



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla
de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana – 2024**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniería Ambiental

AUTORAS:

Bustamante Mendoza, Dara Romy (orcid.org/0000-0002-1935-0786)

Salvador Neyra, Jenifer Tatiana (orcid.org/0000-0003-4839-980X)

ASESOR:

MSc. Huerta Chombo, German Luis (orcid.org/0000-0002-6211-4578)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LÍNEA DE REPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO - PERÚ

2024



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, HUERTA CHOMBO GERMAN LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana – 2024.", cuyos autores son BUSTAMANTE MENDOZA DARA ROMY, SALVADOR NEYRA JENIFER TATIANA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14%, 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.

TRUJILLO, 20 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
HUERTA CHOMBO GERMAN LUIS DNI: 04206862 ORCID: 0000-0002-6211-4578	Firmado electrónicamente por: GEHUERTA el 20-07- 2024 18:47:30

Código documento Trilce: TRI - 0825695



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, BUSTAMANTE MENDOZA DARA ROMY, SALVADOR NEYRA JENIFER TATIANA estudiantes de la de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana – 2024.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
BUSTAMANTE MENDOZA DARA ROMY DNI: 71331070 ORCID: 0000-0002-1935-0786	Firmado electrónicamente por: DRBUSTAMANTEB el 10-07-2024 09:35:08
SALVADOR NEYRA JENIFER TATIANA DNI: 75834828 ORCID: 0000-0003-4839-980X	Firmado electrónicamente por: JSALVADORNE11 el 10-07-2024 09:30:54

Código documento Trilce: INV - 1763043

DEDICATORIA

A nuestros padres, por su constante apoyo en cada paso de nuestro camino, sin su esfuerzo, dedicación, guía y sus valores este logro no hubiera sido posible, a nuestros hermanos y hermanas por el apoyo brindado, gracias por creer en nosotras, incluso en los momentos de duda.

A nosotras mismas, por la perseverancia y fuerza que hemos demostrado en este proceso, por nunca rendirnos ante los obstáculos.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por habernos dado la sabiduría y fuerza necesaria para alcanzar esta meta.

A nuestro docente-asesor MSc.Huerta Chombo German Luis, por su dedicación y constante apoyo en todo este tiempo. Su guía y su paciencia han sido fundamental para culminar esta etapa.

A todos nuestros familiares y amigos, que nos han brindado su apoyo, ánimo y aliento, gracias por haber formado parte de este viaje.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARATORIA DE AUTENCIDAD DEL ASESOR	ii
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/ AUTORES	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURA	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	14
III. RESULTADOS.....	18
IV. DISCUSIONES	30
V. CONCLUSIONES	34
VI. RECOMENDACIONES	36
REFERENCIAS	37
ANEXOS.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Esquema de diseño experimental.....	14
Tabla N°2: ANOVA de los parámetros de calidad del Compost Takakura.....	18
Tabla N°3: ANOVA de parámetros de calidad de los suelos con compost tratado con KOH.....	19
Tabla N°4: ANOVA de desarrollo fenológico de plántulas de arroz.....	19
Tabla N°5: Calidad de compost takakura.....	20
Tabla N°6: Concentración de lignina y celulosa por efecto del tratamiento con KOH.....	23
Tabla N°7: HSD Tukey de lignina insoluble con KOH.....	24
Tabla N°8: HSD Tukey de celulosa hidrocélulosa con KOH.....	24
Tabla N°9: Análisis químicos del suelo con compost tratado con KOH.....	25
Tabla N°10: Estructura física del suelo con compost tratados con KOH.....	26
Tabla N°11: Desarrollo de las plántulas de arroz.....	27
Tabla N°12: Longitud de raíz de plántula de arroz	28
Tabla N°13: Altura de plántulas de arroz.....	28
Tabla N°14: Área foliar de plántulas de arroz.....	29
Tabla N°15: Materia seca de plántulas de arroz.....	29

ÍNDICE DE FIGURA

Figura N° 1: Porcentaje de parámetros analizados en el compost takakura.....	21
Figura N° 2: Relación C/N.....	22
Figura N° 3: Porcentaje de lignina y celulosa hidrosoluble.....	23
Figura N° 4: Porcentaje de los parámetros de los suelos tratados con compost takakura	25
Figura N° 5: Porcentaje de los tipos de suelo.....	26
Figura N° 6: Medidas de plántulas.....	27

RESUMEN

En Sullana, cada año la producción de arroz genera toneladas de cascarilla luego del proceso del pilado, un subproducto que, al no ser aprovechado, suelen quemarse, liberando monóxido de carbono al ambiente y afectando a la salud pública.

En esta investigación se consideró dar un valor agregado a este residuo, es por ello que planteó como objetivo demostrar que el tratamiento de la cascarilla de arroz y gallinaza con KOH mejoró la calidad de suelos de cultivo de arroz, buscando así la sostenibilidad agrícola contribuyendo con el ODS N°13 acción por el clima, la investigación tiene un enfoque cuantitativo y de tipo experimental por realizar tratamientos aplicados en el compost y observar los efectos que se han producido, utilizando como muestra los cultivos de arroz de dicha localidad, los resultados indican que el compost al 5% de KHO aporta más nutrientes como P,K,CaCO₃, al suelo y obtiene un mejor desarrollo en las plántulas de arroz en cuanto al crecimiento y fuerza a la raíz, siendo estas las más beneficiadas, concluyendo así que este compost es efectivo y de muy buena calidad.

Palabras clave: compost takakura, cascarilla de arroz, gallinaza, Hidróxido de potasio, Calidad de suelo de cultivo de arroz.

ABSTRACT

In Sullana, each year rice production generates tons of husk after the milling process, a byproduct that, if not used, is usually burned, releasing carbon monoxide into the environment and affecting public health.

In this research, it was considered to give added value to this waste, which is why the objective was to demonstrate that the treatment of rice husk and chicken manure with KOH improved the quality of rice cultivation soils, thus seeking agricultural sustainability by contributing to SDG No. 13 climate action, the research has a quantitative and experimental approach by carrying out treatments applied to the compost and observing the effects that have been produced, using the rice crops of said locality as a sample, the results indicate that the 5% KHO compost provides more nutrients such as P,K,CaCO₃, to the soil and obtains better development in the rice seedlings in terms of growth and root strength, these being the most benefited, thus concluding that this compost is effective and of very good quality.

Keywords: takakura compost, rice husk, poultry manure, Potassium hydroxide, Rice cultivation soil quality.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, en los países desarrollados o subdesarrollados, la población utiliza el arroz como un componente fundamental de la alimentación diaria. Sin embargo, el consumo de arroz conlleva a un crecimiento significativo de residuo agroindustrial como la producción de cascarilla de arroz que resulta del pilado (separación del grano de la cáscara). Lamentablemente este residuo no está siendo aprovechado de manera efectiva, muchas veces desechándolo o incinerándolo, desencadenando así problemas de contaminación ambiental, además, el cultivo de arroz es una actividad que utiliza intensivamente el suelo, degradándolo y agotando sus nutrientes debido a la práctica del monocultivo.

Las tecnologías de tratamiento y reutilización de los residuos agrícolas contribuyen reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la incorporación como materia orgánica mejora la estructura y fertilidad del suelo; en este sentido el presente estudio contribuirá los ODS N°13 acción por el clima (reducción emisión y restauración de suelos degradados) y ODS N° 15 vida de ecosistemas terrestres con detener e invertir la degradación de las tierras, asegurando la preservación de los recursos naturales.

Según LaRed21(2018), en Brasil, en la cuenta del Rio Branco existe una área destinada para el cultivo de arroz con una medida aproximada de 20mil hectáreas, este genera un gran volumen de arroz en cáscara procesando 230 mil tn, y un aproximado de 45 mil tn de cascara son vertidas cerca al Río Branco para ser quemados, haciendo una producción de monóxido de carbono, causando la obstrucción de los alveolos pulmonares y asfixian a las personas, esto genera que los habitantes dejen sus hogares para salir en busca de una mejor calidad de vida. En la región de Piura el cultivo de arroz ocupa una posición destacada dentro de la variedad de productos agrícolas, representando el 23.4% del sector agrícola en el año 2020. Se consolida como el segundo mayor productor de arroz en cáscara a nivel nacional, contribuyendo en promedio con un 15.1% de la producción total de este cereal durante el periodo comprendido entre 2011 y 2020 (Banco central de reserva - Sucursal Piura, 2021).

Según la investigación de Montejo et al. (2020), nos indica que la producción anual de arroz en dos campañas (diciembre-enero y julio-agosto) en la ciudad de Piura

haciende a 5120 tn de arroz en cáscara, después de haber pasado el proceso de pilado, el 20% del peso total, es solamente cáscara, esto quiere decir que 1024 tn es de cáscara de arroz. (p.135).

Según lo anterior, se buscó acciones y estrategias que han permitido disminuir la cantidad de residuos agrícolas, que este cultivo genera, por ello se menciona al compostaje como tecnología alternativa; sin embargo, en las ciudades donde se generan residuos domiciliarios, existen microorganismos aceleradores que se descomponen para de esta manera obtener el compost. (Babu, Prieto y Rene, 2021, p1.)

Por tal motivo, se planteó aprovechar el residuo de la cascarilla de arroz a través del método compost Takakura, gallinaza y KOH para la optimización de la calidad del suelo, e influir en el progreso y rendimiento del cultivo de arroz.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto, se planteó como problema general, ¿De qué manera el tratamiento del compost Takakura elaborado a partir de cascarilla de arroz y gallinaza con KOH mejora la calidad del suelo del cultivo de arroz en Sullana -2024?, así también para ello se plantearon los siguientes problemas específicos: ¿Cuál es la calidad del compost Takakura elaborado a partir de cascarilla de arroz y gallinaza tratadas con dosis de KOH, en la mejora de la calidad del suelo en los cultivos de arroz en Sullana en el año 2024?, ¿Cuál es la dosis óptima de KOH utilizada en el tratamiento del compost Takakura elaborado a partir de cascarilla de arroz y gallinaza para mejorar la calidad del suelo en los cultivos de arroz?, ¿Cuáles son los resultados de los parámetros de pH, conductividad eléctrica, disponibilidad de nutrientes y materia orgánica en suelos tratados con compost Takakura elaborado a partir de cascarilla de arroz y gallinaza con KOH? ¿Cuál es la efectividad de este sustrato al ser aplicado en el suelo y cómo influyo en la mejora de la altura, área foliar, longitud de raíz, y materia seca de las plántulas de arroz?

La justificación práctica de la investigación, es el aprovechamiento eficiente de los residuos agrícolas ofreciendo así la posibilidad de mejorar la calidad de suelo, y al mismo tiempo brindar beneficios prácticos y económicos para los agricultores.

Por otro lado, la justificación social es que los agricultores podrán mejorar la rentabilidad de sus cultivos teniendo un impacto social significativo al cambiar y mejorar la calidad de vida que tiene la comunidad, fortaleciendo la seguridad alimentaria y fomentando prácticas agrícolas sostenibles.

Desde el punto de vista teórico, se apoyó en los principios científicos y teóricos en base a la importancia de la calidad del suelo en la agricultura y la necesidad de adaptar estas prácticas a las condiciones específicas en la cual se realizó el análisis respectivo para investigaciones futuras con condiciones similares. Sin embargo, durante la revisión bibliográfica relacionada con el tratamiento de la cascarilla de arroz utilizando una solución de KOH, se observó que no existen investigaciones específicas que aborden este tema de manera precisa.

Por esta razón se planteó como objetivo general: Demostrar de qué manera el tratamiento del compost Takakura elaborado a partir de cascarilla de arroz y gallinaza con KOH mejora la calidad del suelo del cultivo de arroz en Sullana - 2024; y como objetivos específicos: Analizar la calidad del compost Takakura elaborado a partir de cascarilla de arroz y gallinaza en la mejora de la calidad del suelo en los cultivos de arroz en Sullana en el año 2024; Determinar la dosis óptima de KOH (3%; 5%; 8%) utilizada en el tratamiento del compost Takakura elaborado a partir de cascarilla de arroz y gallinaza para mejorar la calidad del suelo en los cultivos de arroz; Analizar los resultados de los parámetros de pH, conductividad eléctrica, disponibilidad de nutrientes y materia orgánica en suelos tratados con compost Takakura elaborado a partir de cascarilla de arroz y gallinaza con KOH; Evaluar la eficiencia del compost takakura elaborado a partir de cascarilla de arroz, gallinaza e KOH, en el crecimiento y desarrollo de las plántulas de arroz.

La investigación tiene un enfoque innovador, que tuvo como objetivo darle un valor agregado a la cascarilla de arroz con el fin de mejorar la calidad del suelo. En este sentido, es importante revisar los antecedentes, donde se destaca las investigaciones, hallazgos relevantes y las limitaciones actuales en este ámbito.

Bayas y García (2022), realizaron una investigación en Cantón, Ecuador con una muestra de residuos orgánicos generados por 11 personas, usando un enfoque experimental, donde se utilizaron 4 composteras por método Takakura de 60 litros (T1, T2, T3 y T4), cada una fue llenada con 5 kg de semilla y durante 10 días se agregaron residuos totalizando 16 kg, como resultados mostraron que la cama T4 tuvo la mayor eficiencia con un porcentaje de 78,43%, de acuerdo a la temperatura la compostera T2 alcanzó la máxima de 56°C, respecto a la humedad el promedio entre las composteras fue de 33,25%, la conductividad eléctrica superaron los 10mS/cm, el pH en todas las composteras alcanzó 8,5, y con la maduración en la

relación C/N promedio entre las camas T1,T2,T3 fue de 23,3%, similares, concluyendo que el método takakura resulto útil en la descomposición de residuos orgánico (p. 352-354).

Así mismo Calvo y Sequeira (2022), realizaron un estudio en Costa Rica, que adoptó un enfoque mixto, empleando tres tratamientos T1 takakura, B1 prueba balde, C1 microorganismos de montaña, como resultado indicaron con respecto a la humedad que lograron rangos óptimos en casi todas las muestras a diferencia de B1 que no alcanzo las condiciones ideales en cuanto a la conductividad eléctrica todas las muestras cumplieron con un valor inferior indicado equivalente a 10mS/cm, en relación al pH las muestras T1 y C1 excedió el valor 6,5-8,5 y respecto a materia orgánica , la mayoría de las muestras demostraron la insuficiente presencia de este componente, los resultados obtenidos del análisis de laboratorio, sugieren que la calidad nutricional de los abonos orgánicos depende por la cantidad y diversidad de residuos orgánicos utilizados en el compostaje, lo que puede generar variaciones (p. 75-90).

Por otra parte, Yi Ga et al. (2024), llevaron a cabo su investigación en Tianjin, China utilizando un diseño de bloques, con 3 repeticiones donde se aplicaron siete tratamientos 1) testigo sin fertilización; 2) T0, compost sin fertilizante nitrogenado, 3) T20, con 80% de compost que reemplaza al fertilizante nitrogenado 4) T40, 60% de compost que reemplaza al fertilizante nitrogenado; 5) T60, 40% de compost que reemplaza al fertilizante nitrogenado 6) T80,20% de compost que reemplaza al fertilizante nitrogenado; y 7) fertilizante nitrogenado puro (T100). De acuerdo a los resultados mostraron una notable reducción de las características del suelo ($p < 0,05$) en comparación con el suelo no fertilizado, respecto al pH disminuyó en todos los tratamientos ($p < 0,05$), el tratamiento con fertilizante químico (T100) presento la mayor reducción del 14,48% en comparación con el suelo no fertilizado, los hallazgos indicaron que la combinación de fertilizante orgánico y químico puede mejorar la calidad del suelo; la aplicación de fertilizante orgánico en lugar del 40% de fertilizante químico resultó la mejora más significativa en el ambiente del suelo (p.4-9).

Según la investigación de Cobos K (2023) en el sector de Guabi bajo, Ecuador, parte de su población estuvo conformada por desechos agropecuarios, este estudio tuvo un enfoque experimental y descriptiva donde se establecieron dos

tratamientos; T1: Elaboración de compost utilizando el método takakura, y el T2: Método tradicional para realizar compost, que fueron aplicados en plantas de maíz. Para la evolución del compostaje de los dos tratamientos, se tomó en cuenta la humedad, temperatura y pH, como resultados se obtuvo la temperatura 23°C, estableciendo que el pH promedio del método takakura fue de 7,063, mientras que el método tradicional es de 6,767, en cuanto a la conductividad eléctrica ambos tratamientos superaron los 8mS/cm y el porcentaje de materia son mayores a 30%, T1 y T2, lograron los parámetros de un compost de calidad (p.47-64).

Por otro lado, Shishang Zhou et al. (2024) realizaron su investigación en China, empleando un diseño experimental aleatorio, el área fue de un suelo de vegetación nativa a un invernadero utilizado principalmente para el cultivo de tomates, hortalizas y otros vegetales, se llevaron a cabo cuatro tratamientos de 100 % fertilizante bioorgánico (BOF), 100 % fertilizante inorgánico (CF), 50 % fertilizante inorgánico + 50 % fertilizante bioorgánico (CF + BOF) y ningún fertilizante (NF). El cultivo de prueba fue el tomate, después de la cosecha los se seleccionaron tres plantas de crecimiento uniforme, se observó que el fertilizante orgánico incremento significativamente el rendimiento del tomate ,por el contrario, los tratamientos NF y CF dieron disminución continúa en el rendimiento, el tratamiento CF + BOF tuvo el mayor rendimiento de tres estaciones, seguido del tratamiento BOF, de acuerdo al pH del suelo del invernadero osciló entre 5,28 y 5,56, entre un 22,1 % y un 26,1 % más bajo que el del suelo nativo. Estos hallazgos sugieren que la aplicación de fertilizantes orgánicos puede mejorar el rendimiento de los cultivos (p. 2-12).

De la misma manera Contreras et al. (2020) llevaron a cabo su investigación en Colombia en el área de producción de cultivos de maíz, algodón y arroz, donde se realizó un análisis descriptivo cual tuvo por objetivo evaluar las características fisicoquímicas de los suelos, bajo los cultivos, se evidenció que el 73% de los cultivos analizados, tuvieron en cuanto a pH un rango de variación de 6,0 a 7,3 (ligeraamente ácido a neutro), en cuanto al contenido de materia orgánica (MO) se identificó valores superiores al 2,0%, se concluye que, desde el enfoque fisicoquímico de suelo, existe limitación para el desarrollo de las raíces de los cultivos (p 3-9).

Sin embargo, Medina et al. (2023), desarrolló una investigación en Cantón, San Jacinto de Yaguachi, Ecuador, que tuvo como población 2235 unidades productivas

de cultivo de arroz, el instrumento que se utilizó fue el método de Ward y se les aplicó una encuesta a 126 productores, realizaron 99 puntos de muestreo, con 15 submuestras, a una profundidad de 20 cm, donde se determinó el pH (6.9) y la CE (3.8/5.1), materia orgánica (3,05%), sodio (24.19%), potasio (0.16), calcio (21,88), magnesio (22.84), en el cual arrojó valores no válidos para un suelo de cultivo de arroz común, concluyendo que el 15% se degradan por causa de salinidad, reduciendo un 25% de su producción (p. 5-12).

En particular, Bonilla y Urbina (2020), en Quito, Ecuador, tomo como población los residuos orgánicos del restaurante – Café del Campus José Rubén, a través de su método de estudio descriptivo, donde comparó la descomposición de residuos orgánicos a través de dos métodos: Vermicompostaje que dio un valor de 83% y Takakura con un valor de 85% de su eficacia, principalmente debido a su menor tiempo de maduración (p. 55).

Por ende, es necesario aprovechar las ventajas de los fertilizantes orgánicos. El abono orgánico es un fertilizante de liberación que muchas veces es eficaz en la calidad de las tierras agrícolas y cultivos, mejorando la calidad de estos y evitar el riesgo de degradación del suelo a causa de la aplicación de fertilizantes químicos (Yuwen et al. 2022, Wang, 2021, p.4). Es por ello que se concluye que ambos métodos (Vermicompostaje y Takakura) son viables principalmente debido a su menor tiempo de maduración, se evidenció que la temperatura fue de 20°C con una duración de 67 días, de acuerdo al pH se evidenció de 7,39 y 8,67 en conclusión, ambos métodos son viables, Bonilla y Urbina (2020, p.46-60)

Sin embargo, Chaves et al. (2019) llevaron a cabo una investigación en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, utilizando un diseño experimental, se compararon tres tratamientos: Takakura (TK), Microorganismos de Montaña (MM) y Pellets (P)). Los resultados mostraron que la temperatura superó los niveles a 50°C, con un pH de 0,5740, indicando que no hubo diferencias significativas. Durante el volteo, el tratamiento P mostró el valor más alto de humedad (64%), mientras que MM y TK presentaron condiciones ideales para el compostaje debido a elevadas temperaturas, en cuanto a las pruebas realizadas la mayor eficiencia, se alcanzó en volteo con TK (86,88%), seguido de MM, con diferencias significativas ($p < 0,0001$). Estos resultados sugieren que Takakura es una opción prometedora para la valorización de residuos al aprovechar eficazmente los desechos sólidos

(p.39-53).

Wikurendra, E.A et al. (2022) ejecutaron una investigación en Indonesia, tuvo como objetivo evaluar el biorreactor comercial (EM) y el bioactivador tradicional durante 16 días de periodo de compostaje donde implementaron siete tratamientos para determinar la mezcla más efectiva para aplicar al compost utilizando el método takakura, según los resultados revelaron que los valores registrados diariamente mostraron un pH que variaba entre 6 y 8.5, la temperatura en el rango de 40 a 70°C, y una humedad del material fue de 50 a 60 ; también el valor de KO con bioactivador tradicional osciló entre 0,17% y 0,23% y el valor sin utilizar bioactivadores fue de 0,24% la calidad del compost producido demostró que la combinación de 2 kg de residuos orgánicos con 500 ml de bioactivador comercial fue más efectiva en comparación con otros tratamientos (p. 278-275).

El estudio realizado por Flores, J (2022) se llevó a cabo en el fundo la Candelaria, Camaná, Arequipa, tuvo un enfoque experimental, usando el diseño de bloques al azar con dos elementos, A variedades (Tacuarí y NIR-1) y factor abono orgánico (gallinaza, biol, guano de isla). Los resultados a nivel morfológico nos dicen que, solo existen diferencias que ha influido los abonos orgánicos en altura de la planta, en la variedad Nir-1 con gallinaza, alcanzando 82,20 y 91,80 cm a los 90 y 120 días, respecto a la gallinaza que alcanzó 75,07 cm, sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticas en cuanto al rendimiento, ni en relación con la aplicación de los tres tipos de abonos (p.20-80).

En ese mismo contexto Delgado et al. (2019) realizaron su investigación en Madrid, España, donde implementaron cuatro tratamientos: gallinaza + paja (G + P), gallinaza + paja + cenizas (G + P + C), gallinaza + paja + huevos (G + P + H), y gallinaza + paja + huevos + cenizas (G + P + H + C) en los diferentes tratamientos se observó una disminución debida a la mineralización y pérdida de carbono, de acuerdo a la CE al final del compostaje oscilaron entre 3.39 ± 0.73 a 5.23 ± 1.14 dS/m, el tratamiento IV el pH fue de 8.8 ± 0.12 a 8.34 mientras que los demás estuvieron por debajo de 8.5 ± 0.12 , en la humedad en la fase final de maduración fue 36.20 ± 7.80 % y relación C/N fue < 20 en conclusión reflejan una buena calidad agronómica, sin concentraciones de compuestos que afecten los cultivos (p. 970-977).

De acuerdo a Zambrano et al. (2021), en Ecuador, en cuanto a su investigación

bibliográfica de tipo explorativo y descriptivo, nos dice que la cáscara de arroz, es rica en celulosa en un 35% a 40%, hemicelulosa en una 15% a 20% y lignina en un 20% a 25%, según diferentes autores. Durante el crecimiento, la cáscara de arroz exhibe baja densidad y gran volumen, con cuatro tipos distintos de capas: estructurales, fibrosas, esponjosas y celulares. En su composición, la celulosa forma parte de un complejo lignocelulósico junto con la lignina y la hemicelulosa, siendo esta última una mezcla heterogénea de pentosas. (p. 421-430)

Así mismo, Arismendy et al. (2021), en Medellín, Colombia, se enfocaron en la optimización enzimática de la cáscara de arroz, como objetivo fue hallar las condiciones ideales para la hidrólisis enzimática de la cáscara de arroz pretratada con hidróxido de sodio (NaOH) a 121°C. En este estudio, se realizó la caracterización de la cáscara pretratada y sin pretratamiento. Esto implicó la medición del contenido de humedad y sustancias volátiles. La cascarilla de arroz fue tratada con una solución de hidróxido de potasio (KOH) a 3% y al 10% en peso de biomasa, durante 1h a 121°C (p.2-6).

Dando como resultados que la composición de la cascarilla sin pretratamiento era la siguiente: 20.4% de lignina insoluble en ácido 15% de extractivos totales, 10% de componentes inorgánicos y 55% de carbohidratos totales (glucano y xilano). En contraste la cascarilla de arroz cambio, mostrando un 11.3% de lignina insoluble en ácido, 2.0% de componentes orgánicos 51% de gluconato, 13% de extractivos totales y 16.1 de xilano. El pretratamiento tuvo el propósito de cuantificar la cantidad de celulosa disponible, lo que resulta fundamental en el proceso de la hidrólisis enzimática. (Arismendy et al. 2021, p.2-10).

Sin embargo, Linares et al (2022), en México, realizó un estudio experimental, teniendo como finalidad la obtención y determinar de fibras de celulosa de la cascarilla de arroz, en un diseño de 3 diferentes procesos. En dicho estudio se determina que la cáscara de arroz es un residuo lignocelulósico de la agroindustria, rico en celulosa (35 al 40%), lignina (25 al 20%), y hemicelulosa (15 al 20%), el cual es abundante, pero es poco utilizado. La cáscara es molida y procesada, a través del tratamiento alcalino con KOH, en concentraciones de 4%,5% y 6%, mezclando así 20g de está en un matraz Erlenmeyer con las diferentes dosis de KOH, durante 120 minutos, en constante movimiento. Las muestras fueron caracterizadas por espectroscopia de infrarrojo (FTIR), obteniendo así un rendimiento de 29% a 45%

de celulosa, aquí se determina que el procedimiento óptimo es el 5% de KOH (p.413).

Así mismo Massaccesi .L et al (2024) El estudio se llevó a cabo en un área experimental dentro de la finca de la cooperativa agrícola “Selva Grande” ubicada en el municipio de Montalbetti, Italia, tuvo un diseño de bloques al azar que incluyó cuatro tratamientos, los cuales fueron: 1) Control (C), ningún tratamiento; 2) Compost (CMP); 3) Biocarbón (BIO); 4) Mezcla Compost-Biochar (CMP + BIO), el biocarbón utilizado consistió en una combinación equitativa de biocarbón de avellana y olivo mezclado en partes iguales (1:1; peso), el compost utilizado en este estudio se elaboró a partir de desechos verdes, después de la enmienda del suelo aproximadamente 5 meses se trasplantaron 100 plantas para evaluar los efectos, los resultados indicaron que el suelo control presento un mayor número de plantas muertas (24.9), y un menor número (48,3) de plantas bien desarrolladas (WDP) en comparación con todos los demás tratamientos (p. 2-7).

También, Aguiñaga et al. (2020), realizaron su investigación en México, utilizando un diseño experimental en un invernadero (tomate), donde se evaluaron tres tratamientos: T1 que consistió en abonado con bocashi + fertilización química; T2 que incluyó abonado con estiércol de ovino + fertilización química y el T3 solo utilizó fertilización química. Con respecto a los resultados no hubo diferencias significativas en cuanto al contenido de biomasa seca de hoja (p, 0.08) y de tallo (p, 0.41), la aplicación de los abonos no mostró aporte de fósforo (p, 0.58) y potasio (p, 0.469) en el follaje de las plantas, sin embargo, para el contenido de nitrógeno en las plantas tratadas con estiércol de ovino + fertilización química mostró estadísticamente mayor valor (p, 0.028). La producción de biomasa de hoja y tallo fue similar en las plantas tratadas con abonos orgánicos y fertilización química (p. 2-13).

También, Telenchana (2018), en su experimento en plántulas de pimiento, compuesto de 50% cascarilla de arroz y 50% compost, obtuvo un crecimiento en altura a los 15 días (5,52cm), a los 30 (7,45 cm) y a los 45 días (9,54 cm), el número de hoja por plántula fue mayor 15 días (3,83), a los 30 (4,71) y a los 45 días (5,78). Las plántulas fueron las beneficiadas, al encontrar más nutrientes en el sustrato, como también mayor porcentaje de potasio (1,77%) (p.38).

Según una investigación en Quevedo, empleando un diseño experimental dónde

se evaluaron 4 tratamientos, T1 implicó la aplicación de compost, T2 consistió en la aplicación humus, T3 consistió en la aplicación de bocashi y el T4 no recibió ningún tipo de abono, los resultados mostraron que el tratamiento bocashi promovió el mayor crecimiento de las plantas de soja de 81.18 cm , seguido del tratamiento 2 con un promedio 73.83 y finalmente el T1 concluyendo que el bocashi logró una mayor floración. Además, para los resultados de la evaluación del rendimiento revelaron diferencias significativas, se observó que el bocashi tuvo un mejor rendimiento de producción con peso promedio de 1828.88kg/ha, le siguió el T1 que obtuvo peso promedio de 1511.12 kg/ha y finalmente el T2 con peso promedio de 1357.76 kg/ha de soja (Menace et al. 2023, p.326-342).

Las teorías son pieza clave para construir una investigación y comprenderla mejor, en esta sección se da a conocer los conceptos y enfoque fundamentales que respalden a nuestra investigación.

Según Silbert Voldman (2018) el compost es un fertilizante que se obtiene de la descomposición de la mezcla de residuos tanto de origen vegetal y/o animal en presencia de oxígeno. Para su elaboración se puede utilizar gran variedad de materiales disponibles, por lo que su calidad tiende a variar (p.39).

Mazilan et al. (2023), nos dice que la cascarilla de arroz es un desecho que contiene entre un 30% y un 50% de carbono orgánico, se compone de 60% a 65% de material volátil, 10 a 15% de materia fija. Además, contiene entre un 32% y un 47% de celulosa, entre un 19% y un 27% de hemicelulosa, entre un 5% y un 24% de lignina, un 18,8% de cenizas, un 40% y un 43% de glucosa, un 0,4% de galactosa, un 1,8% de manosa, un 14,8% y un 19,3% de xilosa. y 2,7% –4,5% arabinosa. El alto contenido de azúcares hexosa y pentosa hace que la paja de arroz sea adecuada para la producción de bioetanol (p. 1).

Por otra parte, Arévalo et al. (2018) define que, la gallinaza es una combinación de los residuos como heces y orina que emite la gallina o un pollo de corral, en unión con una proporción no digerible de los alimentos de estos animales, celulosas de descamaciones mucosas del aparato digestivo y secreción de las glándulas, microorganismos de la biota intestinal, también encontramos aquí plumas, diferentes sales minerales y un porcentaje de viruta o cascarilla de arroz. También, Casas et al. (2020) nos dice que la gallinaza es uno de los más grandes contaminantes de polución al medio ambiente, por eso es importante el uso de este

para compostaje, de tal manera que ayuda con el reciclaje y valorización de residuos (p. 89-102).

Con respecto, al hidróxido de potasio (KOH) o también conocida como potasa caustica o potasa corrosive. Se trata de una base fuerte de carácter altamente corrosive y se presenta en forma de cristales o escamas blancas, el KOH que se debe agregar al compost de cascarilla de arroz y gallinaza, va a depender de la cantidad de material que se esté compostando. En general, se recomienda agregar de 1 a 2 kg de hidróxido de potasio por tonelada de material, para que de esta manera genere más materia orgánica. (PCCGROUP,2022).

En cuanto al parámetro de calidad de compost, la Relación Carbono/ Nitrógeno, indica la calidad del sustrato orgánico del suelo. La cantidad de nitrógeno que se encuentra presente en las plantas, y se presentarán altos valores generando que la materia orgánica se descomponga de manera lenta y los microorganismos se queden inmovilizados a causa del nitrógeno. La diferencia de valores de 10 hasta los 14, son parte de una mineralización y ruptura de tejidos, y se encuentran nutrientes para microorganismos y vegetales. Además, si la relación de carbono/nitrógeno del suelo es <15 , será más eficiente en cuanto a descomposición de la materia orgánica (Gamarra et al. 2018, p.7).

La lignina es una fuente abundante con potencial para reemplazar los productos del petróleo en la producción de muchos materiales de base biológica. La despolimerización de la lignina se altera y complica por la estructura irregular y su estabilidad. Un enfoque es utilizar la química de reacción, como un tratamiento que sea amigable con el medio ambiente, y que funciona en condiciones casi neutras si se añade un agente como el ácido cítrico (Dominguez et al. 2018, p.191-201).

Materia orgánica este es un parámetro del suelo muy importante, que es útil para indicar la calidad de este mismo, ya que esta mejora las propiedades del suelo, así mismo aumenta la capacidad de intercambio catiónico del suelo (C.I.C). (Izquierdo y Arévalo, 2021, p1.)

La conductividad eléctrica que posee el suelo, que refleja el contenido de sales que este posee. la conductividad eléctrica también se ve reflejada en la salinidad del agua. Este parámetro es fundamental para mantener la fertilidad de la tierra, buena impregnación de nutrientes y agua en las raíces. (Peng et al. 2019, p. 1312-1319)

El pH (Potencial de hidrógeno) está formado por otro de los componentes más

importantes que influye en las reacciones bioquímicas de los microorganismos que tiene un pH óptimo. Por lo tanto, una aireación adecuada permite estabilizar el pH. Se tiene conocimiento que cuando se tiene un valor por encima de los 7.5 indica una buena descomposición de los residuos orgánicos (Bohorques, 2019, p.20).

La textura, es un factor importante en la agricultura, ya que influye en la cavidad del suelo para retener agua, nutrientes y aire, así como la facilidad de manejo y cultivo de las plantas. Además, constituye un elemento esencial en la caracterización y clasificación de los suelos, permitiendo comprender su comportamiento y para identificar los procesos que influyen en su formación (Thompson & Troeh, 2021, p.23).

La humedad, es el recurso hídrico importante en la producción del cultivo del arroz, ya que brinda la humedad necesaria para su crecimiento, muchas veces este factor se ve afectado por los escasos del recurso o por cambios de temperatura del aire. Cuando se tiene una humedad muy alta o baja se refleja un bajo crecimiento en los cultivos, una caída de las hojas y baja calidad en el grano, provocando pérdidas en la producción por reducción de precio en las ventas del cultivo (Del Valle 2020, p.99).

Cultivo de arroz, el arroz (*Oryza Sativa*), es un cultivo de alta demanda, considerado uno de los cereales más consumidos dentro de las canastas familiares ya que al año se consume un 47,4 Kg por habitante, representando el 6% del PBI agropecuario. El cultivo de arroz debe ser tratado con cuidado desde la siembra hasta la cosecha evitando estrés y retraso en el crecimiento de las raíces, de esta forma se podrá obtener granos significativos para una nutrición más completa, es importante que en el proceso de crecimiento y desarrollo del cultivo se ponga en práctica el uso de abonos orgánicos que mejoren la calidad y fertilidad del suelo, de esta manera aporte los nutrientes necesarios a la planta (Díaz, et al. 2022, p.85).

La calidad del suelo, es la evaluación cuantitativa de la calidad del suelo va a depender de las características de productividad determinadas de un conjunto de indicadores o parámetros y factores que corresponden y son parte de ciertas características de calidad que son contenido de materia, relación C/N, y pH, (Burbano-Orjuela, H. 2016, p. 117). La aplicación de productos orgánicos y biológicos mejoran los diferentes parámetros físicos, químicos y biológicos del suelo, contribuyendo de forma óptima al desarrollo y exploración de las raíces del

cultivo, para una mayor cantidad de nutrientes que aporten mejor crecimiento y producción (Setiawati et al- 2020).

El método Takakura – es un método que fue desarrollado por el señor Koji Takakura – dicho método se basa en dos soluciones de fermentación (dulce y salada) obtenidas de materiales locales e inoculadas como material del lecho de fermentación. La ventaja es que, debido a lo simple y alta productividad, se puede terminar en una o dos semanas y se puede operar a pequeña escala (Aslanzadeh, Kho y Sitepu, 2020, p.12).

Finalmente, se planteó la hipótesis alternativa (H_1): Existen diferencias significativas en la calidad del suelo de cultivo de arroz con compost Takakura elaborado con cascarilla de arroz y gallinaza tratadas con KOH y los suelos no tratados, lo que sugiere que la adición de KOH al compost Takakura elaborado con cascarilla de arroz y gallinaza, mejora la calidad del suelo en términos de pH, conductividad eléctrica, disponibilidad de nutrientes y contenido de materia orgánica.

II. METODOLOGÍA

Esta investigación es de tipo aplicada dando solución para valorizar los residuos agrícolas. Empleando métodos y ayudándonos de investigaciones que buscan explicar las causas del impacto en la zona. (Lara, 2016). Teniendo un enfoque cuantitativo ya que, se obtuvieron resultados comparativos en el suelo tratado con las diferentes dosis de KOH. Por otro lado, tuvo un diseño experimental, basándose en (Alonso et al. 2020), ya que se manipula una o más variables de estudio, para observar los efectos o reacciones que se producen. El alcance de nuestra investigación es correlacional, ya que se centra en determinar la relación de las variables, al mejorar la fertilidad del suelo y manejar de manera sostenible los residuos agrícolas. Esto nos ayudó en la evaluación de nuestra hipótesis en cuanto al mejoramiento de la calidad de suelo en el cultivo de arroz, a través de la aplicación del compost Takakura con cascarilla de arroz, KOH y gallinaza.

Tabla 1. Esquema de diseño experimental

Variables	Pruebas (%KOH)	Repeticiones
Variable independiente:	T0 (0%)	3
Compost Takakura de cascarilla de arroz y gallinaza, tratada con KOH (%).	T1 (3%)	3
	T2 (5%)	3
	T3 (8%)	3
Variable dependiente:	S0	3
Calidad de suelo de cultivo de arroz	S1 + T1	3
	S2 + T2	3
	S3 + T3	3

Fuente: Elaboración propia

Como variable independiente se tuvo compost Takakura de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con tres niveles de concentración de KOH (3%, 5%, 8%).

Su definición conceptual de Compost Takakura, es un método que fue desarrollado

por el señor Koji Takakura – dicho método se basa en dos soluciones de fermentación (dulce y salada) obtenidas de materiales locales e inoculadas como material del lecho de fermentación. La ventaja es que, debido a lo simple y alta productividad, se puede terminar en una o dos semanas y se puede operar a pequeña escala (Aslanzadeh, Kho y Sitepu, 2020, p.12).

Se elaboró el compostaje Takakura en una caja de madera con aireación, donde se mezclaron dos tipos de sustancias tanto dulce como salada, y seguido se hizo la semilla takakura, durante un tiempo no mayor a 2 meses y se monitoreo de manera diaria. Seguido a este tratamiento se agregó al compost de cascarilla de arroz y gallinaza, el KOH en porcentajes de 3%, 5%, 8%. Este tratamiento incrementó la disponibilidad de la celulosa y lignina. Para esta variable se tomaron en cuenta las siguientes dimensiones, siendo la primera: Proporción de cascarilla (Kg) y gallinaza (Kg), para el compost, siendo su escala de medición de razón. La segunda dimensión es: Tratamiento con dosis de hidróxido de potasio siendo su escala de medición de razón y la tercera y última dimensión es: Calidad de compost siendo la escala de dimensión razón. (Anexo N°1)

Su variable dependiente es calidad de suelo de cultivo de arroz, la evaluación cuantitativa de la calidad del suelo va a depender de las características de productividad determinadas de un conjunto de indicadores o parámetros y factores que corresponden y son parte de ciertas características de calidad que son contenido de materia, relación C/N, y pH (Burbano-Orjuela, H. 2016, p. 117)

La calidad del suelo, se evaluó los siguientes parámetros contenido de carbono, materia orgánica, conductividad eléctrica, relación C/N, humedad, pH, textura, para así saber en qué condiciones estuvo el grado de degradación del suelo, en este caso del monocultivo de arroz, esto implicó la identificación y medición de características específicas que indicaron su capacidad para funcionar de manera efectiva en un contexto dado. Para esta variable se tomó en cuenta las siguientes dimensiones: calidad de suelo, en escala de medición razón y nominal. Finalmente siendo la última dimensión desarrollo de plántulas de arroz, con su escala nominal. (Anexo N°1).

La presente investigación ha tenido como población los suelos de cultivo de arroz del Centro Poblado de Santa Sofia, en la ciudad de Sullana, departamento de Piura, los criterios de inclusión son los suelos donde se cultiva permanentemente arroz, y sus criterios de exclusión son los suelos con otros cultivos diferentes al

cultivo de arroz de la ciudad de Sullana.

De acuerdo a la guía para el muestreo de suelos, se tomaron 12 muestras de suelo de cultivo de arroz aleatoriamente, de 4 puntos de muestreo a través de cuadrantes de 30 cm x 30 cm de lado y 20 cm en 1 hectárea, en el Centro Poblado Santa Sofia, del cual se sacó 3 kilos por cada cuadrante siendo un total de 12 kilos y se tomó 500 gr por muestra. Así mismo se utilizó el muestreo no probabilístico por conveniencia. Como instrumento se utilizaron 4 fichas, una de ellas es la ficha de proporción de cascarilla de arroz y gallinaza, incluyendo el monitoreo por 30 días del proceso del compostaje, esta se utilizó para la recopilación de información de dichas proporciones tanto de cascarilla de arroz, como gallinaza (Anexo 2-1).

La segunda ficha fue de la calidad de compost, dicho instrumento se usó para evaluar y registrar información de las características claves del compost con cierta cantidad de hidróxido de potasio en dosis específicas (Anexo 2-2)

La tercera ficha fue de la calidad del suelo de cultivo de arroz, donde se recopiló información de parámetros claves, después de haber añadido el compost tratado con hidróxido de potasio con diferentes dosis, para ver como mejoró la calidad de suelo (Anexo 2-3)

Y la última ficha fue la del desarrollo de la plántula de arroz, donde se evaluó la eficiencia del compost takakura con cascarilla de arroz y gallinaza tratado con hidróxido de potasio, en la producción de las plántulas de arroz (Anexo 2-4)

Las fichas fueron validadas por cinco expertos entre Ing. Ambientales, Biólogos y Agrónomos, las validaciones se adjuntan en Anexo 03.

Para el análisis de los datos se utilizaron estadísticas descriptiva e inferencial, se utilizó el método de análisis de varianza (ANOVA), el cual nos ayudó a comprender los diferentes datos recopilados, y a realizar la comparación de resultados, además se utilizó el programa SSPS para el promedio y gráficos de estos, con un nivel de confianza de 95%.

Los aspectos éticos que se han aplicado en la siguiente investigación cumplen con: Autenticidad de resultados, ya que esta investigación ha pasado por Turnitin demostrando de esa manera que no hay plagio de información; El profesionalismo social, ético, responsabilidad ambiental y político. Así mismo cabe recalcar que en todo momento se respetaron los derechos de autor y se citaron correctamente, sin violentar los aportes de las diferentes investigaciones, y siempre cumpliendo con la

normativa y lineamientos que orienta el código de ética PP-DG-02.01, de la Universidad Cesar Vallejo, según Resolución de Consejo Universitario N° 0470-2022/UCV.

III. RESULTADOS

Se realizó el compost takakura elaborado de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH con tres dosis (0%, 3%,5% y 8%), previo a esto se sacaron muestras de suelo para mejorar su calidad, para ello se mezcló con el compost ya tratado.

Los datos que se obtuvieron del laboratorio, fueron tabulados y ordenados según la dosis de KOH con sus respectivas repeticiones, además, para un mejor análisis e interpretación, se realizó una prueba de hipótesis. Para lo cual se utilizó el software de uso libre denominado IBM SPSS Statistics versión 25.

Tenemos como objetivo general demostrar de qué manera el tratamiento del compost Takakura elaborado a partir de cascarilla de arroz y gallinaza con KOH mejoró la calidad del suelo del cultivo de arroz en Sullana – 2024.

Una vez que hemos obtenido los resultados, se evalúa las hipótesis:

H₀: No existen diferencias significativas en la calidad del suelo de cultivo de arroz tratadas con compost Takakura elaborado con cascarilla de arroz y gallinaza con KOH.

H₁: Existen diferencias significativas en la calidad del suelo de cultivo de arroz con compost Takakura elaborado con cascarilla de arroz y gallinaza tratadas con KOH.

Tabla 2: ANOVA de los parámetros de calidad del Compost Takakura

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Carbono (%)	Entre grupos	10,489	3	3,496	1889,842	,000
	Dentro de grupos	,015	8	,002		
	Total	10,503	11			
Nitrógeno (%)	Entre grupos	,053	3	,018	64,838	,000
	Dentro de grupos	,002	8	,000		
	Total	,056	11			
Relación C/N	Entre grupos	,538	3	,179	717,989	,000
	Dentro de grupos	,002	8	,000		
	Total	,540	11			
Humedad	Entre grupos	36,333	3	12,111	1,397	,313
	Dentro de grupos	69,333	8	8,667		
	Total	105,667	11			
pH	Entre grupos	1,816	3	,605	1210,911	,000
	Dentro de grupos	,004	8	,001		
	Total	1,820	11			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2, el promedio de los parámetros de calidad de compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH (0%, 3%, 5% y 8%) se infiere que, si existe

diferencias significativas entre dichos tratamientos, excepto para el parámetro humedad (p-valor 0,313 > 0,05).

Tabla 3: ANOVA de parámetros de calidad de los suelos con compost tratado con KOH

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
MO_(%)	Entre grupos	2,748	3	,916	753,011	,000
	Dentro de grupos	,010	8	,001		
	Total	2,758	11			
P_(ppm)	Entre grupos	3161,521	3	1053,840	1404,559	,000
	Dentro de grupos	6,002	8	,750		
	Total	3167,523	11			
K_(ppm)	Entre grupos	4307453,583	3	1435817,861	615350,512	,000
	Dentro de grupos	18,667	8	2,333		
	Total	4307472,250	11			
CaCO ₃ _(%)	Entre grupos	,002	3	,001	3,579	,066
	Dentro de grupos	,001	8	,000		
	Total	,003	11			
CE_(dS/m)	Entre grupos	23,645	3	7,882	33778,321	,000
	Dentro de grupos	,002	8	,000		
	Total	23,647	11			
pH_SC	Entre grupos	,463	3	,154	13,238	,002
	Dentro de grupos	,093	8	,012		
	Total	,557	11			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3, comparando los distintos parámetros de los tratamientos (0%, 3%, 5% y 8%) se infiere que, si existe diferencias significativas entre dichos tratamientos, excepto para el parámetro CaCO₃ (p-valor 0,066 > 0,05).

Tabla 4: ANOVA de desarrollo fenológico de plántulas de arroz

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Raíz (cm)	Entre grupos	54,667	3	18,222	4,652	,036
	Dentro de grupos	31,333	8	3,917		
	Total	86,000	11			
Altura (cm)	Entre grupos	100,417	3	33,472	4,245	,045
	Dentro de grupos	63,080	8	7,885		
	Total	163,497	11			
Área foliar_(cm ²)	Entre grupos	14,792	3	4,931	1,592	,266
	Dentro de grupos	24,772	8	3,097		
	Total	39,564	11			

Materia seca (g)	Entre grupos	5,469	3	1,823	3,440	,072
	Dentro de grupos	4,240	8	,530		
	Total	9,709	11			

Fuente: Elaboración propia

Por último, en la tabla 4, comparando los distintos parámetros de los tratamientos (0%, 3%, 5% y 8%) se afirma que, si existen diferencias significativas (p -valor $< 0,05$) con excepción de área foliar y materia seca, ya que estos superan (p -valor $> 0,05$).

Las dosis de KOH tiene efecto en la mejora de la calidad de compost y por ende contribuye en la calidad del suelo. Demostrando que existe diferencias significativas, aceptando la H_1 y se rechaza la H_0 , ya que la mayoría de los parámetros de control de la calidad de suelo, tiene un nivel de significancia ($p < 0,05$), es decir, existen diferencias significativas luego de la aplicación del compost takakura tratado con KOH, con excepción del pH y el CaCO_3 , por ende, se cumple con dicho supuesto.

En cuanto al primero objetivo específico, se llevó a cabo el análisis de la calidad del compost Takakura elaborado a partir de cascarilla de arroz y gallinaza en la mejora de la calidad del suelo.

Tabla 5: *Calidad de compost takakura*

Dosis KOH (ml/ kg)	Carbono (%)	Nitrógeno (%)	Relación C/N	Humedad	pH
	Media	Media	Media	Media	Media
0 %	32,97	2,66	12,41	53	7,59
3 %	32,78	2,63	12,35	48	7,80
5 %	30,83	2,56	11,95	52	8,20
8 %	33,16	2,75	11,97	51	8,60

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5, se presenta la media de los parámetros de la calidad del compost, tomando como referencia la norma NTP 201.208.2021 – Fertilizantes (Compost a partir de residuos sólidos orgánicos municipales) y la norma NTP 201.207.2020 – Fertilizantes (Compost para uso agrícola), señala que para una buena calidad del compost los parámetros como la relación C/N, deben estar entre los 10 y 25, en cuanto al contenido de humedad debe estar entre el 30% y 60%, y el pH debe ser mayor a 5,0 y menor a 8,5, todos los parámetros dentro de los rangos de calidad.

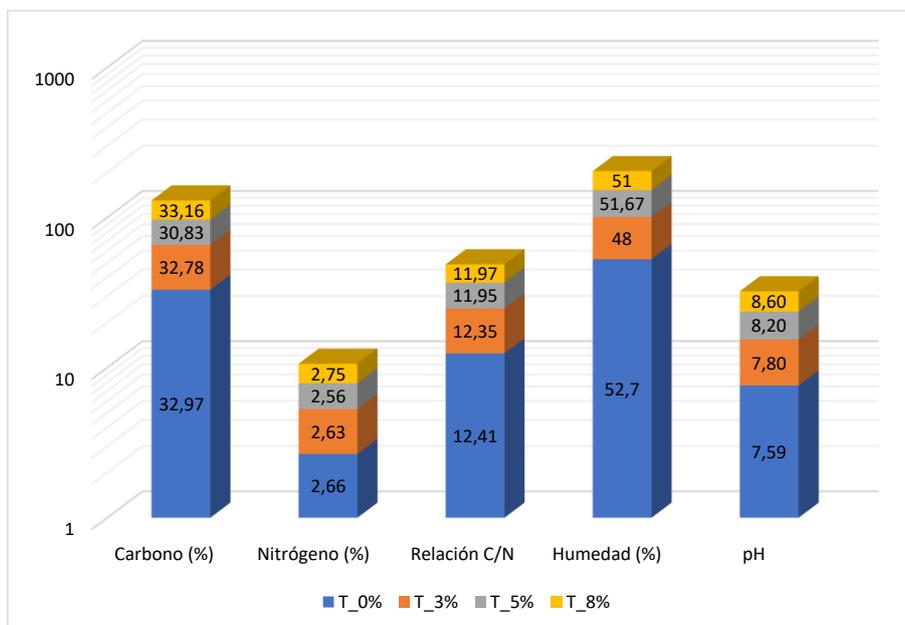


Figura 1: Porcentaje de parámetros analizados en el compost takakura

Fuente: Elaboración propia

En la figura 1, se presenta la concentración porcentual de la calidad del compost takakura, Carbono 30,83%, nitrógeno 2,56%, relación C/N 11,95, con un contenido de humedad de 52% y el pH de 8,20, esto quiere decir, que los valores cumplen con el rango de los valores de la normativa establecida.

En el compost Takakura, la relación C/N suele prevalecer como el parámetro más crítico porque influye directamente en la eficiencia del proceso de compostaje y la calidad del compost resultante, es por ello que se ha creído conveniente realizar el gráfico con respecto a este parámetro.

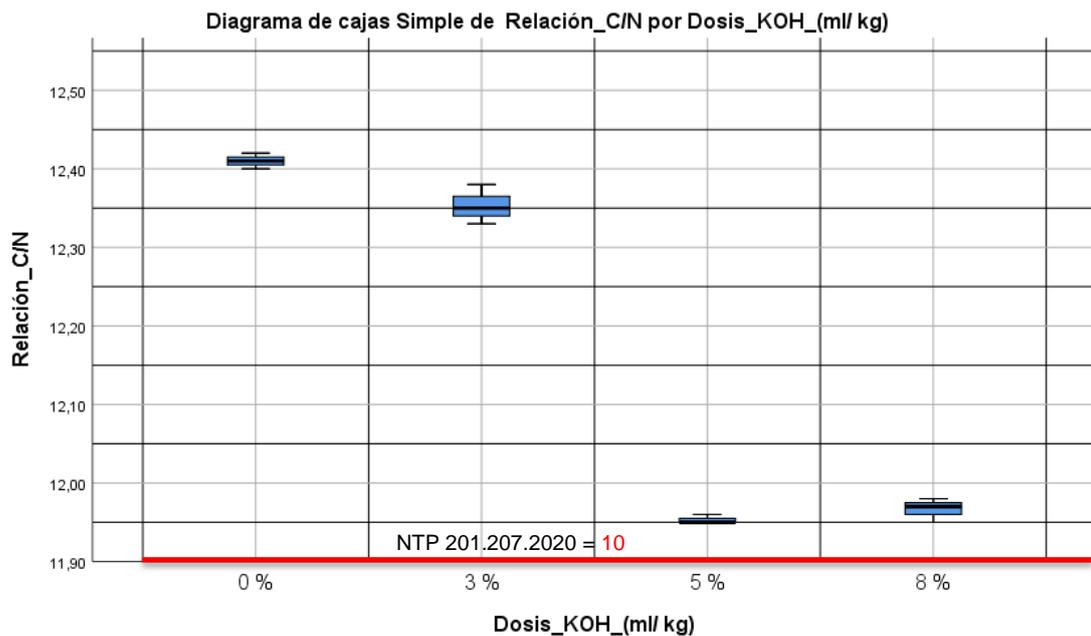


Figura 2: Relación C/N
Fuente: Elaboración propia

En la figura 2, según la NTP 201.207:2020 – Fertilizantes (Compost para uso agrícola); la relación carbono/nitrógeno (C/N) en compost maduro debería oscilar entre 10 y 25, por ende, el tratamiento que más se acerca a dicha norma es el 5% y el 8%.

Es por ello que en base a este objetivo se descarta la hipótesis nula, aceptando:
 H_1 : El compost takakura elaborado a partir de cascarilla de arroz y gallinaza, mejora significativamente la calidad del compost elaborado con cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH.

Respecto al segundo objetivo específico, el cual fue determinar la dosis óptima de KOH (0%; 3%; 5%; 8%) utilizada en el tratamiento del compost Takakura elaborado a partir de cascarilla de arroz y gallinaza para mejorar la calidad del suelo en los cultivos de arroz.

Tabla 6: Concentración de lignina y celulosa por efecto del tratamiento con KOH.

Dosis KOH (ml/ kg)	Lignina Insoluble (%)	Celulosa Hidrosoluble (%)
	Media	Media
0 %	31,12	34,46
3 %	33,82	37,23
5 %	37,71	43,15
8 %	30,25	39,26

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6, se presentan los resultados de la concentración de lignina insoluble y celulosa hidrosoluble en el compost tratado con KOH.

A una dosis al 5% de KOH, se produce el menor contenido de lignina en el suelo siendo un 37,71%, y la dosis al 8% de KOH, produce el mayor contenido de lignina en el suelo con un valor de 30.25%.

Ahora en cuanto a celulosa hidrosoluble, la dosis al 5%, produce un mayor contenido en el suelo con un valor de 43,15%, y un menor contenido en la dosis al 0%, obteniendo un valor de 34,46%.

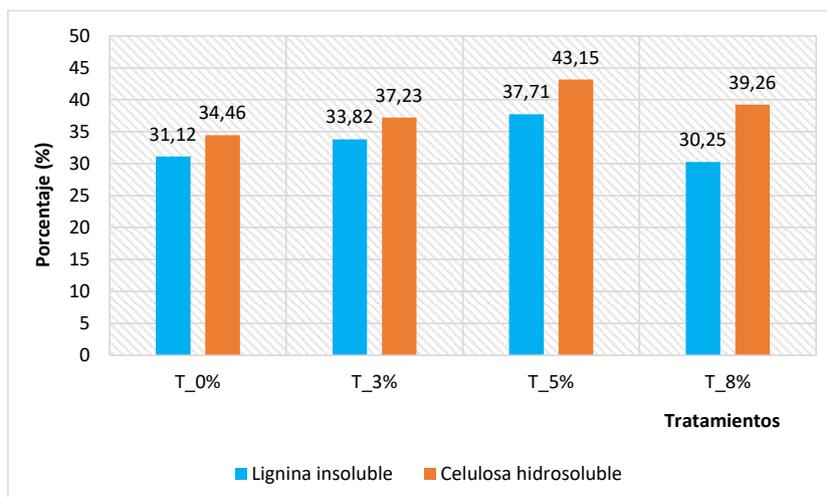


Figura 3: Porcentajes de lignina y celulosa hidrosoluble

Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados de la tabla 6, la aplicación de KOH tiende a incrementar la concentración de celulosa hidrosoluble en compost, favoreciendo el aumento del contenido de celulosa que sirve como energía para los microorganismos del suelo, en particular se observa una mayor concentración con un tratamiento al 5%.

Para evaluar si existe diferencias significativas en el contenido de lignina insoluble y celulosas hidrosolubles, se hará las comparaciones entre los tratamientos T0=T3%=T5%=T8%, y se presenta en las siguientes tablas de Tukey.

Tabla 7: HSD Tukey de lignina insoluble con KOH

Dosis_KOH (ml/ kg)	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
8	3	30,2500			
0	3		31,1167		
3	3			33,8167	
5	3				37,7133
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7, nos muestra que la degradación de la cascarilla de arroz con 5% de KOH, mejora la disponibilidad de lignina insoluble en 37,71%, siendo estadísticamente significativa ($p = 0.000$).

Tabla 8: HSD Tukey de Celulosa hidrosoluble con KOH

Dosis_KH (ml/ kg)	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
0	3	34,4567			
3	3		37,2267		
8	3			39,2567	
5	3				43,1500
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8, nos muestra que, la degradación de la cascarilla de arroz con 5% de KOH, mejora la disponibilidad de celulosa hidrosoluble en 43,15%, siendo estadísticamente significativa ($p = 0.000$).

Es por ello que en base a este objetivo se descarta la hipótesis nula, aceptando H_1 : Existe una diferencia significativa en las diferentes dosis de KOH (0%,3%,5%,8%), utilizadas en el tratamiento del compost takakura.

De acuerdo al tercer objetivo específico se analizó los resultados de los parámetros de pH, conductividad eléctrica, disponibilidad de nutrientes y materia orgánica en suelos tratados con compost Takakura elaborado a partir de cascarilla de arroz y gallinaza con KOH.

Tabla 9: Análisis químicos del suelo con compost tratado con KOH

Dosis KOH (ml/kg)	MO (%)	P (ppm)	K (ppm)	CaCO ₃ (%)	CE (dS/m)	pH
	media	media	media	media	media	media
0 %	5,55	94,00	1312	,22	15,27	6,9
3 %	4,98	85,02	2585	,24	16,96	7,4
5 %	6,17	111,00	2903	,22	18,95	7,1
8 %	5,05	66,00	2117	,21	15,85	7,4

Fuente: Elaboración propia

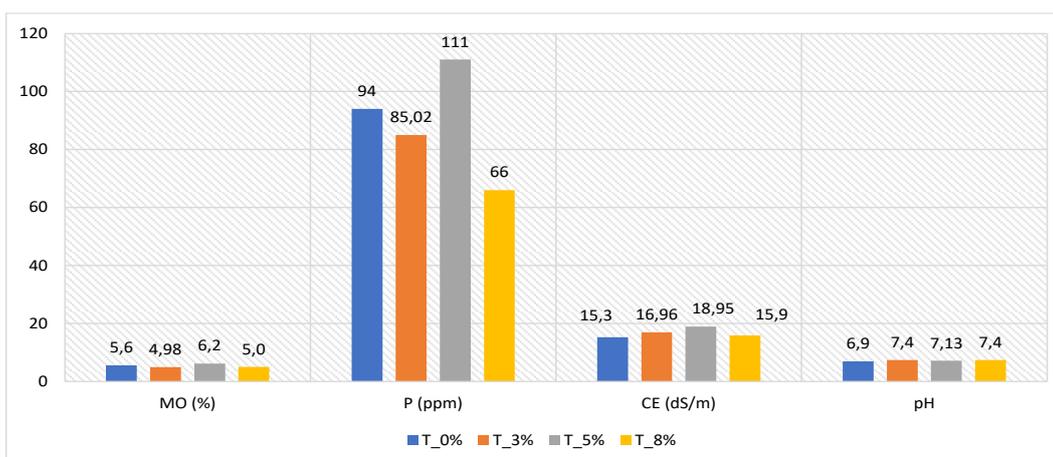


Figura 4: Porcentaje de los parámetros de los suelos tratados con compost takakura

Fuente: Elaboración propia

Tanto en la tabla 9, como en la figura 4, se analiza la concentración química de nutrientes (MO,P.K.CaCO₃) y características físicas de la estructura del suelo (pH, CE)

En cuanto al pH, los valores se encuentran dentro del rango óptimo para la mayoría de cultivos, ya que esta oscila entre 6,5 y 7,5, la aplicación de KOH en sus diferentes dosis, no altera ni tiene un efecto significativo en el pH del suelo.

Otro parámetro es la conductividad eléctrica (CE dS/m), la cual aumenta con la aplicación de KOH, lo que indica un aumento en la concentración de sales solubles en el suelo, sin embargo, los valores que proporciona nuestra tabla se mantienen dentro del rango aceptable.

La disponibilidad de nutrientes es el conjunto de fósforo (P), potasio (K), y Carbonato de calcio (CaCO₃), en cuanto al fósforo, este aumento significativamente en el suelo, incrementando con la dosis de 5% de KOH, el potasio, también aumento en el tratamiento al 5% de KOH.

Tabla 10: Estructura física del suelo con compost tratados con KOH

Dosis KOH (ml/ kg)	Textura (Arena %)	Textura (limo %)	Textura (arcilla %)
	Media	Media	Media
0 %	66	18	16
3 %	63	20	17
5 %	65	16	19
8 %	64	19	17

Fuente: Elaboración propia

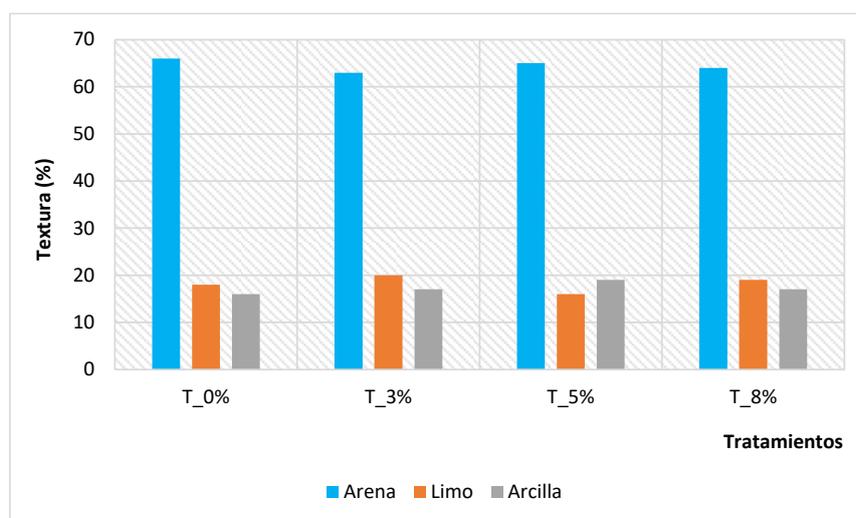


Figura 5: Porcentaje de los tipos de suelos

Fuente: Elaboración propia

Tanto en la tabla 10, como en la figura 5, se describe la textura del suelo, está no se verá afectada por la aplicación de compost takakura, se sabe que para un suelo de cultivo de arroz es recomendable un suelo franco arcilloso, para mejor absorción del agua. Sin embargo, este sustrato cuenta con un suelo franco arcillo arenoso, que es el más adecuado para los cultivos de arroz.

Concluyendo así que el suelo tratado con la dosis al 5% de KOH, es la más efectiva para aumentar la disponibilidad de nutrientes y la materia orgánica en el suelo.

Es por ello que en base a este objetivo se descarta la hipótesis nula, aceptando la H_1 : Existe una diferencia significativa en los parámetros de pH, conductividad eléctrica, disponibilidad de nutrientes y materia orgánicas en los suelos tratados con compost takakura.

Como cuarto Objetivo específico tenemos evaluar la eficiencia del compost takakura elaborado a partir de cascarilla de arroz, gallinaza e KOH, en el crecimiento y desarrollo de las plántulas de arroz.

Tabla 11: Desarrollo de las plántulas de arroz

Dosis KOH (ml/ kg)	Raíz (cm)	Altura (cm)	Área foliar (cm ²)	Materia seca (g)
	Media	Media	Media	Media
0 %	5,3	18,0	7,7	2,8
3 %	8	19,2	7,5	3,4
5 %	10	24,8	9,3	4
8 %	4,7	17,7	6,2	2,2

Fuente: Elaboración propia

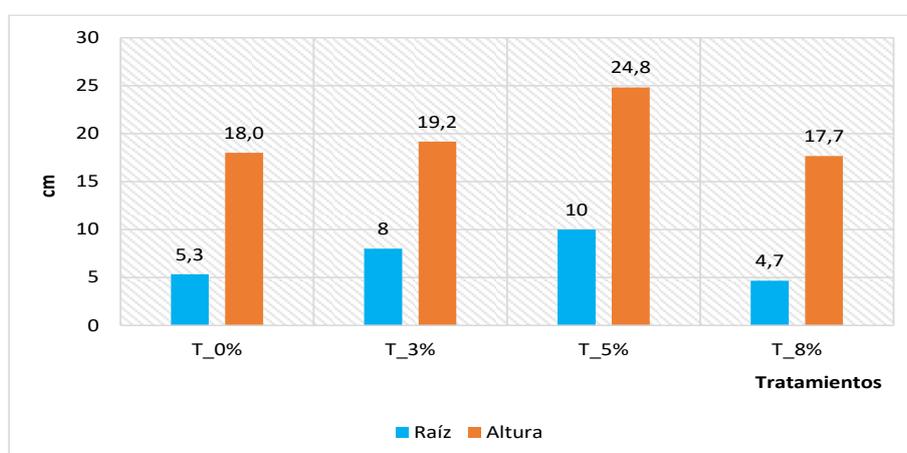


Figura 6: medidas de plántulas

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11, se muestran los resultados en cuanto al efecto que causa el compost takakura elaborado a partir de cascarilla de arroz, gallinaza e KOH en sus diferentes dosis (0%.3%,5%,8%), en el desarrollo de las plántulas de arroz, estas han sido evaluadas en el periodo de 30 días, y bajo ciertos parámetros claves que nos dan como resultado que el compost takakura ya tratado tiene un efecto positivo en el desarrollo y crecimiento de las plántulas de arroz, la dosis que contiene el 5% de KOH en el compost takakura, resulta ser la más eficiente teniendo en raíz 10 cm, altura 24,8 cm, área foliar 9,3 cm², y materia seca 4 g, teniendo en cuenta que la dosis al 3% de KOH también presentó un aumento notable teniendo así en raíz 8 cm, altura 19,2 cm, área foliar 7,5 cm², y materia seca 3.4 g, y la dosis al 8%, no obtuvo mucho desarrollo y su raíz fue débil.

Tabla 12: Longitud de raíz de plántula de arroz

Dosis_KOH (ml/ kg)	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
8	3	4,67	
0	3	5,33	5,33
3	3	8,00	8,00
5	3		10,00
Sig.		,243	,078

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla 12, para comparar las medias de crecimiento de la raíz de las plántulas de arroz bajo diferentes dosis de KOH, indican que la dosis del 5%, tuvo diferencias con 10,00 cm, pero no son consideradas estadísticamente significativas ($p < 0.05$)

Tabla 13: altura de plántula de arroz

Dosis_KOH (ml/ kg)	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
8	3	17,667
0	3	18,000
3	3	19,167
5	3	24,833
Sig.		,056

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13, la eficiencia del compost takakura tratado KOH, ayuda al crecimiento de la plántula siendo la dosis al 5% que fue la más alta con 24,83 cm, teniendo un impacto significativo ($p < 0.05$)

Tabla 14: Área foliar de plántula de arroz

Dosis_KOH (ml/ kg)	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
8	3	6,150
3	3	7,450
0	3	7,675
5	3	9,275
Sig.		,210

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 14, de acuerdo a su área foliar cm^2 de las plántulas de arroz los resultados indican que no hubo diferencias significativas entre las diferentes dosis ($p > 0.05$)

Tabla 15: Materia Seca de plántula de arroz

Dosis_KOH (ml/ kg)	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
8	3	2,167
0	3	2,833
3	3	3,367
5	3	4,000
Sig.		,059

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15, en el peso de la materia seca de las plántulas de arroz, los resultados muestran que no hubo diferencias significativas entre las distintas dosis con KOH ($p > 0.05$)

Es por ello que en base a este objetivo se descarta la hipótesis nula, aceptando la H_1 : El compost Takakura elaborado a partir de cascarilla de arroz, gallinaza e KOH tiene un efecto significativo en el crecimiento y desarrollo de las plántulas de arroz.

IV. DISCUSIONES

De manera general, los objetivos específicos formulados responden de manera precisa el objetivo principal de la investigación, de qué manera el tratamiento del compost Takakura elaborado a partir de cascarilla de arroz y gallinaza con KOH mejoró la calidad del suelo del cultivo de arroz, encontrando así similitudes con los estudios previos mencionados principalmente por Bayas y García (2022), quien comparte resultados similares con el trabajo realizado. Es así que la incorporación de este compost ha obtenido como resultado un aumento de la materia orgánica en el suelo, mejorando su capacidad de retención de agua y nutrientes, siendo las más beneficiadas las plántulas de arroz. Presentando así una estrategia efectiva para la gestión de residuos y mitigar los impactos ambientales negativos, alineándose con los objetivos de desarrollo sostenible.

Se planteó como primer objetivo específico analizar la calidad del compost Takakura elaborado a partir de cascarilla de arroz y gallinaza en la mejora de la calidad del suelo en los cultivos de arroz en base a lo mencionado por Calvo & Sequeira (2022) la calidad nutricional de los abonos orgánicos utilizados en el compostaje depende por la cantidad y diversidad de residuos orgánicos utilizados, lo que puede generar variaciones significativas en los resultados, considerando así en la presente investigación, se evaluaron parámetros claves que influyen en la calidad del compost, como resultados se obtuvo que el compost takakura elaborado durante 30 días, presento un contenido de carbono con un porcentaje de 30,83%, nitrógeno 2.56% adecuado para el crecimiento de los cultivos de arroz ya que se encuentra en el rango óptimo de 2-3% que es necesario para un desarrollo adecuado para las plantas, la relación C/N es de 11.95 se encontró en el rango óptimo para la mineralización de nutrientes, humedad registró 52% también fue adecuado para el proceso de compostaje y la actividad microbiana, el pH se encontró ligeramente alcalino con valor promedio de 8.3, esto favorece para la solubilidad de los nutrientes y la actividad microbiana en el suelo, esto nos indica que el compost tiene buena calidad para ser utilizados con fines agrícolas. Estos resultados tienen similitud con Bayas y García (2021) quienes también utilizaron el método takakura para elaborar compost durante 30 días, se determinó los siguientes parámetros humedad con un promedio de 33.25%, un pH fue de 8.5% y

relación carbono/nitrógeno 0.31% estos parámetros estuvieron regidos bajo la normativa chilena Nch2880, aunque los valores difieran ligeramente, ambas investigaciones tienen relación con la normativa establecida del compost, siendo el método takakura una técnica efectiva para la elaboración de compost de buena calidad, y puede ser ampliamente utilizado con fines agrícolas.

Para el segundo objetivo específico, determinar la dosis óptima de KOH (3%,5%,8%) utilizada en el tratamiento del compost takakura elaborado a partir de cascarilla de arroz y gallinaza para mejorar la calidad del suelo en los cultivos de arroz; en base a lo mencionado por PCCGROUP (2022) el hidróxido de potasio o también conocida como potasa caustica, se trata de una base fuerte, altamente corrosiva, la cantidad de KOH que se agrega al compost de cascarilla de arroz y gallinaza, va a depender del material que se esté compostando, considerando a esto, en la presente investigación, se analizó la dosis óptima de KOH en sus distintos porcentajes (0%,3%,5%,8%) y se evaluaron los efectos sobre el contenido de lignina y celulosa en la cáscara de arroz, dos componentes claves que influyen tanto en la descomposición del compost como la disponibilidad de nutrientes, los resultados obtenidos después de la hidrólisis al 0% obtuvo un valor de lignina de 33,82%, con una celulosa de 34,49%, al 3% obtuvo un valor de lignina 33,82%, con una celulosa de 37,23%, al 5% obtuvo una lignina de 37,71% y celulosa de 43,15% y por último al 8% obtuvo un 30,25% de lignina y 39,26% de celulosa, siendo el porcentaje con la dosis óptima la de 5%, lo cual es beneficioso para la actividad microbiana y la descomposición del compost, estos resultados coinciden en cierta medida con el método de tratamiento utilizado por Linares et al. (2022), para obtener la lignina y celulosa utilizan otro método el cual es la espectrometría, aquí las muestras fueron caracterizadas por espectroscopia de infrarrojo (FTIR), obteniendo así un rendimiento de 29% a 45% de celulosa, en este estudio se determinó que el procedimiento óptimo fue al 5% de KOH. Sin embargo, los resultados no coinciden con Arismendy et al. (2021), quienes realizaron un tratamiento a la cáscara de arroz, con una solución de hidróxido de sodio (NaOH) a 3% y al 10% en peso de biomasa, teniendo como resultados que la composición de la cáscara sin pretratamiento (0%), la lignina insoluble fue de 20,4%, después de haber obtenido el resultado, se establece la cantidad de celulosa disponible que a través de un método de optimización se obtuvo que la celulosa hidrosoluble tuvo

un valor de 75%, estos estudios difieren en los métodos reactivos utilizados, así como las concentraciones efectivas para optimizar la lignina y celulosa en el compost.

Para el tercer objetivo específico se proyectó analizar los resultados de los parámetros de pH, conductividad eléctrica, disponibilidad de nutrientes y materia orgánica en suelos tratados con compost Takakura elaborado a partir de cascarilla y gallinaza de KOH, esto en base a los aportes de Investigaciones previas donde se ha demostrado que la aplicación de productos orgánicos y biológicos mejoran los diferentes parámetros físicos, químicos y biológicos del suelo, contribuyendo de forma óptima al desarrollo y exploración de las raíces del cultivo, para una mayor cantidad de nutrientes que aporten mejor crecimiento y producción (Setiawati et al, 2020). Es por ello que en esta investigación al analizar el parámetro de materia orgánica se obtuvo un 6,17% al T5% logrando así un aumento de 1%, por otro lado, el pH al T5% es de 7.1, en disponibilidad de nutrientes (P, K, CaCO_3) se obtuvo un valor de 111ppm al T5% además la conductividad eléctrica se reflejó a un 18.95 (dS/m) al T5% y la textura del suelo prevalece el suelo franco arenoso arcilloso todos estos están adecuados para un mejor fortalecimiento en el cultivo de arroz. Así mismo Yi Ga et al. (2024), en su investigación por diseño de bloques, con 3 repeticiones aplicó siete tratamientos de compost, evaluando de esta forma diversos parámetros para mejorar las características del suelo ($p < 0,05$) en comparación con el suelo no fertilizado, respecto al pH disminuyó en todos los tratamientos ($p < 0,05$), el tratamiento con fertilizante químico (T100) presentó la mayor reducción del 14,48% en comparación con el suelo no fertilizado, los hallazgos indicaron que la combinación de fertilizante orgánico y químico puede mejorar la calidad del suelo; la aplicación de fertilizante orgánico en lugar del 40% de fertilizante químico resultó la mejora más significativa en el ambiente del suelo. Para el cuarto objetivo evaluar la eficiencia del compost takakura elaborado a partir de cascarilla de arroz, gallinaza e KOH, en el crecimiento y desarrollo de las plántulas de arroz en base a lo mencionado, el cultivo de arroz requiere un manejo cuidadoso desde la siembra hasta la cosecha evitando estrés y retraso en el crecimiento de las raíces, es importante que en el crecimiento y desarrollo del cultivo se ponga en práctica el uso de abonos orgánicos que mejoren la calidad y fertilidad del suelo, de esta manera proporcione los nutrientes necesarios a la planta

(Díaz, et. al 2022) considerando esto en la presente investigación, se evaluó el crecimiento y desarrollo de las plántulas de arroz, ya añadido el compost Takakura bajo las distintas dosis KOH (0%,3%,5%,8%) durante 30 días, para así determinar cuál tratamiento fue más eficiente, los resultados mostraron que al 5% fue el más efectivo, alineándose así con estudios previos que evidencian el beneficio del compost realizado, en concreto esta dosis produjo un crecimiento en la raíz de 10cm, en lo que respecta a su altura fue de 24,8 cm, con un área foliar de 9,3 cm² y una materia seca de 4 gr, estos hallazgos tienen similitud a los resultados obtenidos por Flores(2022) en su investigación experimental, encontró que la aplicación de abono orgánico a nivel morfológico en la variedad de arroz Nir-1, especialmente cuando se utilizó gallinaza, tuvo un efecto significativo que ha influido en el crecimiento en la altura de la planta alcanzando 82,20 cm y 91,80 cm a los 90 y 120 días respectivamente, mostrando una diferencia significativa, sin embargo estos resultados difieren de los obtenidos por Telenchana (2018) que en su estudio que realizó sobre la siembra de plántulas de pimiento, encontró que el uso de compost que estuvo compuesto por 50% cascarilla de arroz y 50% de compost, aumentó una altura de las plántulas de 7,45 cm a los 30 días, además la raíz también es un indicador crucial de la salud y el vigor de las donde también se observó que tuvo un mayor volumen del sistema radicular de 2,44 cm debido a que encontraron mejores condiciones de nutrición, soltura y retención de humedad proporcionadas por el compost. La integración de abonos orgánicos en las prácticas agrícolas es una estrategia eficaz para incrementar la productividad de cualquier cultivo, en el caso específico del arroz demuestra ser una opción viable para mejorar el crecimiento y desarrollo de las plántulas, esta práctica no solo promueve un mejor desarrollo radicular y foliar, sino que también contribuye a la sostenibilidad agrícola al reciclar los residuos orgánicos y reducir la dependencia de fertilizantes químicos.

V. CONCLUSIONES

El tratamiento del compost Takakura, elaborado a partir de cascarilla de arroz y gallinaza enriquecido con KOH, representa una estrategia efectiva y sostenible para mejorar la calidad del suelo en el cultivo de arroz, concluyendo así que el tratamiento al 5% prevalece en la eficiencia del compostaje, siendo así la dosis óptima que aporta más nutrientes, aumentando el 1% en materia orgánica, lo que revela mejoras positivas y significativas en las propiedades químicas del suelo, lo que se traduce en beneficios claros para el cultivo de arroz, contribuyendo al medio ambiente y ayudando a mantener un suelo más sano, promoviendo un cultivo sostenible.

Se analizaron las características fisicoquímicas que presentó el compost Takakura elaborado a partir de cascarilla de arroz y gallinaza, la cual cumple con los parámetros establecidos de acuerdo a la norma técnica peruana 201.207.2020, se ha tenido en cuenta el parámetro de relación C/N, ya que prevalece en la eficiencia del proceso del compostaje, siendo el porcentaje al 5% con 11,95 y 8% con 11,97, los que tienen valores más cerca a dicha norma, esto quiere decir que el compost Takakura es una estrategia eficaz y de buena calidad para mejorar el suelo.

Se determinó que la dosis óptima de KOH (0%,3%,5%,8%), en el tratamiento del compost Takakura, fue importante para demostrar la mejora de la calidad del suelo en los cultivos de arroz, se ha evidenciado que la adición de KOH, influye de manera significativa en la descomposición del compost y facilita una actividad microbiana, esto favorece de manera positiva a la calidad del suelo agrícola y al crecimiento de los cultivos, la dosis que resultó ser la más óptima es la del 5%, ya que presentó una descomposición de lignina de 37,71% y un aumento significativo en el contenido de celulosa con 43,15%, esperando así que este residuo agrícola como es la cascarilla de arroz, se aproveche en mayor volumen, ya que en conjunto con la gallinaza y el KOH, brindan una oportunidad prometedora para un compost de alta calidad y sobre todo para una agricultura sostenible.

Se logró obtener los resultados de los parámetros de pH, conductividad eléctrica, disponibilidad de nutrientes y materia orgánica en suelos tratados con compost Takakura, elaborado a partir de cascarilla de arroz y gallinaza con KOH, revela mejoras positivas y significativas en las propiedades químicas del suelo, lo que se

traduce en beneficios claro para el cultivo de arroz, promoviendo así el uso de abonos orgánicos, para de esta manera contribuyan al medio ambiente y ayude a mantener un suelo más sano y rico en nutrientes, promoviendo un cultivo sostenible.

En cuanto a sus resultados obtenidos durante 30 días, el tratamiento al 5% de KOH es el más eficiente, mostraron una mayor altura de 24,8 cm, el desarrollo radicular fue de 10 cm significativamente mejor, presentando más largas y robustas, lo que traduce una mayor capacidad de nutrientes, obteniendo una área foliar de 9,3 cm² y materia seca de 4 g, reflejando una mejora sustancial en la productividad de las plántulas .Esto no solo incrementa la productividad agrícola, sino que contribuye a una gestión más sostenible de los residuos y a la mejora de la calidad del suelo, estableciéndose como una práctica para promover una agricultura más sostenible.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con investigaciones que exploren con mayor profundidad el impacto que tiene el compost takakura en cuanto al rendimiento de los cultivos de arroz, así como en otros cultivos agrícolas, para de esta manera cuidar de la salud del suelo a un largo plazo.

Se recomiendan dos métodos para realizar la reducción de lignina e hidrocélulosa, uno de ellos es el uso de espectrometría infrarroja (FTIR), siempre y cuando se necesite de un análisis rápido, detallado y no destructivo para la muestra, se necesitan pequeñas cantidades para el muestreo, y se requiere de equipos especializados, correctamente calibrados. Así mismo el método de la hidrólisis, ya que es un método sencillo, accesible y eficaz, pero a diferencia de la espectrometría, este método es destructivo, laborioso y su proceso es más largo, esto hace que los resultados sean más asertivos y exactos.

Se recomienda continuar con investigaciones del rendimiento del compost en los cultivos de arroz a largo plazo, para ver su efecto en la salud del suelo y la sostenibilidad ambiental, así mismo estudiar la viabilidad económica de la producción y la aplicación de este compost takakura en comparación con fertilizantes químicos convencionales.

REFERENCIAS

- AGUINAGA-BRAVO, Arturo et al. Efecto de abonos orgánicos sobre el rendimiento, valor nutritivo y capacidad antioxidante de tomate verde (*Physalis ixocarpa*). *Acta univ* [online]. 2020, vol.30 [citado 2024-06-28], e2475. Epub 22-Oct-2020. ISSN 2007-9621. Disponible en: <https://doi.org/10.15174/au.2020.2475>
- ARÉVALO, H. G., PUGLLA, C, DANILO, J. (2018). Valoración nutricional de la gallinaza para alimentación animal y procesos industriales (Master's thesis, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Maestría en Nutrición y Producción Animal). Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/14805>
- ARISMENDY, Ana María et al. Optimización de la hidrólisis enzimática de la cascarilla de arroz. *Rev. cienc. tecnol.* [online]. 2019, n.32 [citado 2023-11-22], pp.1-10. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-75872019000200010- ISSN 1851-7587
- ASLANZADEH, S., KHO, K. y SITEPU, I., An evaluation of the effect of Takakura and effective microorganisms (EM) as bio activators on the final compost quality. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 2020, vol. 742, pp. 1-9. ISSN 1757-899X. Disponible en: DOI 10.1088/1757-899X/742/1/012017
- BABU, Renju, PRIETO, Patricia, y RENE, Eldon. Strategies for resource recovery from the organic fraction of municipal solid waste. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering* 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2021.100098>.
- BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ- Caracterización del departamento de Piura, 2021. Disponible en: <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Piura/piura-caracterizacion.pdf>
- BAYAS Lady y GARCIA David, Alternativa sustentable (Takakura) para la minimización de residuos orgánicos en la finca Saltos, cantón Salitre,

Ecuador (2022), Rev. Cient. Cien. Nat. Ambien. 16(2): 348-356, (p. 352-354) [citado el 2024-04-21] ISSN: 2773-7772, Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/366179430_Alternativa_sustentable_Takakura_para_la_minimizacion_de_residuos_organicos_en_la_finca_Saltos_canton_Salitre_Ecuador

BOHÓRQUEZ, W. (2019) El proceso de compostaje [en línea]. 2da ed. Bogotá: Ediciones Unisalle.2019 Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1071&context=libr>

BONILLA, Ximena y URBINA, Jennifer. Estudio comparativo de dos técnicas de descomposición de los residuos orgánicos del restaurante-cafetería del campus José Ruben Orellana. Quito: Escuela politécnica Nacional. 2020. 55 pp. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/20954/1/CD%2010452.pdf>

BURBANO-Orjuela, H. (2016). El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. Revista de Ciencias Agrícolas, 33(2), 117. Disponible en: <https://doi.org/10.22267/rcia.163302.58>

CALVO B, Raquel, SEQUEIRA P. Vivian (2022). Tesis para grado de licenciatura, “propuesta para la gestión integral de residuos sólidos domiciliarios del cantón de matina, con énfasis en residuos orgánicos. Limón, Costa Rica, 2020-2021”, Pág 75-90, disponible en: <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/25775/TESIS%20FINAL%20Raquel%20y%20Vivian%20%281%29%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CASAS RODRIGUEZ, Sahirys y GUERRA CASAS, Luis Domingo, La gallinaza, efecto en el medio ambiente y posibilidades de reutilización. Rev.prod.ani. [online]. 2020, vol., n3, pp.87-102. Pub12-Dic-2020 ISSN 2224-7920, disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S222479202020000300087

CHAVES-ARIAS, R; CAMPOS-RODRÍGUEZ, R; BRENES-PERALTA, L; JIMÉNEZ-MORALES, M. (2019), Compostaje de residuos sólidos

biodegradables del restaurante institucional del Tecnológico de Costa Rica. Tecnología en Marcha. Vol. 32-1. Enero-Marzo 2019. Pág 39-53. Disponible en: DOI: <https://doi.org/10.18845/tm.v32i1.4117>.

COBOS CAJAMARCA, KAREN (2023), Tesis, Calidad de compost a partir de residuos agropecuarios con el método takakura, y su efecto en el desarrollo de la planta de maíz en su fase inicial. Pág (47-64) [citado 2024-04-24], Disponible en: <https://dspace.ucacue.edu.ec/server/api/core/bitstreams/bdd0282b-28f5-4d53-b712-7afc83c8b422/content>

CONTRERAS-SANTOS, J.L.; MARTINEZ-ATENCIA, J.; CADENA-TORRES, J.; NOVOA-YANEZ, R.S.; TAMARA-MORELOS, R. 2020. Una evaluación de las propiedades fisicoquímicas de suelo en sistema productivo de maíz - algodón y arroz en el Valle del Sinú en Colombia. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 23(2):e1375, pág 3-9. [citado 2024-04-22], ISSN: 2619-2551, Disponible en: <https://doi.org/10.31910/rudca.v23.n2.2020.1375>

DEL VALLE, Juan. Estimación del rendimiento agrícola del arroz (*Oryza sativa* L) en función de diferentes variables climáticas. (2020), vol.29, n.3, pág .97-102. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S207100542020000300097&lng=es&nrm=iso

DELGADO ARROYO, María del Mar et al. Evaluación del proceso de compostaje de residuos avícolas empleando diferentes mezclas de sustratos. Rev. Int. Contam. Ambient [online]. 2019, vol.35, n.4 [citado 2024-04-21], pp.965-977. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992019000400965&lng=es&nrm=iso. Epub 22-Dic-2020. ISSN 0188-4999. Disponible en: <https://doi.org/10.20937/rica.2019.35.04.15>.

DIAZ, Yovita Mercedes., CONTRERAS, Javier Antonio. Respuesta del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico Manglar (2022), vol.19, pág 85-90. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S24141046202

[2000100085&lng=es&nrm=iso](https://doi.org/10.2000100085&lng=es&nrm=iso)

DOMINGUEZ-GONZALEZ, Ayerim. Obtención de compuestos aromáticos por oxidación de lignina con la casa inmovilizada en alginato. Agrociencia [online]. 2018, vol.52, n.2 [citado 2023-11-12], pp.191-202. ISSN 2521-9766. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-31952018000200191&script=sci_abstract

FLORES QUISPE J: Efecto de tres abonos orgánicos en el rendimiento de dos variedades del cultivo de arroz (oriza sativa l.) En Camaná - región Arequipa 2022. Pág 20-80, [Citado 2024-04-26], Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12819/1988>

GAMARRA L. C. DÍAZ L. M, Vera de Ortíz, M, Galeano M., A.Cabrera Cardús 2018. Relación carbono-nitrógeno en suelos de sistemas silvopastoriles del Chaco paraguayo Revista Mexicana de Ciencias Forestales Vol. 9 (46) <https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i46.134> (pg.7) Artículo. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v9n46/2007-1132-remcf-9-46-4.pdf>

IZQUIERDO, J. y ARÉVALO, J 2019 Revista Ingeniería y Región Vol. 26 “Determinación de la materia orgánica del suelo (MOS) por el método químico y por calcinación” ,Pag1 .DOI: 10.25054/22161325.2527

LARED21,2018, LA INDISCRIMINADA QUEMA LIBERA TOXICOS QUE PROVOCAN AFECCIONES RESPIRATORIAS Denuncian contaminación por cáscara de arroz en Río Branco Disponible en: <https://www.lr21.com.uy/comunidad/59513-denuncian-contaminacion-por-cascara-de-arroz-en-rio-branco>

LINARES ZEGARRA, M, OLAZABAL TICONA, W., MEDRANO DE JARA, E., BEDREGAL QUEQUEZANA, M., HERNANDEZ GARCIA, E., GUTIERREZ OPPE, E.(2022) Proceso para la obtención de fibras de celulosa a partir del subproducto cascarilla de arroz (oryza sativa). Ciencia Transdisciplinar en la Nueva Era, p. 397. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8728308>

MAZILAN, M. S. R., S.Z. Sulaiman, N.H. Semawi, Fiona N.-F. How, S.K Abdul

Mudalip, R. Che Man, Z.I.M. Arshad, S.M. Shaarani, The effect of particle size on physicochemical and thermal analysis of rice husk for explosion studies, *Materials Today: Proceedings*, 2023, ISSN 2214-7853, Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.08.143>.

MEDINA LITARDO, R. C., GARCÍA BENDEZÚ, S, J., CARRILLO ZENTENO, M. D., COBOS MORA, F., & PARISMORENO RIVAS, L. L. (2023). Sistema de producción del cultivo de arroz en zonas con alta salinidad en suelos y agua. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 24(2), 5-10; [Fecha de consulta: 16 de noviembre de 2023], ISSN: 0122-8706, e2812. Disponible en: https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num2_art:2812

MENACÉ-ALMEA, M., MARÍN-CUEVAS, C. V., ALCÍVAR-VERA, D. M., HERRERA-FEIJOO, R. J. (2023). Evaluación del rendimiento de abonos orgánicos en el desarrollo vegetativo y producción de la soya (*Glycine max*). *Código Científico Revista de Investigación*, 4(E2), 326-342. [Citado 2024-04-24], Disponible en: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v4/nE2/210>

MASSACCESI. L, NOGUÉS. I, MAZZURCO MIRITANA V, L. PASSATORE, M. ZACCHINI, F. PIETRINI, S. CARLONI, R. MARABOTTINI, M.C. MOSCATELLI, S. Marinari, Short-term effects of biochar and compost on soil microbial community, C and N cycling, and lettuce (*Lactuca sativa L.*) yield in a Mediterranean environment, *Applied Soil Ecology*, Volume 199, 2024, 105411, ISSN 0929-1393, Pág 2-7 [Citado 2024-04-25] <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2024.105411>

MONTEJO RAMAL, R., RAYMUNDO JUÁREZ, J. E., & CHÁVEZ ANCAJIMA, J. S. (2020). Materiales alternativos para estabilizar suelos: el uso de ceniza de cáscara de arroz en vías de bajo tránsito de Piura. *Revista Científica Institucional TZHOECOEN [en línea]*. Piura: Vol. 12 Núm. 1 (2020), 12(1), 131–140. Pag.35 [Consulta: 28 de Octubre] Disponible en: <https://doi.org/10.26495/tzh.v12i1.1251>.

PENG, J., A. BISWAS, Q. JIANG, R. ZHAO, J. HUA, B. HUA AND Z. SHI. 2019. Estimating soil salinity from remote sensing and terrain data in southern Xinjiang Province, China. *Geoderma*, 337: 1309-1319. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.08.006>

PCCGROUP.26 de mayo 2022 Cuales son las aplicaciones del hidróxido de potasio y donde se pueden comprar. Disponible en: <https://www.products.pcc.eu/es/blog/cuales-son-las-aplicaciones-del-hidroxido-de-potasio-y-donde-se-puede-comprar/>

SETIAWATI, MIEKE ROCHIMI & PRAYOGA, MUHAMAD & STÖBER, SILKE & ADINATA, KUSTIWA & SIMARMATA, TUALAR. (2020). Performance of rice paddy varieties under various organic soil fertility strategies. Open Agriculture. 5. 509-515. 10.1515/opag-2020-0050. Disponible en: <https://doi.org/10.1515/opag-2020-0050>

SHISHANG ZHOU, TINGTING CHANG, YUJIE ZHANG, HIBA SHAGHALEH, JIE ZHANG, XU YANG, HENGJI QIN, MIR MOAZZAM ALI TALPUR, YOUSEF ALHAJ HAMOUD, Organic fertilizer compost alters the microbial composition and network structure in strongly acidic soil, Applied Soil Ecology, Volume 195,2024,105263, ISSN 0929-1393, disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2023.105263>

SILBERT VOLDMAN, S. 2018. Manual de buenas prácticas para producir compost hogareño. Edición 1.aed. Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).Argentina. 39-40 pp, ISBN 9789505323838, disponible en: <https://www.conabip.gob.ar/content/manual-de-buenas-pr%C3%A1cticas-para-producir-compost-hogare%C3%B1o>

TELENCHANA, Jaime, 2018; Tesis “Evaluación de sustratos alternativos a base de Cascarilla de arroz y compost en plántulas de Pimiento (capsicum annum l.)” <https://docplayer.es/143607980-Universidad-tecnica-de-ambato-facultad-de-ciencias-agropecuarias-carrera-de-ingenieria-agronomica.html>

THOMPSON, Louis M.; TROEH, Frederick R. Libro “Los suelos y su fertilidad”. Reverté, 2021. Pg. 54. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=VpIUEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=que+es+la+textura+del+suelo&ots=GCV5epSq99&sig=eW3EfYzEIgRE1IRkhezDpggs6l#v=onepage&q=que%20es%20la%20textura%20del%20suelo&f=false>.

- WIKURENDRA, EA, NURIKA, G., HERDIANI, N., LUKIYONO, YT (2022). Evaluación del Bioactivador Comercial y de un Bioactivador Tradicional en Compost mediante el Método Takakura. *Revista de Ingeniería Ecológica*, 23 (6), pág 278-285. [citado: 2024-04-26] Disponible en: <https://doi.org/10.12911/22998993/149303>
- YI GAO, JIARUI WANG, YIHONG GE, YUNHUI LEI, XIAOCHENG WEI, YAN XU, XIANGQUN ZHENG, Partial substitution of nitrogen fertilizers by organic products of rural waste co-composting impacts on farmland soil quality, *Environmental Technology & Innovation*, Volume 33,2024,103470, ISSN 2352-1864, Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.eti.2023.103470>.
- YUWEN Zhou, RAN Xiao, THOMAS Klammsteiner, Xiaoliang Kong, BINGHUA Yan, FLORIN-CONSTANTIN Mihai, TAO Liu, ZENGQIANG Zhang, Mukesh Kumar Awasthi, Recent trends and advances in composting and vermicomposting technologies: A review, *Bioresource Technology*, Volume 360, 2022, 127591, ISSN 0960-8524, <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2022.127591>. Disponible en: (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852422009208>)
- ZAMBRANO Z. GÉNESIS A., GARCÍA M. VALERY L., CEDEÑO P. CARLOS A., ALCÍVAR C. ULBIO E. “Aprovechamiento de la cascarilla de arroz (*Oryza sativa*) para la obtención de fibras de celulosa”, *Pol. Con.* (Edición núm. 57) Vol. 6, No 4, Abril 2021, pp. 415-437, ISSN: 2550 - 682X, Doi:10.23857/pc.v6i4.2572; Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7927005.pdf>

ANEXOS

Anexo1: Tabla de operacionalización de variables

Anexo 1: Tabla de operacionalización de variables.

Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana - 2024					
Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de Medición
Compost Takakura de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH	El método Takakura – es un método que fue desarrollado por el señor KojiTakakura – dicho método se basa en dos soluciones de fermentación (dulce y salada) obtenidas de materiales locales e inoculadas como material del lecho de fermentación. La ventaja es que, debido a lo simple y alta productividad, se puede terminar en una o dos semanas y se puede operar a pequeña	Su definición Operacional: se realizará el compostaje Takakura en una caja de madera con aireación, donde se mezclarán dos tipos de sustancias tanto dulce como salada, y seguido se hará la semilla takakura, durante un tiempo no mayor a 2 meses y se monitoreará de manera diaria. Seguido a este tratamiento se agregará al compost de	Proporción de cascarilla y gallinaza para el compost	Cantidad de cascarilla de arroz (Kg)	Razón
				Cantidad de gallinaza (kg)	Razón
			Tratamiento con dosis de Hidróxido de potasio	3% de KOH (ml/kg)	Razón
				5% de KOH (ml/kg)	Razón
				8% de KOH (ml/kg)	Razón
	Carbono (ppm)	Razón			

<p>escala (Aslanzadeh, Kho y Sitepu, 202, p.12). El lecho se utiliza como abono, destrucción de cáscara de arroz y gallinaza.</p>	<p>cascarilla de arroz y gallinaza el KOH en porcentajes de 3%, 5%, 8%. Este tratamiento deberá incrementar la disponibilidad de la celulosa y lignina.</p>	<p>Calidad de compost</p>	<p>Nitrógeno (g/mol)</p> <hr/> <p>Relación C/N</p> <hr/> <p>Lignina insoluble en ácido (%)</p> <hr/> <p>Celulosa Hidrosoluble (%)</p>	<p>Razón</p> <hr/> <p>Razón</p> <hr/> <p>Razón</p> <hr/> <p>Razón</p>	
<p>Calidad de suelo de cultivo de arroz</p>	<p>La evaluación cuantitativa de la calidad del suelo va a depender de las características de productividad determinadas de un conjunto de indicadores o parámetros y factores que corresponden y son parte de ciertas características de calidad que son contenido de materia, relación C/N, y pH (Burbano-Orjuela, H. 2016)</p>	<p>Respecto a calidad del suelo, se evaluará los siguientes parámetros carbono, materia orgánica, conductividad eléctrica, relación C/N, humedad, pH, textura, para así saber en qué condiciones está el grado de degradación del suelo, en este caso del monocultivo de arroz, esto implicará la identificación y medición de características específicas que indican su capacidad para funcionar de manera efectiva en un contexto dado.</p>	<p>Calidad del Suelo</p> <hr/> <p>Desarrollo de plántulas de arroz</p>	<p>Materia Orgánica (%)</p> <hr/> <p>Conductividad Eléctrica (dS/m)</p> <hr/> <p>Relación C/N</p> <hr/> <p>pH</p> <hr/> <p>Textura (arena, limo, arcilla)</p> <hr/> <p>Raíz (cm/planta)</p> <hr/> <p>Altura (cm/planta)</p> <hr/> <p>Área foliar (cm²/planta)</p> <hr/> <p>Materia seca (g/planta)</p>	<p>Razón</p> <hr/> <p>Razón</p> <hr/> <p>Razón</p> <hr/> <p>Razón</p> <hr/> <p>Nominal</p> <hr/> <p>Nominal</p> <hr/> <p>Nominal</p> <hr/> <p>Nominal</p>

Anexo 2: Instrumento de recolección de datos

Anexo 2-1

“Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana- 2024.”

Instrumento N.º 1: Ficha de proporción de cascarilla de arroz y gallinaza y monitoreo diario de compost.

Lugar:		Fecha:		
Proporción de cascarilla y gallinaza para el compost		Total		
Cantidad de cascarilla de arroz (kg)		Cantidad de gallinaza (kg)		
Monitoreo diario de compost				
Días	Temperatura (°C)	Humedad	pH	Conductividad Eléctrica
1				
2				
3				
...				
...				
...				
27				
28				
29				
30				

“Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana- 2024.”

Anexo 2-2

Instrumento N.º 2: Ficha de calidad de compost.

Lugar:				Fecha:		
calidad de compost						
Muestra	Dosis de KOH (ml/ kg), aplicado en el compost	Carbono (ppm)	Nitrógeno (g/mol)	Relación C/N	Lignina insoluble en ácido (%)	Celulosa Hidrosoluble (%)
1	0% KOH (ml/ kg)					
2	0% KOH (ml/ kg)					
3	0% KOH (ml/ kg)					
4	3% KOH (ml/ kg)					
5	3% KOH (ml/ kg)					
6	3% KOH (ml/ kg)					
7	5% KOH (ml/ kg)					
8	5% KOH (ml/ kg)					
9	5% KOH (ml/ kg)					
10	8% KOH (ml/ kg)					
11	8% KOH (ml/ kg)					
12	8% KOH (ml/ kg)					

“Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana- 2024.”

Anexo 2-3

Instrumento N.º 3: Ficha de calidad de suelo de cultivo de arroz

Lugar:		Fecha:			
Análisis de parámetros					
Muestra	Dosis de KOH aplicado en compost, para mejora del suelo	Materia Orgánica (%)	Conductividad Eléctrica (dS/m)	pH	Textura (Arena, limo, arcilla)
1	0%				
2	0%				
3	0%				
4	3%				
5	3%				
6	3%				
7	5%				
8	5%				
9	5%				
10	8%				
11	8%				
12	8%				

“Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH en Sullana- 2024.”

Anexo 2- 4

Instrumento N°4: Ficha de desarrollo de plántulas de arroz

Lugar:			Fecha:		
Plántulas de arroz					
Muestra	Dosis de KOH	Raíz (cm/planta)	Altura (cm/planta)	Área Foliar (cm ² /planta)	materia seca (g/planta)
1	0%				
2	0%				
3	0%				
4	3%				
5	3%				
6	3%				
7	5%				
8	5%				
9	5%				
10	8%				
11	8%				
12	8%				

* Nota: Durante el procedimiento se tuvo que hacer algunas modificaciones en la ficha de recolección de datos con respecto a los parámetros para medir la calidad de suelos antes y después del tratamiento con compost takakura:

En la ficha 2: Calidad de compost:

- El parámetro de lignina insoluble en ácido (%), se cambió por solo lignina (%).

En la ficha 3: Ficha de calidad de suelo de cultivo de arroz

- Se agregaron los parámetros Potasio (K (ppm)), Fosforo (P (ppm)), Carbonato de calcio (CaCO_3 (%))
- Se deslindo el parámetro textura, en "textura (arena %)", textura (limo %), textura (arcilla %)

Se agregaron estos parámetros para una mejor interpretación en los resultados.

Anexo 3: Evaluación por juicio de expertos.

Informe de Juez - Experto de validación del Instrumento de Investigación

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: "Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana – 2024"
- 1.2. Apellidos y Nombres del Juez-Experto: **Ing. Luis Chilcon Carrera**
- 1.3. Grado Académico: Titulado – **Ingeniero Ambiental**
- 1.4. Institución en la que trabaja el Juez-Experto: **Municipalidad Provincial de Talara**
- 1.5. Cargo que desempeña: **Especialista ambiental**
- 1.6. Instrumento motivo de evaluación: **Diseño de Investigación**
- 1.7. Autor del instrumento: **Dara Bustamante Mendoza – Jenifer Salvador Neyra**

Instrumento N°1: Ficha de proporción de cascarilla de arroz y gallinaza y monitoreo diario de compost

PRESENTACION DE FICHA - INSTRUMENTO N° 1

"Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana- 2024."

Instrumento N.º 1: Ficha de proporción de cascarilla de arroz y gallinaza y monitoreo diario de compost.

Lugar:			Fecha:			
Proporción de cascarilla y gallinaza para el compost			Total			
Cantidad de cascarilla de arroz (kg)		Cantidad de gallinaza (kg)				
Monitoreo diario de compost						
Días	Temperatura	Humedad	pH	Conductividad Eléctrica		
1						
2						
3						
...						
...						
28						
29						
30						

Fuente: propia

EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 1

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F1	Ficha de proporción de cascarilla de arroz y gallinaza y monitoreo diario de compost				X				X				X				X

OBSERVACIONES:

.....


LUIS ENRIQUE CHILCON CARRERA
 INGENIERO AMBIENTAL
 REG. CIP. 220849

Instrumento N°2: Ficha de calidad de compost

PRESENTACION DE FICHA - INSTRUMENTO N° 2

"Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana- 2024."

Instrumento N.º 2: Ficha de calidad de compost

Lugar:		Fecha:				
calidad de compost						
Muestra	Dosis de KOH (ml/ kg), aplicado en el compost	Carbono (ppm)	Nitrógeno (g/mol)	Relación C/N	Lignina insoluble en acido (%)	Celulosa Hidrosoluble (%)
1	0% KOH (ml/ kg)					
2	0% KOH (ml/ kg)					
3	0% KOH (ml/ kg)					
4	3% KOH (ml/ kg)					
5	3% KOH (ml/ kg)					
6	3% KOH (ml/ kg)					
7	5% KOH (ml/ kg)					
8	5% KOH (ml/ kg)					
9	5% KOH (ml/ kg)					
10	8% KOH (ml/ kg)					
11	8% KOH (ml/ kg)					
12	8% KOH (ml/ kg)					

Fuente: propia

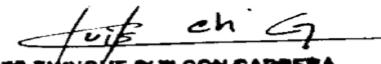
EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 2

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F2	Ficha de calidad de compost				x				x				x				x

OBSERVACIONES:

.....

.....



LUIS ENRIQUE CHILCON CARRERA
INGENIERO AMBIENTAL
REG. OIP. 220848

Instrumento N°3: Ficha de calidad de suelo de cultivo de arroz

PRESENTACION DE FICHA - INSTRUMENTO N° 3

“Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana- 2024.”

Instrumento N.º 3: Ficha de calidad de suelo de cultivo de arroz

Lugar:		Fecha:			
Análisis de parámetros					
Muestra	Dosis de KOH aplicado en compost, para mejora del suelo	Materia Orgánica (%)	Conductividad Eléctrica (dS/m)	pH	Textura (Arena, limo, arcilla)
1	0%				
2	0%				
3	0%				
4	3%				
5	3%				
6	3%				
7	5%				
8	5%				
9	5%				
10	8%				
11	8%				
12	8%				

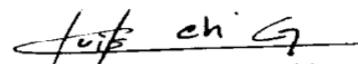
Fuente: propia

EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 3

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F3	Ficha de calidad de suelo de cultivo de arroz				X				X				X				X

OBSERVACIONES:

.....


LUIS ENRIQUE CHILCON CARRERA
 INGENIERO AMBIENTAL
 REG. CIP. 220848

Instrumento N°4: Ficha de Plántula de arroz

PRESENTACION DE FICHA - INSTRUMENTO N° 4

"Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana- 2024."

Instrumento N.º 4: Ficha de Plántulas de arroz.

Lugar:			Fecha:		
Plántulas de arroz					
Muestra	Dosis de KOH	Raíz (cm/planta)	Altura (cm/planta)	Área Foliar (cm2/planta)	materia seca (g/planta)
1	0%				
2	0%				
3	0%				
4	3%				
5	3%				
6	3%				
7	5%				
8	5%				
9	5%				
10	8%				
11	8%				
12	8%				

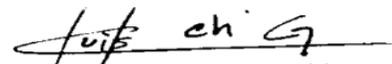
Fuente: propia

EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 4

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F4	Ficha de Plántulas de arroz.				X				X				X				X

OBSERVACIONES:

.....


LUIS ENRIQUE CHILCON CARRERA
 INGENIERO AMBIENTAL
 REG. CIP. 220648

Informe de Juez - Experto de validación del Instrumento de Investigación

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: "Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana – 2024"
- 1.2. Apellidos y Nombres del Juez-Experto: **Ing. Angela Romero Juárez**
- 1.3. Grado Académico: Titulado – **Ingeniero Ambiental**
- 1.4. Institución en la que trabaja el Juez-Experto: **CONSORCIO MOSKALA**
- 1.5. Cargo que desempeña: **ingeniero especialista ambiental**
- 1.6. Instrumento motivo de evaluación: **Proyecto de investigación**
- 1.7. Autor del instrumento: **Dara Bustamante Mendoza – Jenifer Salvador Neyra**

Instrumento N°1: Ficha de proporción de cascarilla de arroz y gallinaza y monitoreo diario de compost

PRESENTACION DE FICHA - INSTRUMENTO N° 1

"Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana- 2024."

Instrumento N.º 1: Ficha de proporción de cascarilla de arroz y gallinaza y monitoreo diario de compost.

Lugar:		Proporción de cascarilla y gallinaza para el compost		Fecha:	
		Cantidad de cascarilla de arroz (kg)	Cantidad de gallinaza (kg)	Total	
Días	Temperatura	Monitoreo diario de compost			
		Humedad	pH	Conductividad Eléctrica	
1					
2					
3					
...					
...					
28					
29					
30					

Fuente: propia

EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 1

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F1	Ficha de proporción de cascarilla de arroz y gallinaza y monitoreo diario de compost				X				X				X				X

OBSERVACIONES:

ANGELA JANETH
 ROMERO JUÁREZ
 Ingeniera Ambiental
 CIP N° 242344

Instrumento N°2: Ficha de calidad de compost

PRESENTACION DE FICHA - INSTRUMENTO N° 2

"Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana- 2024."

Instrumento N.º 2: Ficha de calidad de compost

Lugar:		Fecha:				
calidad de compost						
Muestra	Dosis de KOH (ml/ kg), aplicado en el compost	Carbono (ppm)	Nitrógeno (g/mol)	Relación C/N	Lignina insoluble en ácido (%)	Celulosa Hidrosoluble (%)
1	0% KOH (ml/ kg)					
2	0% KOH (ml/ kg)					
3	0% KOH (ml/ kg)					
4	3% KOH (ml/ kg)					
5	3% KOH (ml/ kg)					
6	3% KOH (ml/ kg)					
7	5% KOH (ml/ kg)					
8	5% KOH (ml/ kg)					
9	5% KOH (ml/ kg)					
10	8% KOH (ml/ kg)					
11	8% KOH (ml/ kg)					
12	8% KOH (ml/ kg)					

Fuente propia

EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 2

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F2	Ficha de calidad de compost				✓				✓				✓				✓

OBSERVACIONES:

AMARELA JANETH
 ROMERO JUAREZ
 Ingeniera Ambiental
 CIP N° 242344

Instrumento N°3: Ficha de calidad de suelo de cultivo de arroz

PRESENTACION DE FICHA - INSTRUMENTO N° 3

"Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana- 2024."

Instrumento N.º 3: Ficha de calidad de suelo de cultivo de arroz

Lugar:		Fecha:			
Análisis de parámetros					
Muestra	Dosis de KOH aplicado en compost, para mejora del suelo	Materia Orgánica (%)	Conductividad Eléctrica (dS/m)	pH	Textura (Arena, limo, arcilla)
1	0%				
2	0%				
3	0%				
4	3%				
5	3%				
6	3%				
7	5%				
8	5%				
9	5%				
10	8%				
11	8%				
12	8%				

Fuente: propia

EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 3

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F3	Ficha de calidad de suelo de cultivo de arroz				+				+				+				+

OBSERVACIONES:


 ANGELA JANETH
 ROMERO JUAREZ
 Ingeniera Ambiental
 CIP N° 242344

Instrumento N°4: Ficha de Plántula de arroz

PRESENTACION DE FICHA - INSTRUMENTO N° 4

"Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana- 2024."

Instrumento N.º 4: Ficha de Plántulas de arroz.

Lugar:		Fecha:			
Muestra	Dosis de KOH	Plántulas de arroz			
		Raíz (cm/planta)	Altura (cm/planta)	Área Foliar (cm2/planta)	materia seca (g/planta)
1	0%				
2	0%				
3	0%				
4	3%				
5	3%				
6	3%				
7	5%				
8	5%				
9	5%				
10	8%				
11	8%				
12	8%				

Fuente: propia

EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 4

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F4	Ficha de Plántulas de arroz.				+				+				+				+

OBSERVACIONES:


 ANGEL JUAREZ ROMERO
 Ingeniero Ambiental
 CIP N° 242314

Informe de Juez - Experto de validación del Instrumento de Investigación

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: "Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana – 2024"
- 1.2. Apellidos y Nombres del Juez-Experto: **Ing. Claudio Raúl Tapia Martínez**
- 1.3. Grado Académico: Titulado – **Ingeniería Ambiental**
- 1.4. Institución en la que trabaja el Juez-Experto: **Privada**
- 1.5. Cargo que desempeña: **Administración**
- 1.6. Instrumento motivo de evaluación: **Proyecto de investigación**
- 1.7. Autor del instrumento: **Dara Bustamante Mendoza– Jenifer Salvador Neyra**

Instrumento N°1: Ficha de proporción de cascarilla de arroz y gallinaza y monitoreo diario de compost

PRESENTACION DE FICHA - INSTRUMENTO N° 1

"Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana- 2024."

Instrumento N.º 1: Ficha de proporción de cascarilla de arroz y gallinaza y monitoreo diario de compost.

Lugar:		Proporción de cascarilla y gallinaza para el compost		Fecha:	
		Cantidad de cascarilla de arroz (kg)	Cantidad de gallinaza (kg)	Total	
Monitoreo diario de compost					
Días	Temperatura	Humedad	pH	Conductividad Eléctrica	
1					
2					
3					
...					
...					
28					
29					
30					

Fuente: propia

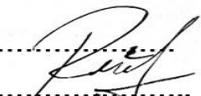
EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 1

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F1	Ficha de proporción de cascarilla de arroz y gallinaza y monitoreo diario de compost				X			X				X					X

OBSERVACIONES:

.....

.....



CLAUDIO RAÚL TAPIA MARTÍNEZ
INGENIERO AMBIENTAL
REG. CIP. 248501

Instrumento N°2: Ficha de calidad de compost

PRESENTACION DE FICHA - INSTRUMENTO N° 2

"Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana- 2024."

Instrumento N.º 2: Ficha de calidad de compost

Lugar:			Fecha:			
Calidad de compost						
Muestra	Dosis de KOH (ml/ kg), aplicado en el compost	Carbono (ppm)	Nitrógeno (g/mol)	Relación C/N	Lignina insoluble en acido (%)	Celulosa Hidrosoluble (%)
1	0% KOH (ml/ kg)					
2	0% KOH (ml/ kg)					
3	0% KOH (ml/ kg)					
4	3% KOH (ml/ kg)					
5	3% KOH (ml/ kg)					
6	3% KOH (ml/ kg)					
7	5% KOH (ml/ kg)					
8	5% KOH (ml/ kg)					
9	5% KOH (ml/ kg)					
10	8% KOH (ml/ kg)					
11	8% KOH (ml/ kg)					
12	8% KOH (ml/ kg)					

Fuente: propia

EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 2

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F2	Ficha de calidad de compost			X				X					X			X	

OBSERVACIONES:

.....

.....



CLAUDIO RAÚL TAPIA MARTÍNEZ
INGENIERO AMBIENTAL
REG. CIP. 248501

Instrumento N°3: Ficha de calidad de suelo de cultivo de arroz

PRESENTACION DE FICHA - INSTRUMENTO N° 3

"Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana- 2024."

Instrumento N.º 3: Ficha de calidad de suelo de cultivo de arroz

Lugar:			Fecha:		
Análisis de parámetros					
Muestra	Dosis de KOH aplicado en compost, para mejora del suelo	Materia Orgánica (%)	Conductividad Eléctrica (dS/m)	pH	Textura (Arena, limo, arcilla)
1	0%				
2	0%				
3	0%				
4	3%				
5	3%				
6	3%				
7	5%				
8	5%				
9	5%				
10	8%				
11	8%				
12	8%				

Fuente: propia

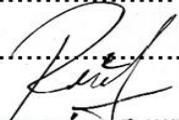
EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 3

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F3	Ficha de calidad de suelo de cultivo de arroz		X					X				X			X		

OBSERVACIONES:

En las muestras de suelo, imagino que van a ser la misma cantidad (masa) de suelo por cada dosis de compost con KOH – Especificar cuanto

 de muestra de suelo se va a utilizar para mezclar cada dosis.



CLAUDIO RAÚL TAPIA MARTÍNEZ
 INGENIERO AMBIENTAL
 REG. CIP. 248501

Instrumento N°4: Ficha de plántulas de arroz

PRESENTACION DE FICHA - INSTRUMENTO N° 4

"Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana- 2024."

Instrumento N.º 4: Ficha de Plántulas de arroz.

Lugar:			Fecha:		
Plántulas de arroz					
Muestra	Dosis de KOH	Raíz (cm/planta)	Altura (cm/planta)	Área Foliar (cm2/planta)	materia seca (g/planta)
1	0%				
2	0%				
3	0%				
4	3%				
5	3%				
6	3%				
7	5%				
8	5%				
9	5%				
10	8%				
11	8%				
12	8%				

Fuente: propia

EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 4

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F4	Ficha de Plántulas de arroz.			X					X			X				X	

OBSERVACIONES:

..... Igual aquí, colocar el suelo con dosis de compost y % de KOH.



CLAUDIO RAÚL TAPIA MARTÍNEZ
INGENIERO AMBIENTAL
REG. CIP. 248501

Informe de Juez - Experto de validación del Instrumento de Investigación

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: "Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana – 2024"
- 1.2. Apellidos y Nombres del Juez-Experto: **Bio. Cortez Cochayalle Edgar Giancarlo**
- 1.3. Grado Académico: Titulado – **Biólogo - Ingeniero**
- 1.4. Institución en la que trabaja el Juez-Experto: **Universidad Cesar Vallejo - Trujillo**
- 1.5. Cargo que desempeña: **Docente de Gestión de Residuos**
- 1.6. Instrumento motivo de evaluación: **Proyecto de investigación**
- 1.7. Autor del instrumento: **Dara Bustamante Mendoza– Jenifer Salvador Neyra**

Instrumento N°1: Ficha de proporción de cascarilla de arroz y gallinaza y monitoreo diario de compost

PRESENTACION DE FICHA - INSTRUMENTO N° 1

"Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana- 2024."

Instrumento N.º 1: Ficha de proporción de cascarilla de arroz y gallinaza y monitoreo diario de compost.

Lugar:		Fecha:	
Proporción de cascarilla y gallinaza para el compost		Total	
Cantidad de cascarilla de arroz (kg)	Cantidad de gallinaza (kg)		
Monitoreo diario de compost			
Días	Temperatura	Humedad	pH
1			
2			
3			
...			
...			
28			
29			
30			

Fuente: propia

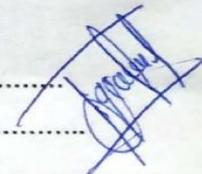
EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 1

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F1	Ficha de proporción de cascarilla de arroz y gallinaza y monitoreo diario de compost				X				X				X				X

OBSERVACIONES:

.....

.....



Instrumento N°2: Ficha de calidad de compost

PRESENTACION DE FICHA - INSTRUMENTO N° 2

"Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana- 2024."

Instrumento N.º 2: Ficha de calidad de compost

Lugar:		calidad de compost					Fecha:
Muestra	Dosis de KOH (ml/ kg), aplicado en el compost	Carbono (ppm)	Nitrógeno (g/mol)	Relación C/N	Lignina insoluble en acido (%)	Celulosa Hidrosoluble (%)	
1	0% KOH (ml/ kg)						
2	0% KOH (ml/ kg)						
3	0% KOH (ml/ kg)						
4	3% KOH (ml/ kg)						
5	3% KOH (ml/ kg)						
6	3% KOH (ml/ kg)						
7	5% KOH (ml/ kg)						
8	5% KOH (ml/ kg)						
9	5% KOH (ml/ kg)						
10	8% KOH (ml/ kg)						
11	8% KOH (ml/ kg)						
12	8% KOH (ml/ kg)						

Fuente: propia

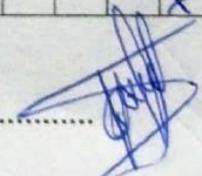
EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 2

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F2	Ficha de calidad de compost				X				X				X				X

OBSERVACIONES:

.....

.....



Instrumento N°3: Ficha de calidad de suelo de cultivo de arroz

PRESENTACION DE FICHA - INSTRUMENTO N° 3

"Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana- 2024."

Instrumento N.º 3: Ficha de calidad de suelo de cultivo de arroz

Lugar:			Fecha:		
Análisis de parámetros					
Muestra	Dosis de KOH aplicado en compost, para mejora del suelo	Materia Orgánica (%)	Conductividad Eléctrica (dS/m)	pH	Textura (Arena, limo, arcilla)
1	0%				
2	0%				
3	0%				
4	3%				
5	3%				
6	3%				
7	5%				
8	5%				
9	5%				
10	8%				
11	8%				
12	8%				

Fuente: propia

EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 3

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F3	Ficha de calidad de suelo de cultivo de arroz				X				X			X					X

OBSERVACIONES:

.....

.....



Instrumento N°4: Ficha de plántulas de arroz

PRESENTACION DE FICHA - INSTRUMENTO N° 4

"Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana- 2024."

Instrumento N.º 4: Ficha de Plántulas de arroz.

Lugar:		Fecha:			
Plántulas de arroz					
Muestra	Dosis de KOH	Raíz (cm/planta)	Altura (cm/planta)	Área Foliar (cm2/planta)	materia seca (g/planta)
1	0%				
2	0%				
3	0%				
4	3%				
5	3%				
6	3%				
7	5%				
8	5%				
9	5%				
10	8%				
11	8%				
12	8%				

Fuente: propia

EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 4

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F4	Ficha de Plántulas de arroz.				X				X				X				X

OBSERVACIONES:

.....

.....

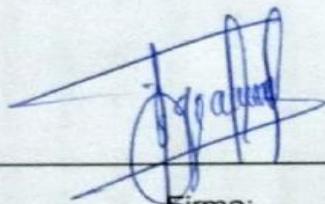
3. OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS:

ES RECOMENDABLE QUE LOS RESULTADOS SE SOMETAN A PRUEBAS ESTADÍSTICAS
PARA DETERMINAR LOS NIVELES DE SIGNIFICANCIA

4. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

LOS INSTRUMENTOS SON COHERENTES CON LA INVESTIGACIÓN.

Trujillo, 18 de NOVIEMBRE del 2023



Firma:

Ing. Edgar Cortez Cochayalle

CBP-8202

Informe de Juez - Experto de validación del Instrumento de Investigación

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: "Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana – 2024"
- 1.2. Apellidos y Nombres del Juez-Experto: **Mg Martín Cautivo Querevalu Pazos**
- 1.3. Grado Académico: Titulado – **Magister y Licenciado**
- 1.4. Institución en la que trabaja el Juez-Experto: **Universidad Cesar Vallejo - Piura**
- 1.5. Cargo que desempeña: **Docente de Programa investigación formativa**
- 1.6. Instrumento motivo de evaluación: **Proyecto de investigación**
- 1.7. Autor del instrumento: **Dara Bustamante Mendoza– Jenifer Salvador Neyra**

Instrumento N°1: Ficha de proporción de cascarilla de arroz y gallinaza y monitoreo diario de compost

PRESENTACION DE FICHA - INSTRUMENTO N° 1

"Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana- 2024."

Instrumento N.º 1: Ficha de proporción de cascarilla de arroz y gallinaza y monitoreo diario de compost.

Lugar:		Fecha:			
Proporción de cascarilla y gallinaza para el compost		Total			
Cantidad de cascarilla de arroz (kg)		Cantidad de gallinaza (kg)			
Monitoreo diario de compost					
Días	Temperatura	Humedad	pH	Conductividad Eléctrica	
1					
2					
3					
...					
...					
28					
29					
30					

Fuente: propia

EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 1

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F1	Ficha de proporción de cascarilla de arroz y gallinaza y monitoreo diario de compost			X					X				X				X

OBSERVACIONES:

Colocar entre paréntesis las unidades de medida de las variables a medir. Por ejemplo: Temperatura (°C).

.....



Instrumento N°2: Ficha de calidad de compost

PRESENTACION DE FICHA - INSTRUMENTO N° 2

“Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana- 2024.”

Instrumento N.º 2: Ficha de calidad de compost

Lugar:			Fecha:			
calidad de compost						
Muestra	Dosis de KOH (ml/ kg), aplicado en el compost	Carbono (ppm)	Nitrógeno (g/mol)	Relación C/N	Lignina insoluble en ácido (%)	Celulosa Hidrosoluble (%)
1	0% KOH (ml/ kg)					
2	0% KOH (ml/ kg)					
3	0% KOH (ml/ kg)					
4	3% KOH (ml/ kg)					
5	3% KOH (ml/ kg)					
6	3% KOH (ml/ kg)					
7	5% KOH (ml/ kg)					
8	5% KOH (ml/ kg)					
9	5% KOH (ml/ kg)					
10	8% KOH (ml/ kg)					
11	8% KOH (ml/ kg)					
12	8% KOH (ml/ kg)					

Fuente: propia

EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 2

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F2	Ficha de calidad de compost				X				X				X				X

OBSERVACIONES: Cuidado con las tildes: ácido

.....



.....

Instrumento N°3: Ficha de calidad de suelo de cultivo de arroz

PRESENTACION DE FICHA - INSTRUMENTO N° 3

"Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana- 2024."

Instrumento N.º 3: Ficha de calidad de suelo de cultivo de arroz

Lugar:			Fecha:		
Análisis de parámetros					
Muestra	Dosis de KOH aplicado en compost, para mejora del suelo	Materia Orgánica (%)	Conductividad Eléctrica (dS/m)	pH	Textura (Arena, limo, arcilla)
1	0%				
2	0%				
3	0%				
4	3%				
5	3%				
6	3%				
7	5%				
8	5%				
9	5%				
10	8%				
11	8%				
12	8%				

Fuente: propia

EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 3

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F3	Ficha de calidad de suelo de cultivo de arroz				X				X				X				X

OBSERVACIONES:

.....



Instrumento N°4: Ficha de plántulas de arroz

PRESENTACION DE FICHA - INSTRUMENTO N° 4

"Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratado con KOH, Sullana- 2024."

Instrumento N.º 4: Ficha de Plántulas de arroz.

Lugar:				Fecha:			
Plántulas de arroz							
Muestra	Dosis de KOH	Raíz (cm/planta)	Altura (cm/planta)	Área Foliar (cm ² /planta)	materia seca (g/planta)		
1	0%						
2	0%						
3	0%						
4	3%						
5	3%						
6	3%						
7	5%						
8	5%						
9	5%						
10	8%						
11	8%						
12	8%						

Fuente: propia

EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 4

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F4	Ficha de Plántulas de arroz.			X					X				X				X

OBSERVACIONES:

Expresar correctamente la unidad de medida del área foliar: cm².

.....

Anexo 4: Resultados del análisis



Instituto Nacional de Innovación Agraria

INFORME GENERAL DE ANALISIS

1. PROYECTO DE TESIS – TITULO

"Mejora del suelo de cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratada con KOH, Sullana - 2024"

2. DATOS DEL SOLICITANTE

Universidad o Instituto : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Tesisista 1 : Bustamante Mendoza Dara Romy
Tesisista 2 : Salvador Neyra Jenifer Tatiana

3. PROCEDENCIA : Centro Poblado de Santa Sofia

4. FECHAS

Emisión de informes : 14 y 15 de mayo del 2024

5. ENSAYOS SOLICITADO

Ensayo solicitado : Fertilidad de suelo
Eficiencia de compost (completo)

6. DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADAS

Se realizaron 25 muestras en total (incluida sus repeticiones), entre ellas de suelo, suelo + compost takakura con sus diferentes dosis de KOH, compost takakura con KOH (0%,3%,5%,8%)

7. RESULTADOS

Los resultados corresponden a las muestras entregadas en el laboratorio de análisis de aguas y suelos de la INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria).

Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento del coordinador de este laboratorio



ING. DANTE BOLIVIA DIAZ
Jefe Laboratorio de Química y Suelos
INIA - Instituto Nacional de Innovación Agraria

INFORME DE ENSAYO N° 0108-2024

Cientes : Dara Romy Bustamante Mendoza
Jenifer Tatiana Salvador Neyra
Proyecto de tesis : "Mejora del suelo del cultivo de arroz con compost de cascarilla de arroz y gallinaza tratada con KOH"
N° de muestras : 4
Cantidad de cada muestra : 250 g aprox.
Recepción de la muestra : En laboratorio
Fecha de recepción de muestra : 03 de mayo del 2024

Ensayos	Resultados			
	M1	M2	M3	M4
Lignina, %	31.12	33.80	37.71	30.26
Celulosa, %	34.44	37.22	43.16	39.27
Hemicelulosa, %	22.54	13.90	12.42	15.45

M1: Blanco testigo M2: 3% de KOH M3: 5% de KOH M4: 8% de KOH

Metodología Aplicada:

Parámetros	Norma /Método
Lignina Klason	ASTM D1106-56 (2007) Standard test method for acid-insoluble lignin in wood, USA: ASTM International
Celulosa	ASTM D1103-60 (1977) Method of test for alpha-cellulose in wood (withdrawn 1985), USA: ASTM International.
Hemicelulosa	Cálculo

Trujillo, 14 de mayo del 2024



Juan Carlos Sánchez Carrasco
Ingeniero Químico
CIP 124131

Anexo 7. Otras evidencias (Cronologia Fotografica)



1. Cultivo de arroz



2. Recolección de muestra de suelo de cultivo



3. Ingredientes solución salada



4. Ingredientes solución dulce



5. Solución dulce – salada (respectivamente)



6. Vertimiento de las soluciones para realizar el compost Takakura



7. Lecho de fermentación

8. Mezcla con gallinaza

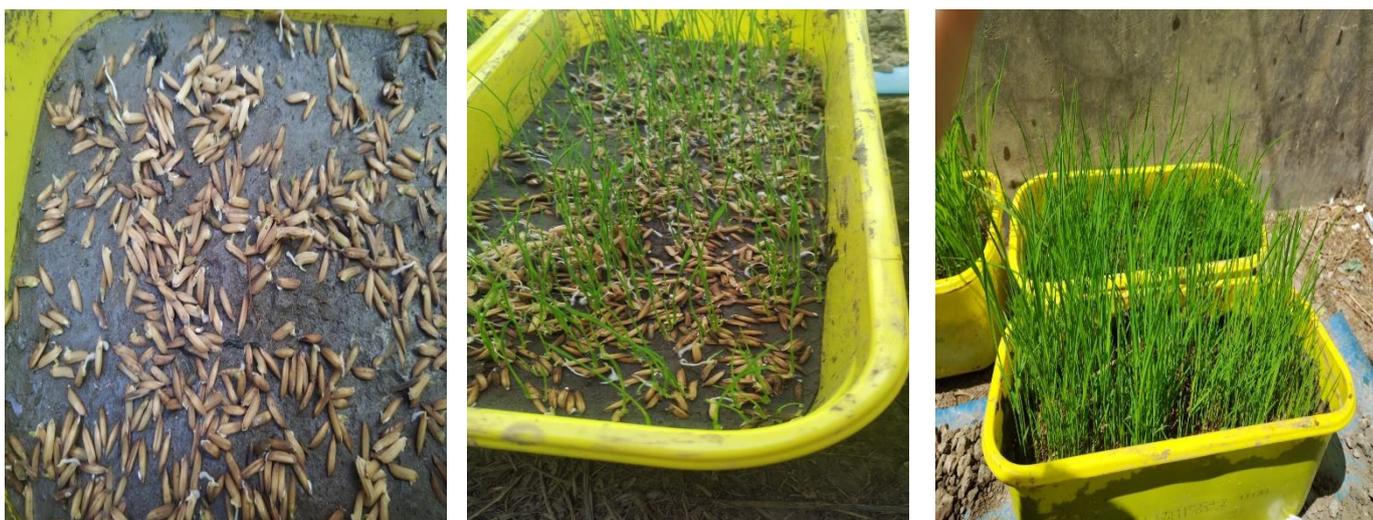
9. Cascarilla con KOH



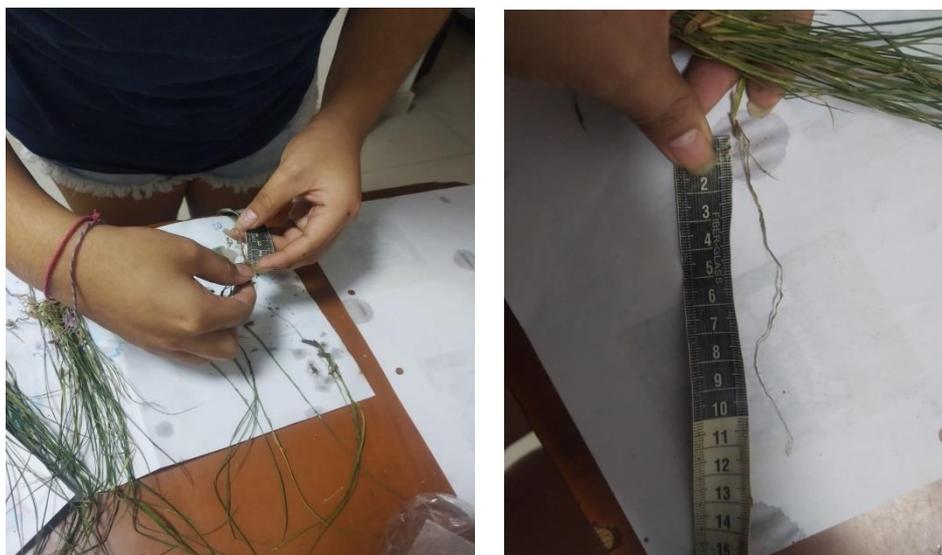
10. Monitoreo diario del compost



11. Hidrolisis de cascarilla de arroz



12. Creimiento de plantulas de arroz



13. Medición de plantulas de arroz