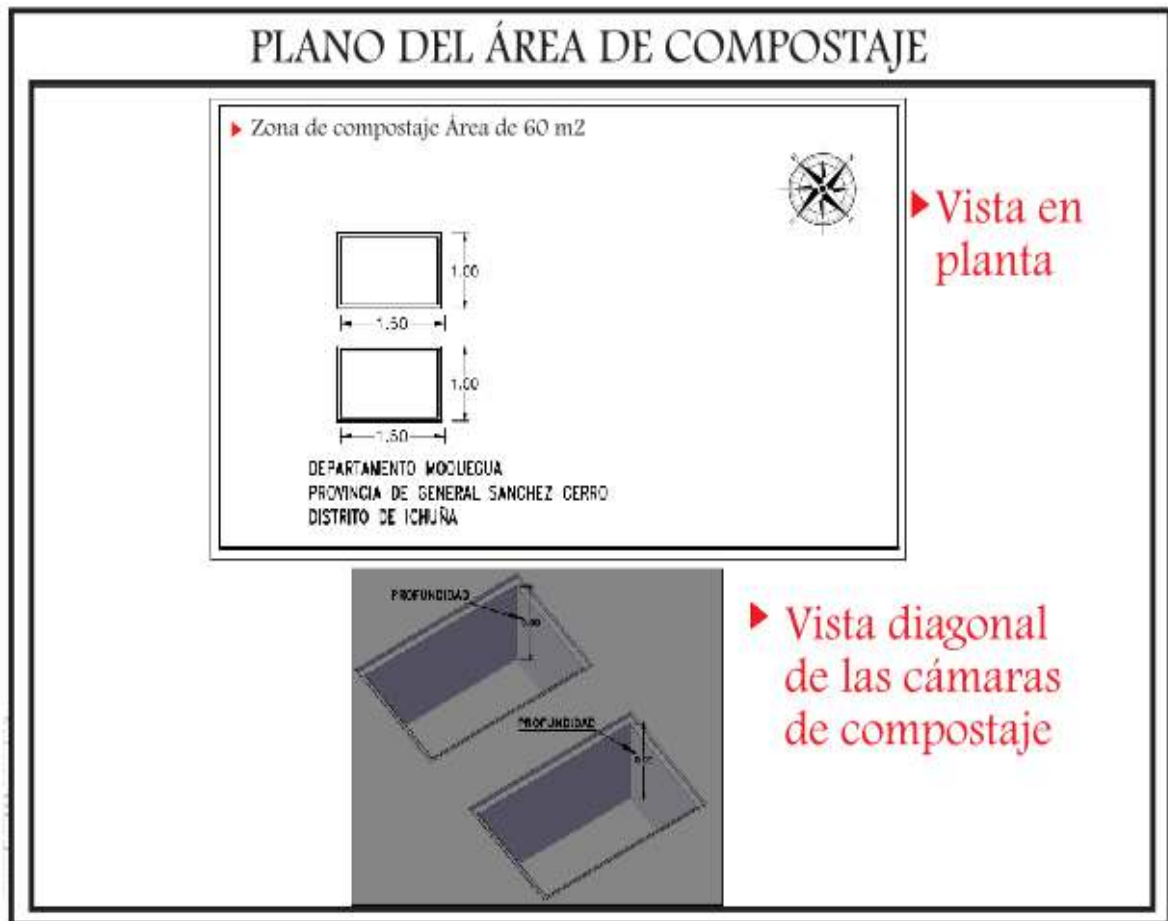
**Gráfico 2.** Diagrama de flujo



**Fuente:** Elaboración propia.

Nuestro diseño piloto está definido por dos compostadores los cuales son depósitos cuya dimensión son 1.50 de largo, 1 de Ancho y 0.90 de profundidad, quienes albergaran al material orgánico sometido a compostaje. Según su estructura se ha dividido en las siguientes capas la primera capa en el fondo está constituida por material seco (chala), la segunda es de residuos orgánicos recolectados (verduras, tubérculos, frutas, panca de choclo), la siguiente con restos de poda de jardín, por último la capa de materia seca (ceniza, aserrín), así hasta completar los 0.90 cm de profundidad.

**Figura N° 7.** Área de compostaje y cámaras de compostaje, prueba piloto.



**Fuente:** Elaboración propia

Por tanto, nuestra estrategia de compostaje consiste en realizar el compostaje bajo cámaras el cual nos permite controlar la variable temperatura.



**Tabla 12.** Método de compostaje viable.

Método	Temperatura	PH	Humedad	Selección	
Compostaje	Pilas	Menor control	Control de acuerdo con el balance	Menor control	x
	Cámaras	Mayor control	Control de acuerdo con el balance	Mayor control	✓

**Fuente:** Elaboración propia

El método de compostaje seleccionado es el de las cámaras debido a que las condiciones climáticas en el distrito de Ichuña afectan a la maduración ya que la temperatura promedio anual es de 17 °C según el INGENMET, por lo tanto, para optimizar el proceso hemos decidido realizar el compostaje mediante cámaras de compostación en el cual se agrega el material mediante capas de 10cm, establecidos en el manual de compostaje.

**Gráfico 3.** Diagrama de flujo para el compostaje.



**Fuente:** Elaboración propia

En las cámaras de compostaje hemos logrado monitorear la temperatura, pH y humedad a continuación presentamos los valores en el siguiente cuadro.

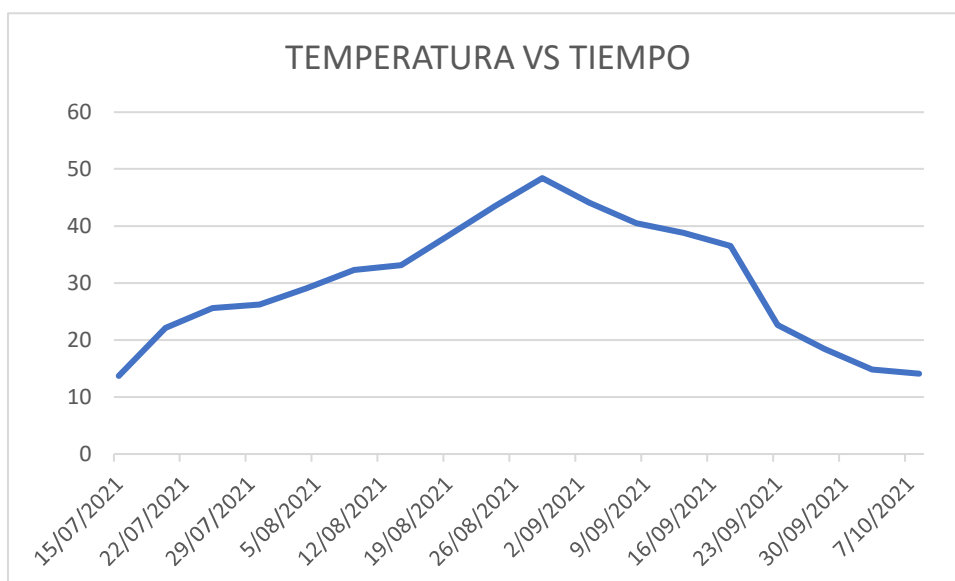
**Tabla 13.** Seguimiento de temperatura, PH y humedad cada 5 días - CAMA 1.

RANGO	FECHA	TEMPERATURA	PH	HUMEDAD
1	15/07/2021	13.7	5.5	60
2	20/07/2021	22.1	6.6	55
3	25/07/2021	25.6	6.0	56
4	30/07/2021	26.2	7.0	58
5	04/08/2021	29.1	7.2	54

6	09/08/2021	32.3	7.6	52
7	14/08/2021	33.1	7.7	50
8	19/08/2021	38.3	7.9	53
9	24/08/2021	43.5	7.9	56
10	29/08/2021	48.4	8.3	51
11	03/09/2021	44.1	8.8	53
12	08/09/2021	40.5	8.8	54
13	13/09/2021	22.6	7.9	44
14	18/09/2021	18.4	7.9	40
15	23/09/2021	14.8	7.5	40
16	28/09/2021	14.1	7.5	37

**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfico 4.** Temperatura de compostaje a través del tiempo.



**Fuente:** Elaboración propia.

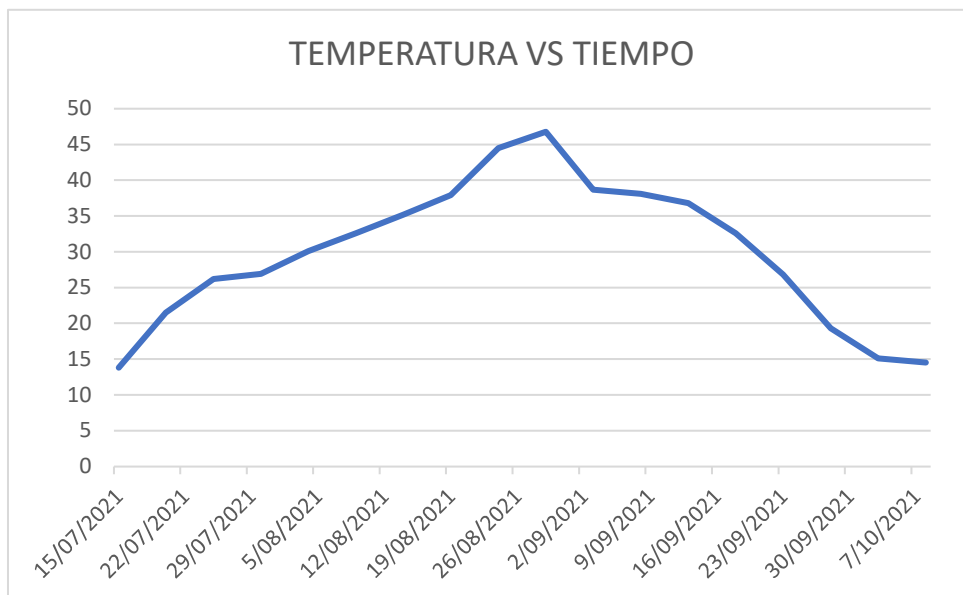
**Tabla 14.** Seguimiento de temperatura, pH y humedad cada 5 días - CAMA 2.

RANGO	FECHA	TEMPERATURA	PH	HUMEDAD
1	15/07/2021	13.8	5.8	65
2	20/07/2021	21.5	6.2	58
3	25/07/2021	26.2	5.9	58

4	30/07/2021	26.9	7.3	54
5	04/08/2021	30.1	7.5	55
6	09/08/2021	32.6	7.7	53
7	14/08/2021	35.2	7.7	60
8	19/08/2021	37.9	7.9	56
9	24/08/2021	44.5	8.0	54
10	29/08/2021	46.8	8.4	58
11	03/09/2021	38.7	8.6	56
12	08/09/2021	38.1	8.6	51
13	13/09/2021	26.8	7.7	46
14	18/09/2021	19.3	7.5	44
15	23/09/2021	15.1	7.5	44
16	28/09/2021	14.5	7.3	40

**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfico 5.** Temperatura a través del tiempo



**Fuente:** Elaboracion propia

Después de realizar el compostaje con los residuos orgánicos en nuestra planta piloto hemos conseguido obtener el abono orgánico el cual ha sido evaluado para ver sus características y determinas la calidad de abono orgánico que hemos obtenido.

**Tabla 15.** Reporte de las propiedades del compost

<b>Producto declarado</b>	<b>Abono orgánico sólido - Compost</b>
<b>Procedencia</b>	Comunidad Campesina San Juan de Miraflores S/N – Ichuña – General Sánchez Cerro – Moquegua
<b>CANTIDAD</b>	1 KG
<b>Fecha</b>	15 de Octubre de 2021
<b>Ensayo</b>	Análisis en abonos orgánicos

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 16.** Cuadro comparativo de los valores del biocompost según la NTP.

<b>PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>Nuestro Resultados</b>	<b>Valores según NTP</b>
PH (1:5)	-	8.49	
Conductividad eléctrica (1:5)	mS/cm	6.95	2 - 4 dS/m
Humedad	%	36.7	35% - 50%
Nitrógeno	%	1.18	0.3 – 1.5 %
Fósforo	%	0.92	0.1 – 1 %
Potasio	%	0.89	0.3 – 1 %
Materia orgánica	%	51.34	> 20%
Carbono Orgánico	%	29.78	>15 %
Relación C/N (partes/partes)	-	25.24	25 - 35

**Fuente:** Elaboración propia.

## Reporte de análisis físico químico

Tabla 17. Reporte de análisis físico – químico

MUESTRA	DESCRIPCIÓN	DOSIS	PARÁMETROS							FECHA
			PH	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA mS/cm	MATERIA ORGÁNICA %	NITRÓGENO %	FOSFORO PPM	POTASIO PPM	RELACIÓN CARBONO NITRÓGENO C/N	
SAM-1	Suelo Natural	0 kg	6.66 (neutro)	0.144 (no salino)	2.04 (bajo)	0.138 (normal)	6.2 (bajo)	131 (normal)	8.6 (normal)	07/08/2021
SAM-2	Cama 1	3 kg	7.4 (moderadamente alcalino)	0.313 (no salino)	2.24 (bajo)	0.143 (normal)	12.1 (normal)	118 (bajo)	9.1 (normal)	15/10/2021
SAM-3	Cama 2	5 kg	7.4 (moderadamente alcalino)	0.72 (débilmente salino)	3.24 (normal)	0.213 (alto)	15.2 (alto)	186 (excesivo)	8.8 (normal)	15/10/2021
SAM-4	Cama 3	7 kg	7.44 (moderadamente alcalino)	0.804 (débilmente salino)	3.57 (normal)	0.241 (alto)	16.5 (alto)	194 (excesivo)	8.6 (normal)	15/10/2021

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 17 donde observamos las diferentes muestras con sus diferentes valores de nutrientes y características físico-químicas, primero el suelo natural (SAM-1) en condiciones naturales, para luego observar los cambios de los valores en las siguientes muestras correspondientes a las dosificaciones de biocompost con el objetivo de biofertilizar el suelo agrícola del distrito de Ichuña, a consecuencia de ello podemos observar el cambio de los valores normales en condiciones iniciales hacia los valores alto y excesivo después de aplicar el biocompost en las diferentes camas correspondientes a un área de 4 m<sup>2</sup> por cama, por lo tanto podemos inferir que si se ha conseguido biofertilizar el suelo agrícola en estudio.

Para tener ese resultado hemos aplicado la siguiente fórmula basada en la investigación de (SANTIAGO, 2017) citado en (HERNÁNDEZ EDQUÉN, 2017) quien a su vez quien aplica la fórmula establecida por (PINEDA, y otros, 2008).

$$Composta(t. ha^{-1}) = \frac{(MOd - MOa)Sp}{100(IH)}$$

**Donde:**

- ❖ MOd: Materia orgánica deseada (%)
- ❖ MOa: Materia orgánica actual del suelo (%)
- ❖ Sp: Peso del suelo (Toneladas), calculado en función de la densidad aparente y la profundidad que se desea mejorar la cantidad de materia orgánica.
- ❖ IH: índice de humificación (%)

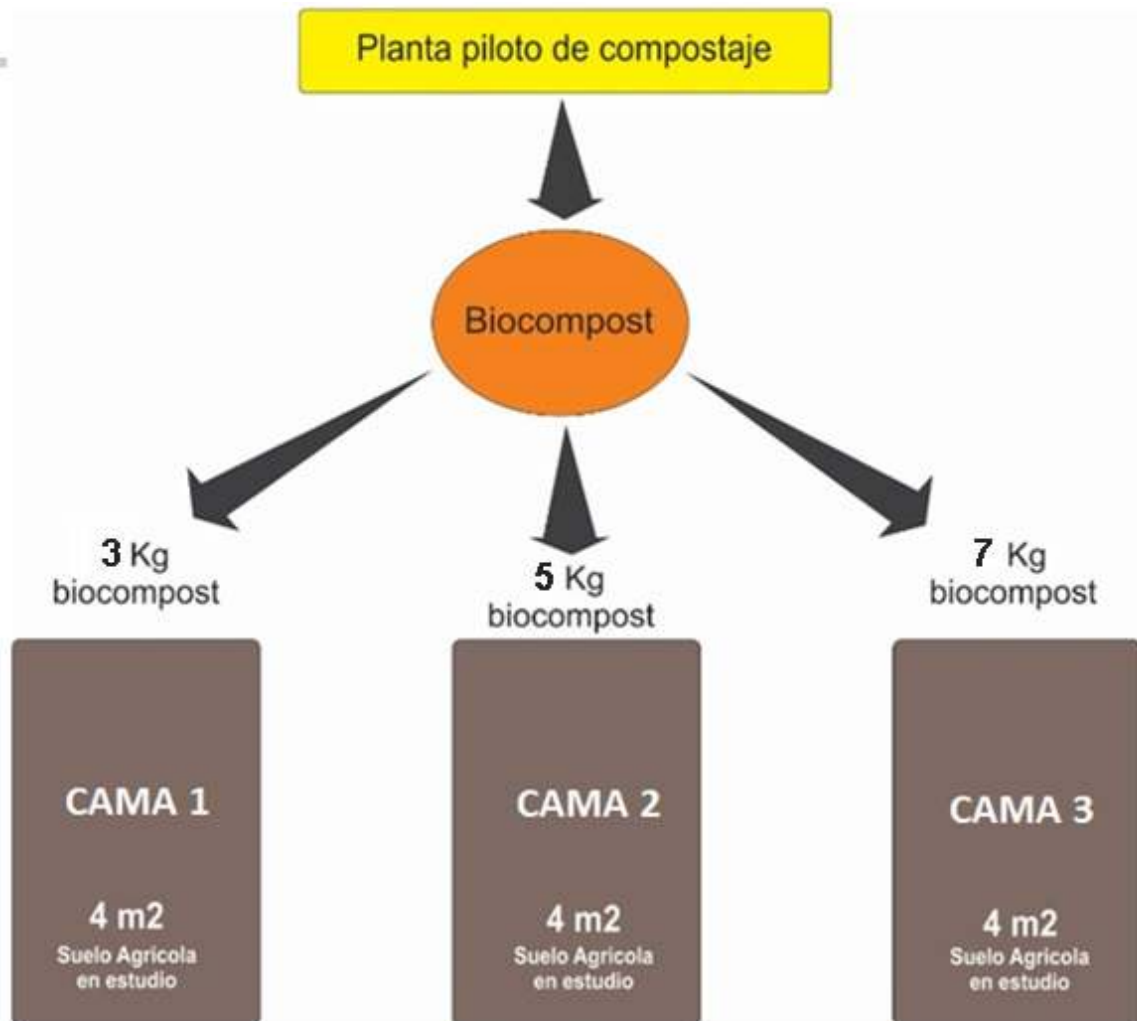
$$\therefore \frac{(3.5\% - 2.04\%)4050t}{100(0.40\%)} = 147.825 t. ha^{-1} \text{ de composta}$$

$$\frac{(10000m^2)}{(4m^2)} = \frac{147.825 t}{xt}$$

$$x = 0.00657 t = 6.5 kg/m^2$$

Técnicamente este cálculo resulta no es viable económicamente para nuestro caso de estudio, por tanto, decidimos basarnos en la guías técnicas de los biofertilizantes comercializados en el mercado (Ecompost, 2021) quienes establecen las proporciones definidas en el siguiente gráfico.

**Figura N° 8.** Procedimiento prueba para la biofertilización del suelo agrícola de estudio.



**Fuente:** Elaboración propia.



## Eficiencia de la biofertilización

**Tabla 18.** Porcentaje de incremento en los niveles pH del suelo agrícola evaluado.

MUESTR A	DOSIS COMPO ST	DESCRIPCI ÓN	PES O	PH	$\Delta$ <i>incremento</i> %
SAM-1		Suelo Natural	2 kg	6.66 (neutro)	
SAM-2	3 Kg	Cama 1 (2m x 2m)	2kg	7.4 (moderadamente alcalino)	11.11%
SAM-3	5 Kg	Cama 2 (2m x 2m)	2kg	7.4 (moderadamente alcalino)	11.1%
SAM-4	7 Kg	Cama 3 (2m x 2m)	2kg	7.44 (moderadamente alcalino)	12.7%

**Fuente:** Elaboración propia.

Interpretación, el valor pH del suelo, mide la acides o alcalinidad en una escala de 0-14, El valor neutro es lo ideal para las plantas este sería aproximadamente 6.6-7.1. Debido a que el pH influye primordialmente en la disponibilidad de estos nutrientes (Boro, Potasio, Fosforo, Hierro, Cobre, etc.) que están en el suelo para que lo puedan tomar las raíces de las plantas y todo depende del pH (INTAGRI, 2018) . Por lo tanto, según lo observado en la tabla anterior una dosificación de 3 Kg del compost sintetizado por cada 4 m<sup>2</sup> sería lo apropiado para conseguir un mayor nivel de pH en el suelo agrícola.

**Tabla 19.** Porcentaje de incremento en los niveles conductividad eléctrica del suelo agrícola evaluado.

MUESTRA	DOSIS COMPOST	DESCRIPCIÓN	PESO	CONDUCTIVIDAD	
				D ELÉCTRICA mS/cm	$\Delta$ incremento %
SAM-1		Suelo Natural	2 kg	0.144 (no salino)	
SAM-2	3 Kg	Cama 1 (2m x 2m)	2kg	0.313 (no salino)	117.36%
SAM-3	5 Kg	Cama 3 (2m x 2m)	2kg	0.72 (débilmente salino)	400%
SAM-4	7 Kg	Cama 3 (2m x 2m)	2kg	0.804 (débilmente salino)	458.3%

**Fuente:** Elaboración propia.

Para medir la salinidad del suelo recurrimos a la conductividad eléctrica, los valores salinos afectan a los frutas y hortalizas, debido a que sus propiedades físicas y químicas se ven afectos y esto se correlaciona con el bajo rendimiento de nuestros cultivos debido a la pérdida de fertilidad del suelo, lo que perjudica o imposibilita el cultivo agrícola (INTAGRI, 2018) . Según la tabla cabe inferir que el suelo conserva su grado de salinidad y no asume valores perjudiciales para el desarrollo de la agricultura.

**Tabla 20.** Porcentaje de incremento en los niveles materia orgánica del suelo agrícola evaluado.

MUESTRA	DOSIS COMPOST	DESCRIPCIÓN	PESO	MATERIA ORGÁNICA %	$\Delta$ incremento %
SAM-1		Suelo Natural	2 kg	2.04 (bajo)	
SAM-2	3 Kg	Cama 1 (2m x 2m)	2kg	2.24 (bajo)	9.8 %
SAM-3	5 Kg	Cama 2 (2m x 2m)	2kg	3.24 (normal)	58.8 %
SAM-4	7 Kg	Cama 3 (2m x 2m)	2kg	3.57 (normal)	75 %

**Fuente:** Elaboración propia

El crecimiento desarrollo vegetal está relacionado con la materia orgánica ya que interviene en la propiedades físico-químicas del suelo. A su vez es un nutriente en sus valores nitrógeno y fósforo para el crecimiento de las plantas, acondiciona la estructura del suelo, incrementando la aireación, retención de humedad y labranza. (INTAGRI, 2018). Por tanto, desde la tabla anterior podemos observar que se ha conseguido incrementar los niveles de materia orgánica en un 58.8% y 75% respectivamente, lo que nos indica que si se ha logrado biofertilizar el suelo.

**Tabla 21.** Porcentaje de incremento en los niveles Nitrógeno del suelo agrícola evaluado.

MUESTRA	DOSIS COMPOST	DESCRIPCIÓN	PESO	NITRÓGENO %	$\Delta$ incremento
SAM-1		Suelo Natural	2 kg	0.138 (normal)	
SAM-2	3 Kg	Cama 1 (2m x 2m)	2kg	0.143 (normal)	3.6 %
SAM-3	5 kg	Cama 2 (2m x 2m)	2kg	0.213 (alto)	54.3 %
SAM-4	7 kg	Cama 3 (2m x 2m)	2kg	0.241 (alto)	74.6 %

**Fuente:** Elaboración propia

Respecto de la cantidad de este nutriente se sabe que su deficiencia provoca bajos rendimientos, débil mejoramiento madurez precoz en cereales y plantas, con amarillos de las hojas. Por otro lado, un elevado nivel de este elemento convierte menos resistente a las plagas, enfermedades (INTAGRI, 2018). Por lo tanto, podemos expresar de acuerdo con la siguiente tabla que sí se ha conseguido incrementar la biofertilización del suelo con el nutriente Nitrógeno.

**Tabla 22.** Porcentaje de incremento en los niveles Fósforo del suelo agrícola evaluado.

MUESTRA	DOSIS COMPUESTA	DESCRIPCIÓN	PESO	FÓSFORO PPM	$\Delta$ incremento %
SAM-1		Suelo Natural	2 kg	6.2 (bajo)	
SAM-2	3 Kg	Cama 1 (2m x 2m)	2kg	12.1 (normal)	95.1 %
SAM-3	5 Kg	Cama 2 (2m x 2m)	2kg	15.2 (alto)	145 %
SAM-4	7 Kg	Cama 3 (2m x 2m)	2kg	16.5 (alto)	166 %

**Fuente:** Elaboración propia

Al respecto de este nutriente se sabe que su ausencia provoca baja producción de frutos, retraso de la floración y semillas (INTAGRI, 2018). Por lo tanto, a partir de la tabla podemos afirmar que se ha logrado obtener un gran valor de este nutriente y por consiguiente biofertilizar el suelo agrícola.

**Tabla 23.** Porcentaje de incremento en los niveles Potasio del suelo agrícola evaluado.

MUESTRA	DOSIS COMPOST	DESCRIPCIÓN	PESO	POTASIO PPM	$\Delta$ incremento %
SAM-1		Suelo Natural	2 kg	131 (normal)	
SAM-2	3 Kg	Cama 1 (2m x 2m)	2kg	118 (bajo)	95.1 %
SAM-3	5 Kg	Cama 2 (2m x 2m)	2kg	186 (excesivo)	145 %
SAM-4	7 Kg	Cama 3 (2m x 2m)	2kg	194(excesivo)	166 %

**Fuente:** Elaboración propia

Respecto de este elemento se sabe que su deficiencia se traduce en necrosis en las puntas de las hojas, bajos rendimientos y poca estabilidad de la planta, mala calidad y alta pérdida del producto cosechado (INTAGRI, 2018). Por lo tanto, según la tabla anterior podemos indicar que se ha enriquecido con el nutriente Potasio el suelo agrícola consiguiendo altos niveles de concentración de este nutriente, y que también es sujeto de controlar para evitar sobrecarga de nutrientes en el suelo agrícola.

**Tabla 24.** Porcentaje de incremento de la relación carbono nitrógeno.

MUESTRA	DOSIS COMPOST	DESCRIPCIÓN	PESO	Relación C/N	$\Delta$ incremento %
SAM-1		Suelo Natural	2 kg	8.6 (normal)	
SAM-2	3 Kg	Cama 1 (2m x 2m)	2kg	9.1 (normal)	5.81 %
SAM-3	5 Kg	Cama 2 (2m x 2m)	2kg	8.8 (normal)	2.32 %
SAM-4	7 Kg	Cama 3 (2m x 2m)	2kg	8.6 (normal)	0 %

**Fuente:** Elaboración propia

Respecto de este componente se sabe que el valor de la relación C/N incide en la tasa de mineralización ya que la convierte en buena, además estimula la proliferación y aparición de microorganismos que mineralizan la materia orgánica y en consecuencia, los nutrientes estarían disponibles para el componente arbóreo del sistema.

## VI. DISCUSIONES

Como primer resultado obtenido se ha logrado valorizar los residuos sólidos orgánicos a través del compostaje obteniendo como producto el biocompost, el cual guarda relación con los resultados alcanzados por (IRIGOIN SALAZAR, 2018) quien sostiene que como no hay un tratamiento adecuado para los residuos sólidos se tiene que optar por uno que sea económico y eficiente, para las plantas, considerando al medio ambiente se seleccionó la elaboración de compost debido a que los residuos sólidos orgánicos son un problema que atañe a la población por ello se optó por esta propuesta sostenible (DE MEDINA, y otros, 2019) determino que el compostaje resulto con mayor coeficiente de viabilidad y mejor solución para la valorización de residuos sólidos respecto a las ocho condiciones de las localidades la misma puede ser replicada a gran escala, por otra parte ambos resultados concuerdan en que el biocompost obtenido sustituye al biocompost del mercado cuyo costo asciende a s/. 35.00 por cada 50 Kg en el mercado local según (LINIO, 2021) en su tienda virtual el precio del abono orgánico o biocompost asciende a s/:12.00 la presentación de 5 kg y también con respecto de (RealPlaza, 2020) y su catálogo virtual de fertilizantes podemos observar que el precio es de s/:7.00 por 5 kg en contraste de (Ecompost, 2021) y su portal web a nivel internacional el precio del biocompost abono orgánico es de \$10.00 la presentación de 45 kg , de acuerdo a esta comparación ambos resultados concluyen que el biocompost es la forma más óptima valorizar los residuos sólidos orgánicos en este caso de estudio.

Como siguiente resultado se ha clasificado los residuos sólidos urbanos del distrito de Ichuña en el periodo de 10 días recogiendo los residuos de 20 viviendas de los cuales como resultados hemos obtenido que en su mayoría 57% corresponde una generación de residuos sólidos orgánicos estos resultados son comparables con los hallados por (LLAVE , 2018) quien halló que el 50.2% de los residuos de la localidad de Yauri Espinar eran capaces de ser compostados y también halló un generación per cápita por día de 0.67 (kg. und./día), para lo cual diseñó una cancha de compostaje; por otra parte también nuestros resultados se asemejan a los hallados por (COQUINCHE, 2018) quien analizó a 58 viviendas hallando que el



material orgánico constituye un 73% del total de residuos generados, también hallo un índice per cápita de 120 000 (kg/año), cabe inferir por tanto que la generación de residuos orgánicos es alta y por tanto establecer estrategias para su reaprovechamiento es el camino más viable, es lo que también menciona (VAZQUES, y otros, 2018) Quienes basados en el Decreto Legislativo N°1278 motivan a la gestión total de los residuos sólidos urbanos estableciendo como primer camino la medición a través de la caracterización, también igual que nosotros proponen programas que contienen actividades selectivas y de tratamiento hacia los residuos sólidos orgánicos.

Como siguiente resultado hemos logrado proponer una estrategia de compostaje basado en el de cámaras de compostaje por capas de 10 cm como indica la guía de (FAO, 2019) en nuestra planta piloto en dicho proceso se ha logrado obtener el biocompost abono orgánico destinado para la agricultura dicho resultado puede asemejarse a (IRIGOIN SALAZAR, 2018) quien expone un diseño de planta piloto con un dimensionamiento de 1.50x80.260x80 metros, en invernadero donde se realizó 16 volteos cada 120 días.. A su vez ambos concluimos que el compost obtenido contiene alto grado de materia orgánica 32.40 %, y 51.34 % según nuestros resultados.

Como siguiente resultado podemos mencionar que hemos realizado un análisis del suelo agrícola del distrito de Ichuña hallando los siguientes valores pH de 6.66 neutro, una conductividad eléctrica de 0.144 no salino, materia orgánica de 2.04 bajo, nitrógeno, 0.138% normal, fosforo 6.2 bajo, potasio 131 ppm normal y una relación carbono nitrógeno de 8.6 normal. Mis resultados pueden compararse con los encontrados por (HERNÁNDEZ EDQUÉN, 2017) quien hallo un suelo salino y con baja cantidad de materia orgánica, en conclusión, un suelo en un muy mal estado, en contraste con nuestra investigación nosotros hallamos un suelo en buenas condiciones.

Por otra parte, las condiciones del suelo agrícola en estudio han mejorado notablemente y cada valor se ha analizado por cada nutriente y parámetro los cuales han arrojado valores altos consiguiendo biofertilizar el suelo agrícola de estudio en gran medida, La materia orgánica ha incrementado en 9.8 %, 58.8%,

75% de su presencia en el suelo agrícola en estudio después de ser biofertilizado según las dosificaciones 3Kg, 5Kg, 7 Kg respectivamente por cada 4 m<sup>2</sup>. también la presencia de nitrógeno ha incrementado en 3.6 %, 54.3 %, 74.6 %. A su vez la presencia de Fosforo ha incrementado en 95.1 %, 145 %, 166 %. Y finalmente los niveles de Potasio también han mejorado en 95.1 %, 145 %, 166 %. Dichos hallazgos pueden compararse a los de (IRIGOIN SALAZAR, 2018) quien de igual manera biofertilizar el suelo agrícola a tomando como muestra una sección de 4 metros cuadrados a las cuales suministra dosificaciones de abono orgánico producido mediante el proceso de compostaje en pilas, quien obtiene los siguientes indicadores de nutrientes: Materia orgánica 2.75, la presencia de Fosforo 8.15%, Potasio 3.25% y relación carbono orgánico 2.92%. Los valores del compost obtenido pueden compararse con los propuestos por la NORMA TECNICA PERUANA (INACAL, 2021) que establece los valores ideales para el compost generado a base de residuos sólidos orgánicos, mis resultados fueron pH 8.49 conductividad eléctrica 6,95 mS/cm Nitrógeno 1.18% Fosforo 0.92% Potasio 0.89% Materia orgánica =>51% relación carbono nitrógeno de 25:1. Mis resultado se asemejan a los sugeridos por la NTP 201,208:2021 cuyos valores ideales serian: conductividad eléctrica de 2 - 4 dS/m, el pH 6,5 - 8,5, la materia orgánica mayor igual al 20%, con una relación carbono nitrógeno de 25:1 - 35:1, nutrientes, nitrógeno 0.3 -1.5, fosforo 0.1 – 1.0, potasio 0.3 – 1. Por tanto, según los hallazgos encontrados podemos inferir que el biocompost obtenido en nuestro proceso de tratamiento es de buena calidad.

## VII. CONCLUSIONES

En nuestra investigación se ha logrado el propósito general que fue valorizar los residuos sólidos orgánicos, los que era emanados como desechos sin ningún tratamiento, generando un panorama de contaminación, en su lugar ahora los residuos sólidos orgánicos cobran valor al ser procesados mediante el compostaje, el producto final que se obtiene el biocompost es muy valorado como biofertilizantes, de empleo en la agricultura, reemplazando en producto y valor a los fertilizantes químicos cuyo precio se incrementa en el mercado, debido a la coyuntura actual.

En nuestra investigación se ha clasificado los residuos sólidos urbanos del distrito de Ichuña evidenciando el gran porcentaje de residuos producto de las actividades cotidianas de una comunidad bucólica y agraria, los residuos generales eran constituidos en su mayoría por orgánicos mismos que se derivaban a una zona de disposición final no adecuada.

En nuestra investigación se propuesto una estrategia de valorización de residuos sólidos orgánicos que consiste en el compostaje, mediante un diagrama flujo explicamos la ruta que tiene que seguir los residuos sólidos orgánicos para ser procesados, primeramente tiene que ser clasificados, para luego transportados, hacia la zona de acondicionamiento luego de ello ser sometidos a el proceso de compostaje en las cámaras de compostaje, para finalmente en meses obtener el biocompost el cual tiene un alto valor en el mercado y que sustituye a la importación de biofertilizantes sintetizados por industrias extranjeras.

En nuestra investigación se ha realizado el análisis físico-químico del suelo para caracterizarlo primeramente con la clasificación de suelos (limo, arcilla y arena) seguidamente se ha evaluado las propiedades físicas como el pH y la conductividad eléctrica, a su vez se ha determinado la cantidad de materia orgánica presente, luego se ha identificado la cantidad de nutrientes presentes tales como Nitrógeno, Potasio, Fosforo. Toda esta información fue necesaria para determinar las condiciones naturales del suelo, y comparar posteriormente con los nuevos valores

identificados después de la biofertilización con el biocompost obtenido en nuestro proceso de valorización de residuos sólidos orgánicos.

En nuestra investigación se ha determinado la eficiencia de la biofertilización evaluado elemento por elemento primero se ha visto con qué porcentaje se ha incrementado la materia orgánica, a su vez se ha identificado el incremento porcentual del nitrógeno, Fosforo, y Potasio, importantes para mejorar las propiedades nutritivas del suelo y por consiguiente, conseguir la biofertilización del suelo agrícola de estudio.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

Para una obtención ideal de compost es necesario balancear los ingredientes iniciales, debido a que el compost obtenido en mi investigación realzo los niveles de potasio y fosforo, bajo este hallazgo recomendaría equilibrar la cantidad de residuos orgánicos como restas de comida vegetales estiércoles dado a que estos nos aportaran Materia orgánica y Nitrógeno el cual va incrementar los valores de la muestra analizada equilibrando mejor la biofertilización requerida.

Se recomendaría instruir a los pobladores del distrito de Ichuña para la aplicación de la tecnología estudiada el proceso de compostaje para que sea una práctica que genere rentabilidad en la zona y pueda solucionar el mal manejo de residuos sólidos orgánicos.

también cabe recomendar para nuevas investigaciones realizar un estudio técnico de viabilidad basado en esta y otra investigaciones que buscan reaprovechar los residuos sólidos orgánicos para ingresarlos a una economía circular y que se soluciones el problema del manejo de residuos en el distrito de Ichuña, Moquegua.

## REFERENCIAS

**ALVAREZ , roberto, GUTIERREZ, flavio y RUBIO, gerardo. 2021.** *Diagnóstico de la fertilidad y recomendación de fertilización.* Buenos Aires : Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía, 2021. ISBN 978-987-3738-32-6.

**ALVAREZ, roberto, GUTIERREZ , flavio y RUBIO , gerardo. 2021.** *Diagnóstico de la fertilidad y recomendación de fertilización.* Buenos Aires : Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía, 2021. ISBN 978-987-3738-32-6.

**AMUTHA, chinnapan, y otros. 2021.** *Handbook of Solid Waste Management.* Singapore : Springer Singapore, 2021. ISBN 978-981-16-4230-2.

**BALZ, michelle. 2017.** *Composting for a New Generation: Latest Techniques for the Bin and Beyond.* s.l. : Cool Springs Press, 2017. ISBN 10 -1591866928.

**BOHÓRQUEZ, wilson. 2019.** *El proceso de compostaje.* Bogotá : Universidad de La Salle, 2019. 9785486683.

**BONADEO, elena, y otros. 2017.** *El sistema suelo-planta.* Rio cuarzo : UniRio Editora, 2017. ISBN 978 987 688 204 0.

**CARBONERO, pilar. 2017.** *Química del suelo y los fertilizantes.* Madrid : Universidad Politecnica de Madrid, 2017. ISBN 8474010071.

**CCA. 2017.** *Caracterización y gestión de los residuos orgánicos en América.* Comisión para la Cooperación Ambiental, Montrea. Quebec : Library and Archives Canada, 2017. pág. 52, informe sintético. 978-2-89700-232-9.

**CEBAS CSIC. 2019.** *Reciclado en suelos de enmiendas orgánicas de calidad, basadas en residuos orgánicos: manejo para un suelo sostenible y estrategias contra la degradación y erosión de los suelos.* Zaragoza : ECODES, 2019.

**CHANDRA, ram. 2020.** *Environmental Waste Management.* [ed.] ram CHAMDRA. Varanasi : CRC Press, 2020. ISBN 9780367575489.

**CHAUDHERY, hussain y SUBRATA , hait. 2021.** *Advanced Organic Waste Management*. s.l. : Elsevier, 2021. pág. 350. ISBN - 9780323857925.

**CHELINHO, sonia, y otros. 2019.** *Quality Standards for Urban Waste Composts*. s.l. : Science of the total environment, 2019.

**CHRISTENSEN, t.h, COSSU, r y STEGMANN, r. 2019.** *Landfilling of waste: Barriers*. s.l. : CRC Press, 2019. pág. 652. 9780367863661.

**COMENSAÑA, iria, y otros. 2017.** *Decentralized Composting of Organic Waste in a European Rural Region: A Case Study in Allariz*. Galicia : s.n., 2017.

**COQUINCHE, anthony. 2018.** *Cuantificacion de residuos solidos organicos domiciliarios generados en el centro poblado de Nina Rumi, como fuente de Valoracion*. Iquitos : FACULTAD DE AGRONOMÍA, 2018.

**DE MEDINA, lorena, y otros. 2019.** *Valorization of the organic fraction of municipal solid waste*. 2019. págs. 59-73.

**DUSTIN, matt. 2017.** *The Everything Guide to Macronutrients: The Flexible Eating Plan for Losing Fat and Getting Lean*. s.l. : The everything Series Book, 2017. ISBN 1507204167.

**Ecompost. 2021.** *Ecompost Bio. Ecompost Bio*. [En línea] julio de 2021. [Citado el: 20 de Octubre de 2021.] <https://ecompost.bio/biocompost/>.

**EIDER. 2020.** *Ecoindustria del reciclado. Ecoindustria del reciclado*. [En línea] 20 de Junio de 2020. [Citado el: 16 de Agosto de 2021.] <https://eidersl.com/planta-de-compostaje/>.

**ERAZO, cesar. 2019.** *Fertilidad del suelo y nutrientes vegetales a "la fiesta es abajo"*. San Salvador : ULS Editores, 2019. ISBN 978-99961-317-6-9.

**FAO. 2019.** *Organizacion de naciones unidas para la fertilizacion agricola. Organizacion de naciones unidas para la fertilizacion agricola*. [En línea] 18 de Julio de 2019. <http://www.fao.org/soils-portal/soil-degradation-restoration/evaluacion-de>

los-indicadores-globales-de-la-salud-del-suelo/salud-del-suelo-biologica-y-quimica/es/.

**GRAZIANI, p. 2018.** *Economía circular e innovación tecnológica en residuos sólidos: Oportunidades en América Latina.* America Latina y el Caribe : s.n., 2018. 978-980-422-092-0.

**HERNÁNDEZ EDQUÉN, Iener Iván. 2017.** APLICACIÓN DE COMPOSTAJE COMO BIOFERTILIZANTE PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE SUELOS DEL SECTOR JOSÉ OLAYA, DISTRITO BAMBAMARCA, 2017. *TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO AMBIENTAL.* Chicalyo : Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo, 2017.

**HERNÁNDEZ SAMPIERI, roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, carlos y BAPTISTA LUCIO, pilar. 2014.** *Metodología de la investigación.* 6ta Edición. México : McGraw-Hill, 2014. 9781456223960.

**HETTIARACHCHI, hiroshan, CAUCCI, serena y SCHWARZEL, kai. 2020.** *Organic Waste Composting through Nexus Thinking.* Accra : Institute for environment and sanitation studies, 2020. 978-3-030-36283-6.

**INACAL. 2021.** Norma Técnica Peruana NTP 201.208 2021. *FERTILIZANTES. Compost a partir de residuos sólidos orgánicos municipales. Requisitos.* Lima : Inacal, 2021. Vol. 1.

**INDECI. 2019.** *INFORME TECNICO DE DEFENSA CIVIL.* Moquegua : Tecnigraf, 2019.

**Information Resources Management Association. 2020.** *Waste Management: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications.* 2020. ISBN 9781799812104.

**INTAGRI. 2018.** Disponibilidad de Nutrientes y el pH del Suelo. Serie Nutrición Vegetal. México : Artículos Técnicos de INTAGRI, 2018. Vol. 4, 12.

—. **2020.** *Los biofertilizantes.* 2020.



**IRIGOIN SALAZAR, José Norvil . 2018.** Aplicación de Compost como fertilizante para mejorar los suelos agrícolas del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de Chota, 2018. *TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL*. Chiclayo : Repositorio de la universidad Cesar Vallejo, 2018.

**JOYCE, igbokwe, y otros. 2017.** *Composting technology in waste stabilization: On the methods, challenges and future prospects*. 2017. págs. Pages 140-157. Vol. 190.

**KASS, donald. 2017.** *Fertilidad de suelos*. San Jose : Universidad estatal a distancia, 2017. ISBN 9977648891.

**KAZA, sipa, y otros. 2018.** *What a Waste 2.0 : A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Washintong : World bank group, 2018. 978-1-4648-1329-0.

**KENTARO , tomita. 2021.** *FERTILIDAD DEL SUELO ÁCIDO TROPICAL*. 1 ra. s.l. : Academia Española, 2021. pág. 228. ISBN 6203587125.

**LINIO. 2021.** LINIO. *LINIO*. [En línea] Enero de 2021. [Citado el: 22 de Octubre de 2021.] [https://www.linio.com.pe/p/abono-orga-nico-compost-5kg-n1xex0?gclidsrc=aw.ds&adjust\\_t=1zira0\\_f1h7ws&adjust\\_google\\_network=u&adjust\\_google\\_placement=&adjust\\_campaign=LIPE-LAB-AO-INSTI-LOC00001-CatchAll-Ago21-GG-Shopping-Conversion-Smart&adjust\\_adgroup=12746](https://www.linio.com.pe/p/abono-orga-nico-compost-5kg-n1xex0?gclidsrc=aw.ds&adjust_t=1zira0_f1h7ws&adjust_google_network=u&adjust_google_placement=&adjust_campaign=LIPE-LAB-AO-INSTI-LOC00001-CatchAll-Ago21-GG-Shopping-Conversion-Smart&adjust_adgroup=12746).

**LLAVE , esteban. 2018.** *DETERMINACION DEL POTENCIAL DE GENERACION DE COMPOST A PARTIR DE RESIDUOS SOLIDOS ORGANICOS MUNICIPALES*. Arequipa : UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN, 2018.

**MARÍN, david. 2019.** *Impact of the Use of Biofertilizers Based on Organic Waste in Soils*. Serdán : Instituto Tecnológico de Aguascalientes, 2019.

**MCSWEENEY, james. 2018.** *Community scale composting systems*. Chelsea : Chelsea Green Publishing, 2018. ISBN 9781603586542.

**MINAM . 2017.** Decreto Legislativo 1278. *El peruano*. Lunes, 2017.

**MINAM. 2019.** SINIA (Sistema nacional de informacion ambiental). *SINIA (Sistema nacional de informacion ambiental)*. [En línea] 04 de Marzo de 2019. [Citado el: 04 de Agosto de 2021.] [https://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/wp-content/uploads/sites/136/2019/03/Actividad-2\\_Valorizacion-Organicos.pdf](https://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/wp-content/uploads/sites/136/2019/03/Actividad-2_Valorizacion-Organicos.pdf).

**MORENO , joaquin y MORAL , raul. 2017.** *Compostaje*. 2017. ISBN 9788484763468.

**Ñaupas et al. 2014.** *Metodologia de la Investigacion, Cuantitativa - Cualitativa y Redaccion de la Tesis*. Bogotá : Ediciones de la U, 2014. págs. pp. - 583. Vol. 4ta Edicion.

**PINEDA, p.j. y RODRIGUEZ, n.f. 2008.** *Generación de la fórmula de fertilización y mejoradores del suelo a partir de análisis del suelo*. México : Texoco de mora, 2008.

**POLPRASERT, chongrak. 2018.** *Organic waste recycling*. s.l. : Technology and managment, 2018. 978-0471964827.

**RealPlaza. 2020.** Real Plaza. *Real Plaza*. [En línea] 12 de Agosto de 2020. [Citado el: 21 de Octubre de 2021.] [https://www.realplaza.com/abono-natural-compost-x-5kg-31565/p?idsku=62868&utm\\_source=googleshopping&gclid=CjwKCAjw5c6LBhBdEiwAP9ejGzX8PhclrUi4W2F7JiJBq5Y6YxdS8xXRTriMDWvoYUF42M97ImduexoCykwQAvD\\_BwE](https://www.realplaza.com/abono-natural-compost-x-5kg-31565/p?idsku=62868&utm_source=googleshopping&gclid=CjwKCAjw5c6LBhBdEiwAP9ejGzX8PhclrUi4W2F7JiJBq5Y6YxdS8xXRTriMDWvoYUF42M97ImduexoCykwQAvD_BwE).

**REYES, zaday. 2019.** *Clasificación de Fertilidad de Suelo mediante mapas*. s.l. : Editorial Académica Española, 2019. ISBN 978-613-9-40575-6.

**RIVAS, camilo. 2018.** *GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS*. Bogotá : MINAMBIENTE, 2018.

**SALEH, hosam. 2019.** *Municipal Solid Waste Management*. s.l. : IntechOpen, 2019. 978-1-78923-832-7.

**SANCHEZ, esther y DOMINGUEZ, marcela. 2020.** *Producción de Compost a base de Residuos orgánicos domiciliarios de Bello Horizonte con la Incorporación de Microorganismos eficientes.* Tarapoto : Repositorio UCV, 2020.

**SANTIAGO, javier. 2017.** *Determinación de la dosis adecuada para elevar la cantidad de materia orgánica.* México : Hortalizas, 2017.

**SCHENFELD, maria . 2017.** *Materia Orgánica.* s.l. : Universidad Nacional de Entre Rios, 2017.

**SINIA. 2020.** Sistema nacional de información ambiental. *Sistema nacional de información ambiental.* [En línea] 12 de julio de 2020. [Citado el: 21 de Agosto de 2021.] <https://sinia.minam.gob.pe/>.

**TELLO, pilar, CAMPANI, darci y ROSALBA, diana. 2018.** *Gestión de residuos.* 2018.

**TORRI , urricariet y LAVADO, r. 2017.** *Micronutrientes. En: Fertilidad de suelos y fertilización de cultivos.* s.l. : Ediciones INTA, 2017. ISBN 978-987-521-565-8,.

**VAZQUES, carlos y ESPERANZA, sheyla. 2018.** *Propuesta de un programa de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales.* Cutervo : s.n., 2018.

## ANEXOS

### Anexo 1: Informe de Ensayo de suelo natural



INFORME DE ENSAYO - 1320 - 2021

**SOLICITANTE** : Mario Benjamín Parizaca Flores  
**RUC** : -  
**DIRECCIÓN** : Comunidad Campesina San Juan de Miraflores S/N - Ichuña  
 - General Sánchez Cerro - Moquegua  
**SERVICIO** : Análisis de Suelo Agrícola

**ASOCIACIÓN** : -  
**RUC** : -  
**CODIFICACIÓN/MARCA** : M - 1  
**PROCEDENCIA** : Comun. Camp. San Juan de Miraflores S/N - Ichuña - Gral Sánchez Cerro - Moquegua  
**CANTIDAD DE MUESTRA** : 01 muestra de 2.0 Kg aproximadamente  
**ESTADO DE LA MUESTRA** : En bolsa de polietileno cerrada  
**PROCEDIMIENTO DE MUESTREO** : Muestreo completamente al azar realizado por el cliente  
**CONDICIONES DE RECEPCIÓN** : Muestra recibida en el laboratorio inmediatamente después del muestreo  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No Aplica  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 07 de agosto de 2021

#### CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la muestra analizada.
- No deben inferirse a la muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente, Laboratorio i+D no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El periodo de custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de Laboratorio i+D.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

#### DIVISIÓN AGRÍCOLA ÁREA FÍSICOQUÍMICA

#### Ensayo: Análisis de Caracterización en Suelo Agrícola

Plan de Muestreo: Muestreo al Azar

#### RESULTADOS - M - 1



Análisis Mecánico		
Parámetro	Unidad	Resultado
Arena	%	69
Limo	%	10.3
Arcilla	%	20.7
<b>Clase Textural</b>		
Franco Arcillo Arenoso		
Textura medianamente Fina		
<p>La textura indica la facilidad con que se puede trabajar el suelo. La textura fina indica una elevada proporción de partículas más finas como el limo y la arcilla, retiene más agua y tiene menor aireación. La textura gruesa indica una elevada proporción de arena presenta mejor aireación pero poca retención de humedad.</p>		

### Análisis Químico

pH	Unidad	Fuertemente Ácido 3.5 - 5.5	Moderadamente Ácido 5.5 - 6.5	Neutro 6.5 - 7.3	Moderadamente Alcalino 7.3 - 8.4	Altamente Alcalino > 8.4
	-		6.66 Neutro			

Conductividad Eléctrica (1:2.5)	Unidad	No Salino 0.00 - 0.50	Débilmente Salino 0.50 - 1.00	Moderadamente Salino 1.00 - 2.00	Salino 2.00 - 3.00	Muy Salino > 3.00
	mS/cm		0.142 No Salino			

Materia Orgánica	Unidad	Deficiente 0.0 - 1.5	Bajo 1.5 - 3.0	Normal 3.00 - 4.0	Alto 4.0 - 6.0	Excesivo > 6.0
	%		2.04 Bajo			

Nitrógeno	Unidad	Deficiente 0.00 - 0.05	Bajo 0.05 - 0.12	Normal 0.12 - 0.18	Alto 0.18 - 0.30	Excesivo > 0.30
	%		0.138 Normal			

Fósforo	Unidad	Deficiente 0.0 - 3.0	Bajo 3.0 - 7.0	Normal 7.0 - 14.0	Alto 14.0 - 25.0	Excesivo > 25.0
	ppm		6.2 Bajo			

Potasio	Unidad	Deficiente 0 - 75	Bajo 75 - 125	Normal 125 - 176	Alto > 176	Excesivo -
	ppm		131 Normal			

Relación Carbono - Nitrógeno C/N	Unidad	Bajo < 8.5	Normal 8.5 - 11.5	Alto > 11.5
	-		8.6 Normal	

**Abreviaturas:**

%: Partes por ciento

mS/cm: miliSiemens por centímetro ≈ dS/m: deciSiemens por metro ≈ mmho/cm

ppm: partes por millón = mg/Kg: miligramos por Kilogramo

mEq/100g: miliEquivalentes por 100 gramos

**OBSERVACIONES:**

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

LABORATORIO I+D E.I.R.L. – Análisis Agrícola, Veterinario, Investigación y Desarrollo – Pedregal, Arequipa

Oficina: Avenida Caylloma Mz. P Lote 1 Tienda 03, Villa Pedregal, Majes, Arequipa T+51(0)54328332 RPC 992759528 - 912414473

Correo electrónico: [laboratorio.id.pedregal@gmail.com](mailto:laboratorio.id.pedregal@gmail.com)

1320 - 2021

Página 2 de 3

**SOLICITANTE** : Mario Benjamín Parizaca Flores  
**RUC** : -  
**DIRECCIÓN** : Comunidad Campesina San Juan de Miraflores S/N - Ichuña  
 - General Sánchez Cerro - Moquegua  
**SERVICIO** : Análisis de Suelo Agrícola

**Método:** Análisis Mecánico: Textura por el Método del Hidrómetro de Bouyocus / pH: Potenciómetro (Relación suelo/agua 1:2.5) / Conductividad Eléctrica: Conductímetro (Relación suelo/agua 1:2.5) / Materia Orgánica: Calcinación / Nitrógeno: Colorimetría / Fósforo Disponible: Colorimetría / Potasio Disponible: Colorimetría

**Notas importantes:**

- Laboratorio i+D no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos es Válido por 30 días a partir de la fecha de emisión.

**INTERPRETACIÓN**

La textura del suelo es de tipo **Franco Arcillo Arenoso** clasificada como **Textura medianamente Fina**

El valor de pH del suelo, que indica el grado de acidez o alcalinidad es **6.66** **Neutro**  
 el mejor pH para la mayoría de las plantas oscila entre 6.7 a 7.2, es decir Neutro. El pH influye especialmente sobre la disponibilidad de nutrientes (Fósforo, Potasio, Hierro, Cobre, Boro, etc.) que hay en el suelo para que lo puedan tomar las raíces de las plantas, a esto se llama Solubilidad y todo depende del pH.

La conductividad eléctrica es una medida indirecta que permite estimar la salinidad del suelo, para el caso de la muestra analizada se tuvo una conductividad de **0.142 mS**, según este valor **No Salino**

La cantidad de Materia Orgánica presente en la muestra de suelo es **2.04 %**, es decir **Bajo**  
 La materia orgánica contribuye al crecimiento vegetal mediante sus efectos en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Tiene función nutricional la que sirve como fuente de N, P para el desarrollo vegetal; función biológica la que afecta profundamente las actividades de organismos de microflora y microfauna; función física y fisico-química la que promueve una buena estructura del suelo, por lo tanto mejorando la labranza, aereación y retención de humedad e incrementando la capacidad amortiguadora y de intercambio de los suelos.

Respecto al contenido de los principales nutrientes en el suelo se han determinado que las cantidades en la muestra son:

El **Nitrógeno (N)** **0.138 %**, es decir **Normal** respecto a este elemento se sabe que su deficiencia provoca bajos rendimientos, débil macollamiento en cereales, madurez prematura, hojas de color verde claro o amarillentas entre otras. Un exceso de este elemento se traduce en menor resistencia frente a las plagas y enfermedades, vuelco de las plantas, hojas de color verde azulado y retardo en la maduración.

El **Fósforo disponible (P)** **6.2 ppm**, es decir **Bajo** respecto a este elemento se sabe que su carencia se manifiesta por retraso en la floración y baja producción de frutos y semillas. Un exceso puede provocar la fijación de elementos como el Zinc en el suelo.

El **Potasio disponible (K)** **131 ppm**, es decir **Normal** respecto a este elemento se sabe que su carencia se manifiesta en forma de necrosis en los márgenes y puntas de las hojas más viejas, bajo rendimiento y poca estabilidad de la planta, mala calidad y alta pérdida del producto cosechado. En exceso bloquea la fijación de magnesio y calcio.

**Fecha de Ejecución de los ensayos** : del 07 al 10 de agosto de 2021  
**Fecha de Emisión del Informe de Ensayos** : martes, 10 de Agosto de 2021

  
 B.L.G. ABRAHAM MOSES CALAPUJA CÁRDENAS  
 GERENTE GENERAL C.B.P. 9791  
 Laboratorio *i+D*

\_\_\_\_\_  
 Cliente

## Anexo 2: Ficha de recolección de Residuos en Ichuña



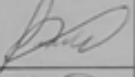
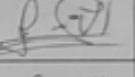
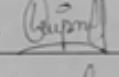
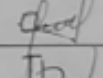
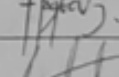
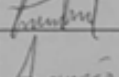
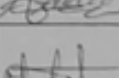
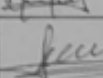
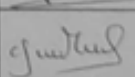
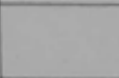
"Valorización de Residuos Orgánicos mediante el compostaje para la Biofertilización del suelo agrícola - Distrito de Ichuña, Moquegua 2021."

### FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental.

Universidad Cesar Vallejo

LUGAR: Distrito de Ichuña.

FECHA	LUGAR	COMPOSICION	PESO	DNI	CONTRIBUYENTE	FIRMA
03-07	centro de acopio			42490683	Santos Seronimo Mario	
03-07	"			41012520	Gregorio Campos Cueque	
04-07	"			41333909	Margari la Macado Quiza	
04-07	"			40983298	Jorge David Ventura Cori	
07-07	"			71764957	Oliver Ricardo Parizacabazo	
05-07	"			71764979	Reyno R. Asencio Tlencoc	
05-07	"			01340912	Juan Carlos Roque Ventura	
06-07	"			44900370	Alicia Asencio Salas	
06-07	"			47292776	Uber Asencio Salas	
06-07	"			43502900	Maritza Venegas Trucna	
07-07	"			45696442	Frankly Mamani Mamani	
07-07	"			441893974	Jesús edana Mamani	







### Anexo 3: Matriz de consistencia

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES E ÍTEMS		MÉTODO
¿Cómo valorizar los residuos sólidos mediante el compostaje para mejorar la biofertilización del suelo en distrito de Ichuña,	Desarrollando una estrategia de compostaje de residuos sólidos orgánicos lograremos valorizar los residuos sólidos orgánicos y mejoraremos la biofertilización del suelo agrícola del distrito de Ichuña, Moquegua 2021.	Valorizar los residuos orgánicos mediante el compostaje para la biofertilización del suelo agrícola en el Distrito de Ichuña, Moquegua 2021.	<b>Variable 1:</b> Valorización de residuos sólidos orgánicos mediante compostaje.		Tipo: Aplicada  Diseño: Experimental  Enfoque: Cuantitativa
			Dimensiones	Ítem	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamaño de la planta</li> <li>• Capacidad de la planta</li> <li>• Operación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• m<sup>2</sup></li> <li>• Kg</li> <li>• gr/cm<sup>3</sup></li> <li>• °C</li> </ul>			
	<b>Variable 2:</b> Biofertilización del suelo agrícola				
Caracterizando los residuos sólidos orgánicos estableceremos una estrategia para valorizar los					Instrumentos
			Dimensiones	Ítem	

<p>Moquegua 2021?.</p>	<p>residuos sólidos orgánicos y mejorar la biofertilizacion del suelo agrícola el distrito de Ichuña.</p> <p>Estableciendo una estrategia de compostaje que sea viable conseguiremos valorizar los residuos sólidos orgánicos en el distrito de Ichuña.</p> <p>Realizando el análisis del suelo agrícola en el distrito de Ichuña conseguiremos mejorar la biofertilizacion del suelo.</p> <p>Determinando la eficiencia de la biofertilización del suelo en el distrito de Ichuña evidenciaremos la valorización de los residuos sólidos orgánicos.</p>	<p>Caracterizar los residuos orgánicos del distrito de Ichuña.</p> <p>Proponer una estrategia de compostaje que sea viable de aplicar para valorizar los residuos sólidos orgánicos en el distrito de Ichuña,</p> <p>Realizar el análisis del suelo agrícola en el Distrito de Ichuña.</p> <p>Determinar la eficiencia de la biofertilizacion del suelo agrícola en el distrito de Ichuña.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Parámetros Físicoquímicos</li> <li>❖ Contenido de nutrientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Humedad</li> <li>– Conductividad</li> <li>– PH</li> <li>– Materia orgánica</li> <li>– Fosforo</li> <li>– Nitrógeno</li> <li>– Potasio</li> </ul>	<p>Manual de compostaje</p> <p>Análisis fisicoquímico</p>
------------------------	--	--	--	---	---

## Anexo 4: Informe de Ensayo de compost

**Laboratorio**  
*Análisis Biológicos,  
Veterinarios y Agrícolas*  
*Majes - Arequipa*



### INFORME DE ENSAYO 1702 – 2021

Cliente : Mario Benjamín Parizaca Flores  
R.U.C. : -  
Dirección: Comunidad Campesina San Juan de Miraflores S/N -  
Ichuña - General Sánchez Cerro - Moquegua  
Ensayo : Análisis en Abonos Orgánicos  
Fecha : martes, 19 de Octubre de 2021

<b>PRODUCTO DECLARADO</b>	: Abono Orgánico Sólido – Compost
<b>DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO</b>	: Compost
<b>CODIFICACIÓN/MARCA</b>	: Compost
<b>PROCEDENCIA</b>	: Comunidad Campesina San Juan de Miraflores S/N - Ichuña - General Sánchez Cerro - Moquegua
<b>CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA</b>	: 1 muestra de 1 Kg aproximadamente
<b>PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN</b>	: En bolsa de polietileno nueva
<b>PROCEDIMIENTO DE MUESTREO</b>	: No corresponde
<b>REGISTRO DE MUESTREO N°</b>	: No corresponde
<b>FECHA Y HORA DEL MUESTREO</b>	: No especificada
<b>CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	: Muestra recibida en el Laboratorio (Empaque del Cliente)
<b>PERÍODO DE CUSTODIA</b>	: No aplica
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 15 de octubre de 2021

#### CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la muestra analizada.
- No deben inferirse a la muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente, Laboratorio i+D no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El período de custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de Laboratorio i+D.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

**INFORME DE ENSAYO 1702 – 2021**

Cliente : Mario Benjamín Parizaca Flores  
 R.U.C. : -  
 Dirección: Comunidad Campesina San Juan de Miraflores S/N -  
 Ichuña - General Sánchez Cerro - Moquegua  
 Ensayo : Análisis en Abonos Orgánicos  
 Fecha : martes, 19 de Octubre de 2021

**RESULTADOS**

PARAMETROS FISICOQUÍMICOS	UNIDADES	RESULTADO
pH (1:5)	-	8.49
Conductividad. Eléctrica (1:5)	mS/cm	6.95
Humedad	%	36.7
Nitrógeno	%	1.18
Fósforo	%	0.92
Potasio	%	0.89
Materia Orgánica	%	51.34
Carbono Orgánico	%	29.78
Relación: C/N	-	25.24

**ABREVIATURAS:**

- mS/cm: miliSiemens por centímetro
- Kg/m<sup>3</sup>: Kilogramos por metro cúbico
- %: partes por ciento

**OBSERVACIONES:**

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

**MÉTODOS UTILIZADOS:**

pH : Electrométrico (Dilución 1:5)  
 Conductividad. Eléctrica : Electrométrico (Dilución 1:5)  
 Humedad : Gravimétrico  
 Nitrógeno : Kjeldahl  
 Fósforo : Método Espectrofotométrico  
 Potasio : Fotometría de Emisión de Llama  
 Materia Orgánica : Método Walkey and Black  
 Carbono Orgánico C : Cálculo M.O./1.724  
 Relación: C/N : Por cálculo



**Laboratorio**  
*Análisis Biológicos,  
Veterinarios y Agrícolas*  
*Majes - Arequipa*

### INFORME DE ENSAYO 1702 – 2021

Cliente : Mario Benjamín Parizaca Flores  
R.U.C. : -  
Dirección: Comunidad Campesina San Juan de Miraflores S/N -  
Ichuña - General Sánchez Cerro - Moquegua  
Ensayo : Análisis en Abonos Orgánicos  
Fecha : martes, 19 de Octubre de 2021

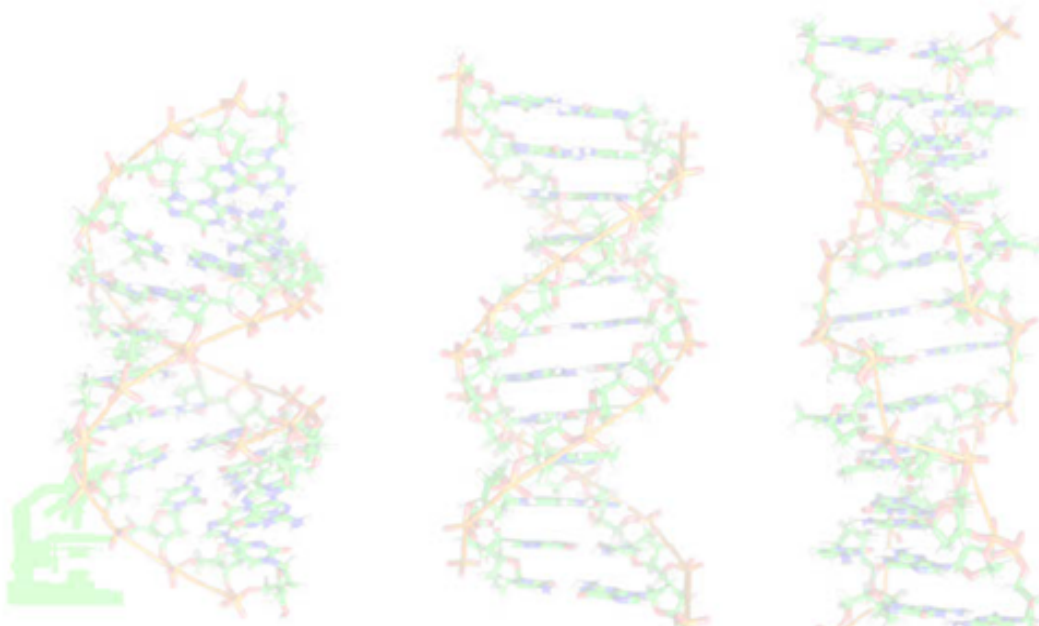
**FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 15 - 18 / 10 / 2021**

#### NOTAS IMPORTANTES:

- Laboratorio i+D no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos es Válido por 30 días a partir de la fecha de emisión.

**FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 18 / 10 / 2021**

  
ING. ABRAHAM MOSES CALAPUJA CÁRDENAS  
GERENTE GENERAL CBP 9791  
LABORATORIO I+D E.I.R.L. 



LABORATORIO I+D E.I.R.L. – Análisis Agrícola, Veterinario, Investigación y Desarrollo – Pedregal, Arequipa  
Oficina: Avenida Caylloma Mz. P Lote 1 Tienda 03, Villa Pedregal, Majes, Arequipa T+51(0)54328332 RPC 992759528 - 992506250  
Correo electrónico: [laboratorio.id.pedregal@gmail.com](mailto:laboratorio.id.pedregal@gmail.com)





## Anexo 6: Informe de Ensayo de biofertilización del suelo CAMA 1



INFORME DE ENSAYO - 1703 - 2021

**SOLICITANTE** : Mario Benjamín Parizaca Flores  
**RUC** : -  
**DIRECCIÓN** : Comunidad Campesina San Juan de Miraflores S/N - Ichuña  
 - General Sánchez Cerro - Moquegua  
**SERVICIO** : Análisis de Suelo Agrícola

**ASOCIACIÓN** : -  
**RUC** : -  
**CODIFICACIÓN/MARCA** : Cama 1  
**PROCEDENCIA** : Comunidad Campesina San Juan de Miraflores S/N - Ichuña - General Sánchez Cerro  
**CANTIDAD DE MUESTRA** : 01 muestra de 2.0 Kg aproximadamente  
**ESTADO DE LA MUESTRA** : En bolsa de polietileno cerrada  
**PROCEDIMIENTO DE MUESTREO** : Muestreo completamente al azar realizado por el cliente  
**CONDICIONES DE RECEPCIÓN** : Muestra recibida en el laboratorio inmediatamente después del muestreo  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No Aplica  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 15 de octubre de 2021

### CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la muestra analizada.
- No deben inferirse a la muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente, Laboratorio i+D no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El período de custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de Laboratorio i+D.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

### DIVISIÓN AGRÍCOLA ÁREA FÍSICOQUÍMICA

#### Ensayo: Análisis de Caracterización en Suelo Agrícola

Plan de Muestreo: Muestreo al Azar

RESULTADOS - : Cama 1



Análisis Mecánico		
Parámetro	Unidad	Resultado
Arena	%	62.5
Limo	%	8.9
Arcilla	%	28.6
Clase Textural		
Franco Arcillo Arenoso		
Textura medianamente Fina		
La textura indica la facilidad con que se puede trabajar el suelo. La textura fina indica una elevada proporción de partículas más finas como el limo y la arcilla, retiene más agua y tiene menor aireación. La textura gruesa indica una elevada proporción de arena presenta mejor aireación pero poca retención de humedad.		

### Análisis Químico

pH	Unidad	Fuertemente Ácido 3.5 - 5.5	Moderadamente Ácido 5.5 - 6.5	Neutro 6.5 - 7.3	Moderadamente Alcalino 7.3 - 8.4	Alfamente Alcalino > 8.4
	-		7.39 Moderadamente Alcalino			

Conductividad Eléctrica (1:2.5)	Unidad	No Salino 0.00 - 0.50	Débilmente Salino 0.50 - 1.00	Moderadamente Salino 1.00 - 2.00	Salino 2.00 - 3.00	Muy Salino > 3.00
	mS/cm		0.313 No Salino			

Materia Orgánica	Unidad	Deficiente 0.0 - 1.5	Bajo 1.5 - 3.0	Normal 3.00 - 4.0	Alto 4.0 - 6.0	Excesivo > 6.0
	%		2.24 Bajo			

Nitrógeno	Unidad	Deficiente 0.00 - 0.05	Bajo 0.05 - 0.12	Normal 0.12 - 0.18	Alto 0.18 - 0.30	Excesivo > 0.30
	%		0.143 Normal			

Fósforo	Unidad	Deficiente 0.0 - 3.0	Bajo 3.0 - 7.0	Normal 7.0 - 14.0	Alto 14.0 - 25.0	Excesivo > 25.0
	ppm		12.1 Normal			

Potasio	Unidad	Deficiente 0 - 75	Bajo 75 - 125	Normal 125 - 176	Alto > 176	Excesivo -
	ppm		118 Bajo			

Relación Carbono Nitrógeno C/N	Unidad	Bajo < 8.5	Normal 8.5 - 11.5	Alto > 11.5
	-		9.1 Normal	

#### Abreviaturas:

%: Partes por ciento

mS/cm: milSiemens por centímetro ≈ dS/m: deciSiemens por metro ≈ mmho/cm

ppm: partes por millón ≈ mg/Kg: miligramos por Kilogramo

mEq/100g: miliEquivalentes por 100 gramos

#### OBSERVACIONES:

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

LABORATORIO I+D E.I.R.L. – Análisis Agrícola, Veterinario, Investigación y Desarrollo – Pedregal, Arequipa

Oficina: Avenida Caylloma Mz. P Lote 1 Tienda 03, Villa Pedregal, Majes, Arequipa T+51(0)54328332 RPC 992759528 - 912414473

Correo electrónico: [laboratorio.id.pedregal@gmail.com](mailto:laboratorio.id.pedregal@gmail.com)

1703 - 2021

Página 2 de 3





SOLICITANTE : Mario Benjamín Parizaca Flores  
RUC : -  
DIRECCIÓN : Comunidad Campesina San Juan de Miraflores S/N - Ichuña  
- General Sánchez Cerro - Moquegua  
SERVICIO : Análisis de Suelo Agrícola

Método: Análisis Mecánico: Textura por el Método del Hidrómetro de Bouyocus / pH: Potenciómetro (Relación suelo/agua 1:2.5) / Conductividad Eléctrica: Conductímetro (Relación suelo/agua 1:2.5) / Materia Orgánica: Calcinación / Nitrógeno: Colorimetría / Fósforo Disponible: Colorimetría / Potasio Disponible: Colorimetría

**Notas Importantes:**

- Laboratorio i+D no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos es Válido por 30 días a partir de la fecha de emisión.

**INTERPRETACIÓN**

La textura del suelo es de tipo **Franco Arcillo Arenoso** clasificada como **Textura medianamente Fina**

El valor de pH del suelo, que indica el grado de acidez o alcalinidad es **7.39** **Moderadamente Alcalino**  
el mejor pH para la mayoría de las plantas oscila entre 6.7 a 7.2, es decir Neutro. El pH influye especialmente sobre la disponibilidad de nutrientes (Fósforo, Potasio, Hierro, Cobre, Boro, etc.) que hay en el suelo para que lo puedan tomar las raíces de las plantas, a esto se llama Solubilidad y todo depende del pH.

La conductividad eléctrica es una medida indirecta que permite estimar la salinidad del suelo, para el caso de la muestra analizada se tuvo una conductividad de **0.313 mS**, según este valor **No Salino**

La cantidad de Materia Orgánica presente en la muestra de suelo es **2.24 %**, es decir **Bajo**  
La materia orgánica contribuye al crecimiento vegetal mediante sus efectos en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Tiene función nutricional la que sirve como fuente de N, P para el desarrollo vegetal; función biológica la que afecta profundamente las actividades de organismos de microflora y microfauna; función física y fisico-química la que promueve una buena estructura del suelo, por lo tanto mejorando la labranza, aereación y retención de humedad e incrementando la capacidad amortiguadora y de intercambio de los suelos.


Respecto al contenido de los principales nutrientes en el suelo se han determinado que las cantidades en la muestra son:

El Nitrógeno (N) **0.143 %**, es decir **Normal** respecto a este elemento se sabe que su deficiencia provoca bajos rendimientos, débil macollamiento en cereales, madurez prematura, hojas de color verde claro o amarillentas entre otras. Un exceso de este elemento se traduce en menor resistencia frente a las plagas y enfermedades, vuelco de las plantas, hojas de color verde azulado y retardo en la maduración.

El Fósforo disponible (P) **12.1 ppm**, es decir **Normal** respecto a este elemento se sabe que su carencia se manifiesta por retraso en la floración y baja producción de frutos y semillas. Un exceso puede provocar la fijación de elementos como el Zinc en el suelo.

El Potasio disponible (K) **118 ppm**, es decir **Bajo** respecto a este elemento se sabe que su carencia se manifiesta en forma de necrosis en los márgenes y puntas de las hojas más viejas, bajo rendimiento y poca estabilidad de la planta, mala calidad y alta pérdida del producto cosechado. En exceso bloquea la fijación de magnesio y calcio.

Fecha de Ejecución de los ensayos : del 15 al 18 de octubre de 2021  
Fecha de Emisión del Informe de Ensayos : lunes, 18 de Octubre de 2021

  
B.L.C. ABRAHAM MOSES CALAPIZA CÁRDENAS  
GERENTE GENERAL CIP 9795 (14)  
Laboratorio

\_\_\_\_\_  
Cliente

## Anexo 7: Informe de Ensayo de biofertilización del suelo CAMA 2



INFORME DE ENSAYO - 1704 - 2021

**SOLICITANTE** : Mario Benjamín Parizaca Flores  
**RUC** : -  
**DIRECCIÓN** : Comunidad Campesina San Juan de Miraflores S/N - Ichuña  
 - General Sánchez Cerro - Moquegua  
**SERVICIO** : Análisis de Suelo Agrícola

**ASOCIACIÓN** : -  
**RUC** : -  
**CODIFICACIÓN/MARCA** : Cama 2  
**PROCEDENCIA** : Comunidad Campesina San Juan de Miraflores S/N - Ichuña - General Sánchez Cerro  
**CANTIDAD DE MUESTRA** : 01 muestra de 2.0 Kg aproximadamente  
**ESTADO DE LA MUESTRA** : En bolsa de polietileno cerrada  
**PROCEDIMIENTO DE MUESTREO** : Muestreo completamente al azar realizado por el cliente  
**CONDICIONES DE RECEPCIÓN** : Muestra recibida en el laboratorio inmediatamente después del muestreo  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No Aplica  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 15 de octubre de 2021

### CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la muestra analizada.
- No deben inferirse a la muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente, Laboratorio i+D no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El período de custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de Laboratorio i+D.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

### DIVISIÓN AGRÍCOLA ÁREA FÍSICOQUÍMICA

Ensayo: Análisis de Caracterización en Suelo Agrícola

Plan de Muestreo: Muestreo al Azar

RESULTADOS - : Cama 2



Análisis Mecánico		
Parámetro	Unidad	Resultado
Arena	%	62.3
Limo	%	17
Arcilla	%	20.8
Clase Textural		
Franco Arcillo Arenoso		
Textura medianamente Fina		
<p>La textura indica la facilidad con que se puede trabajar el suelo. La textura fina indica una elevada proporción de partículas más finas como el limo y la arcilla, retiene más agua y tiene menor aireación. La textura gruesa indica una elevada proporción de arena presenta mejor aireación pero poca retención de humedad.</p>		

SOLICITANTE : Mario Benjamín Parizaca Flores  
 RUC : -  
 DIRECCIÓN : Comunidad Campesina San Juan de Miraflores S/N - Ichuña  
 - General Sánchez Cerro - Moquegua  
 SERVICIO : Análisis de Suelo Agrícola

### Análisis Químico

pH	Unidad	Fuertemente Ácido 3.5 - 5.5	Moderadamente Ácido 5.5 - 6.5	Neutro 6.5 - 7.3	Moderadamente Alcalino 7.3 - 8.4	Altamente Alcalino > 8.4
	-		7.4 Moderadamente Alcalino			

Conductividad Eléctrica (1:2.5)	Unidad	No Salino 0.00 - 0.50	Débilmente Salino 0.50 - 1.00	Moderadamente Salino 1.00 - 2.00	Salino 2.00 - 3.00	Muy Salino > 3.00
	mS/cm		0.702 Débilmente Salino			

Materia Orgánica	Unidad	Deficiente 0.0 - 1.5	Bajo 1.5 - 3.0	Normal 3.00 - 4.0	Alto 4.0 - 6.0	Excesivo > 6.0
	%		3.24 Normal			

Nitrógeno	Unidad	Deficiente 0.00 - 0.05	Bajo 0.05 - 0.12	Normal 0.12 - 0.18	Alto 0.18 - 0.30	Excesivo > 0.30
	%		0.213 Alto			

Fósforo	Unidad	Deficiente 0.0 - 3.0	Bajo 3.0 - 7.0	Normal 7.0 - 14.0	Alto 14.0 - 25.0	Excesivo > 25.0
	ppm		15.2 Alto			

Potasio	Unidad	Deficiente 0 - 75	Bajo 75 - 125	Normal 125 - 176	Alto > 176	Excesivo -
	ppm		186 Excesivo			

Relación Carbono - Nitrógeno C/N	Unidad	Bajo < 8.5	Normal 8.5 - 11.5	Alto > 11.5
	-		8.8 Normal	

**Abreviaturas:**

%: Partes por ciento

mS/cm: miliSiemens por centímetro ≈ dS/m: deciSiemens por metro ≈ mmho/cm

ppm: partes por millón ≈ mg/Kg: miligramos por Kilogramo

mEq/100g: miliEquivalentes por 100 gramos

**OBSERVACIONES:**

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





SOLICITANTE : Mario Benjamín Parizaca Flores  
RUC : -  
DIRECCIÓN : Comunidad Campesina San Juan de Miraflores S/N - Ichuña  
- General Sánchez Cerro - Moquegua  
SERVICIO : Análisis de Suelo Agrícola

**Método:** Análisis Mecánico: Textura por el Método del Hidrómetro de Bouyocus / pH: Potenciómetro (Relación suelo/agua 1:2.5) / Conductividad Eléctrica: Conductímetro (Relación suelo/agua 1:2.5) / Materia Orgánica: Calcinación / Nitrógeno: Colorimetría / Fósforo Disponible: Colorimetría / Potasio Disponible: Colorimetría

**Notas Importantes:**

- Laboratorio i+D no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos es Válido por 30 días a partir de la fecha de emisión.

**INTERPRETACIÓN**

La textura del suelo es de tipo **Franco Arcillo Arenoso** clasificada como **Textura medianamente Fina**

El valor de pH del suelo, que indica el grado de acidez o alcalinidad es **7.4 Moderadamente Alcalino** el mejor pH para la mayoría de las plantas oscila entre 6.7 a 7.2, es decir Neutro. El pH influye especialmente sobre la disponibilidad de nutrientes (Fósforo, Potasio, Hierro, Cobre, Boro, etc.) que hay en el suelo para que lo puedan tomar las raíces de las plantas, a esto se llama Solubilidad y todo depende del pH.

La conductividad eléctrica es una medida indirecta que permite estimar la salinidad del suelo, para el caso de la muestra analizada se tuvo una conductividad de **0.702 mS**, según este valor **Débilmente Salino**

La cantidad de Materia Orgánica presente en la muestra de suelo es **3.24 %**, es decir **Normal**  
La materia orgánica contribuye al crecimiento vegetal mediante sus efectos en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Tiene función nutricional la que sirve como fuente de N, P para el desarrollo vegetal; función biológica la que afecta profundamente las actividades de organismos de microflora y microfauna; función física y fisico-química la que promueve una buena estructura del suelo, por lo tanto mejorando la labranza, aereación y retención de humedad e incrementando la capacidad amortiguadora y de intercambio de los suelos.


Respecto al contenido de los principales nutrientes en el suelo se han determinado que las cantidades en la muestra son:

El Nitrógeno (N) **0.213 %**, es decir **Alto** respecto a este elemento se sabe que su deficiencia provoca bajos rendimientos, débil macollamiento en cereales, madurez prematura, hojas de color verde claro o amarillentas entre otras. Un exceso de este elemento se traduce en menor resistencia frente a las plagas y enfermedades, vuelco de las plantas, hojas de color verde azulado y retardo en la maduración.

El Fósforo disponible (P) **15.2 ppm**, es decir **Alto** respecto a este elemento se sabe que su carencia se manifiesta por retraso en la floración y baja producción de frutos y semillas. Un exceso puede provocar la fijación de elementos como el Zinc en el suelo.

El Potasio disponible (K) **186 ppm**, es decir **Excesivo** respecto a este elemento se sabe que su carencia se manifiesta en forma de necrosis en los márgenes y puntas de las hojas más viejas, bajo rendimiento y poca estabilidad de la planta, mala calidad y alta pérdida del producto cosechado. En exceso bloquea la fijación de magnesio y calcio.

Fecha de Ejecución de los ensayos : del 15 al 18 de octubre de 2021  
Fecha de Emisión del Informe de Ensayos : lunes, 18 de Octubre de 2021

  
BLOQUE ABRAHAM MOSES CALAPUJA CÁRDENAS  
GERENTE GENERAL CIP 3195  
Laboratorio *i+D*

\_\_\_\_\_  
Cliente

## Anexo 8: Informe de Ensayo de biofertilización del suelo CAMA 3



INFORME DE ENSAYO - 1705 - 2021

**SOLICITANTE** : Mario Benjamín Parizaca Flores  
**RUC** : -  
**DIRECCIÓN** : Comunidad Campesina San Juan de Miraflores S/N - Ichuña  
 - General Sánchez Cerro - Moquegua  
**SERVICIO** : Análisis de Suelo Agrícola

**ASOCIACIÓN** : -  
**RUC** : -  
**CODIFICACIÓN/MARCA** : Cama 3  
**PROCEDENCIA** : Comunidad Campesina San Juan de Miraflores S/N - Ichuña - General Sánchez Cerro  
**CANTIDAD DE MUESTRA** : 01 muestra de 2.0 Kg aproximadamente  
**ESTADO DE LA MUESTRA** : En bolsa de polietileno cerrada  
**PROCEDIMIENTO DE MUESTREO** : Muestreo completamente al azar realizado por el cliente  
**CONDICIONES DE RECEPCIÓN** : Muestra recibida en el laboratorio inmediatamente después del muestreo  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No Aplica  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 15 de octubre de 2021

### CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la muestra analizada.
- No deben inferirse a la muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente, Laboratorio i+D no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El periodo de custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de Laboratorio i+D.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

### DIVISIÓN AGRÍCOLA ÁREA FÍSICOQUÍMICA

Ensayo: Análisis de Caracterización en Suelo Agrícola

Plan de Muestreo: Muestreo al Azar

RESULTADOS - : Cama 3



Análisis Mecánico		
Parámetro	Unidad	Resultado
Arena	%	63
Limo	%	14.8
Arcilla	%	22.2
Clase Textural		
Franco Arcillo Arenoso		
Textura medianamente Fina		
La textura indica la facilidad con que se puede trabajar el suelo. La textura fina indica una elevada proporción de partículas más finas como el limo y la arcilla, retiene más agua y tiene menor aireación. La textura gruesa indica una elevada proporción de arena presenta mejor aireación pero poca retención de humedad.		

### Análisis Químico

pH	Unidad	Fuertemente Ácido	Moderadamente Ácido	Neutro	Moderadamente Alcalino	Altamente Alcalino
	-	3.5 - 5.5	5.5 - 6.5	6.5 - 7.3	7.3 - 8.4	> 8.4
		7.44 Moderadamente Alcalino				

Conductividad Eléctrica (1:2.5)	Unidad	No Salino	Débilmente Salino	Moderadamente Salino	Salino	Muy Salino
	mS/cm	0.00 - 0.50	0.50 - 1.00	1.00 - 2.00	2.00 - 3.00	> 3.00
		0.804 Débilmente Salino				

Materia Orgánica	Unidad	Deficiente	Bajo	Normal	Alto	Excesivo
	%	0.0 - 1.5	1.5 - 3.0	3.00 - 4.0	4.0 - 6.0	> 6.0
		3.57 Normal				

Nitrógeno	Unidad	Deficiente	Bajo	Normal	Alto	Excesivo
	%	0.00 - 0.05	0.05 - 0.12	0.12 - 0.18	0.18 - 0.30	> 0.30
		0.241 Alto				

Fósforo	Unidad	Deficiente	Bajo	Normal	Alto	Excesivo
	ppm	0.0 - 3.0	3.0 - 7.0	7.0 - 14.0	14.0 - 25.0	> 25.0
		16.5 Alto				

Potasio	Unidad	Deficiente	Bajo	Normal	Alto	Excesivo
	ppm	0 - 75	75 - 125	125 - 176	> 176	-
		194 Excesivo				

Relación Carbono - Nitrógeno C/N	Unidad	Bajo	Normal	Alto
	-	< 8.5	8.5 - 11.5	> 11.5
		8.6 Normal		

**Abreviaturas:**

%: Partes por ciento

mS/cm: miliSiemens por centímetro = dS/m; deciSiemens por metro = mmho/cm

ppm: partes por millón = mg/Kg; miligramos por Kilogramo

mEq/100g: miliEquivalentes por 100 gramos

**OBSERVACIONES:**

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





**SOLICITANTE** : Mario Benjamín Parizaca Flores  
**RUC** : -  
**DIRECCIÓN** : Comunidad Campesina San Juan de Miraflores S/N - Ichuña  
- General Sánchez Cerro - Moquegua  
**SERVICIO** : Análisis de Suelo Agrícola

**Método:** Análisis Mecánico: Textura por el Método del Hidrómetro de Bouyocus / pH: Potenciómetro (Relación suelo/agua 1:2.5) / Conductividad Eléctrica: Conductímetro (Relación suelo/agua 1:2.5) / Materia Orgánica: Calcinación / Nitrógeno: Colorimetría / Fósforo Disponible: Colorimetría / Potasio Disponible: Colorimetría

**Notas Importantes:**

- Laboratorio i+D no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos es Válido por 30 días a partir de la fecha de emisión.

**INTERPRETACIÓN**

La textura del suelo es de tipo **Franco Arcillo Arenoso** clasificada como **Textura medianamente Fina**

El valor de pH del suelo, que indica el grado de acidez o alcalinidad es **7.44 Moderadamente Alcalino** el mejor pH para la mayoría de las plantas oscila entre 6.7 a 7.2, es decir Neutro. El pH influye especialmente sobre la disponibilidad de nutrientes (Fósforo, Potasio, Hierro, Cobre, Boro, etc.) que hay en el suelo para que lo puedan tomar las raíces de las plantas, a esto se llama Solubilidad y todo depende del pH.

La conductividad eléctrica es una medida indirecta que permite estimar la salinidad del suelo, para el caso de la muestra analizada se tuvo una conductividad de **0.804 mS**, según este valor **Débilmente Salino**

La cantidad de Materia Orgánica presente en la muestra de suelo es **3.57 %**, es decir **Normal**  
La materia orgánica contribuye al crecimiento vegetal mediante sus efectos en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Tiene función nutricional la que sirve como fuente de N, P para el desarrollo vegetal; función biológica la que afecta profundamente las actividades de organismos de microflora y microfauna; función física y fisico-química la que promueve una buena estructura del suelo, por lo tanto mejorando la labranza, aereación y retención de humedad e incrementando la capacidad amortiguadora y de intercambio de los suelos.


Respecto al contenido de los principales nutrientes en el suelo se han determinado que las cantidades en la muestra son:

El Nitrógeno (N) **0.241 %**, es decir **Alto** respecto a este elemento se sabe que su deficiencia provoca bajos rendimientos, débil macollamiento en cereales, madurez prematura, hojas de color verde claro o amarillentas entre otras. Un exceso de este elemento se traduce en menor resistencia frente a las plagas y enfermedades, vuelco de las plantas, hojas de color verde azulado y retardo en la maduración.

El Fósforo disponible (P) **16.5 ppm**, es decir **Alto** respecto a este elemento se sabe que su carencia se manifiesta por retraso en la floración y baja producción de frutos y semillas. Un exceso puede provocar la fijación de elementos como el Zinc en el suelo.

El Potasio disponible (K) **194 ppm**, es decir **Excesivo** respecto a este elemento se sabe que su carencia se manifiesta en forma de necrosis en los márgenes y puntas de las hojas más viejas, bajo rendimiento y poca estabilidad de la planta, mala calidad y alta pérdida del producto cosechado. En exceso bloquea la fijación de magnesio y calcio.

**Fecha de Ejecución de los ensayos** : del 15 al 18 de octubre de 2021  
**Fecha de Emisión del Informe de Ensayos** : lunes, 18 de Octubre de 2021

  
Bldgo. ABRAHAM MOSES CALAPUJA CÁRDENAS  
GERENTE GENERAL CPB 9793 (H)  
Laboratorio

\_\_\_\_\_  
Cliente



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

Yo, HONORES BALCAZAR CESAR FRANCISCO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor de la Tesis titulada: “Valorización de Residuos Orgánicos mediante el compostaje para la Biofertilización del suelo agrícola - Distrito de Ichuña, Moquegua 2021”, de los autores Arias Chambe Leyla María y Parizaca Flores Mario Benjamin, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y 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, 12 de Enero de 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
HONORES BALCAZAR CESAR FRANCISCO <b>DNI:</b> 41134159 <b>ORCID</b> 0000-0003-3202-1327	