



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Proporción de Mezcla de Residuos Orgánicos y Mejora de
Calidad de Compost para el Desarrollo de la *Mentha Piperita* en la
I.E.P. La Cantuta – Arequipa, 2019”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE :
Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Jacobo Flores, Zulema Noelia (0000-0002-3382-399X)

Zuñiga Loayza, Sofia Lucila (0000-0002-7392-3784)

ASESOR:

MG. Garzon Flores, Alcides (0000-0002-0218-8743)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

Dedico esta Tesis en primer lugar a Dios por haberme dado la sabiduría y una familia maravillosa quienes siempre me apoyan en los buenos y malos momentos, a mis padres que siempre me apoyaron incondicionalmente en todo momento, por su apoyo que fue sumamente importante.

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a la universidad que me dio la bienvenida al mundo profesional, brindando en todo momento oportunidades incomparables para mi formación educativa profesional y mi futuro, a mis maestros, personas de gran sabiduría. A mis compañeros de aula y amigos por el apoyo constante, por los buenos y malos momentos quienes sin esperar nada a cambio compartieron alegrías, tristezas, experiencias en el transcurso de nuestra formación profesional.

Índice de contenidos

I. INTRODUCCIÓN	10
II. MARCO TEÓRICO	14
III. METODOLOGÍA	29
3.1 Tipo y diseño de investigación	30
3.2 Variables y operacionalización	30
3.2.1. Variable Independiente:	30
3.2.2. Variable Dependiente:	30
3.2.3. Operacionalización de las variables:	31
3.3 Población, muestra y muestreo	31
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
3.5 Procedimientos	36
3.6 Método de análisis de datos	46
3.7 Aspectos éticos	47
IV. RESULTADOS	48
4.1. Análisis Durante el Proceso de Compostado	49
4.2. Análisis del Compost	52
4.3. Análisis del Compost	57
4.4. Análisis de Ácidos Húmicos	59
4.5. Resultados del Desarrollo de la Menta	60
V. DISCUSIÓN	64
VI. CONCLUSIONES	67
VII. RECOMENDACIONES	69
REFERENCIAS	71
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Funciones de Nutrientes Químicos	20
Tabla 2. Operacionalización de Variables	31
Tabla 3. Tratamientos para el cultivo de la Menta	32
Tabla 4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	35
Tabla 5. Recojo de residuos orgánicos del mercado San Antonio	37
Tabla 6. Muestra representativa de residuos orgánicos	40
Tabla 7. Desechos utilizados para elaboración de compost (tratamiento 1 y 2)	41
Tabla 8. Distribución de compost aplicado al cultivo	44
Tabla 9. Cantidades Totales usadas en la producción de Menta	44
Tabla 10. Resultados de Humedad de T1 Y T2	52
Tabla 11. Resultados de Tratamiento de T1 Y T2	53
Tabla 12. Análisis Químico del Compost Utilizados como Abono	57
Tabla 13. Matriz de operacionalización de variables	78

Índice de figuras

Figura 1. Mentha Piperita	28
Figura 2. Almácigos de Menta en tratamiento	32
Figura 3. Técnica de muestreo	33
Figura 4. Unidad experimental	33
Figura 5. Mapa de ubicación del Mercado San Antonio	36
Figura 6. Ubicación de la I.E. La Cantuta	38
Figura 7. Contenedor de recolección de residuos orgánicos	38
Figura 8. Combinación de residuos orgánicos	39
Figura 9. Caracterización de residuos orgánicos	40
Figura 10. Elaboración de compost	42
Figura 11. Proceso de compost	43
Figura 12. Diagrama de flujo de la investigación	45
Figura 13. Resultados De T° Aplicados en T1 Y T2	49
Figura 14. Resultados de PH Aplicados en T1 Y T2	51
Figura 15. Resultados de Ph en T1 y T2	53
Figura 16. Resultados de Conductividad Eléctrica en T1 Y T2	54
Figura 17. Resultados de Materia Orgánica en T1 Y T2	55
Figura 18. Resultados de Nitrógeno en T1 Y T2	56
Figura 19. Análisis del Compost en T1 Y T2	58
Figura 20. Resultados de Ácidos Húmicos en T1 Y T2	59
Figura 21. Resultado de la Altura de la Menta	60
Figura 22. Resultado de la Cantidad de Hojas de la Menta	61
Figura 23. Resultado de Medida de Hojas de Menta	62
Figura 24. Cantidad de Hojas de la Menta	63
Figura 25. Recolección de estiércol vacuno	80
Figura 26 Recolección de Residuos Orgánicos	80
Figura 27. Separación de residuos orgánicos	81
Figura 28. Formación de capas, cal y cenizas	81
Figura 29. Mojado de los tratamientos 1 y 2	82
Figura 30. Seguimiento y volteo de pilas de compost	82
Figura 31. Medición de Parámetros T°, pH y humedad	83
Figura 32. Análisis de laboratorio para humedad, conductividad, pH	83
Figura 33. Entrega de muestras al laboratorio	84
Figura 34. Elaboración de compost	84
Figura 35. Aplicación de compost al cultivo	85
Figura 36. Tamaño de la hoja y altura de la planta	85

Índice de Anexos

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables.....	78
Anexo 2. Fotografías	80
Anexo 3. Ficha de Supervisión de crecimiento de la hortaliza	86
Anexo 4. Análisis de Compost durante el proceso de compostaje	87
Anexo 5. Ficha de análisis de materia orgánica: abono líquido.....	88
Anexo 6. Ficha de recolección de residuos	89
Anexo 7. Ficha de medición de pH, temperatura, humedad.....	90
Anexo 8. Informe de ensayo de laboratorio.....	91
Anexo 9. Parámetros de calidad de compost exigidos por la Norma Chilena NCh 2880 (2003)	92
Anexo 10. Certificado de Calibración	93

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como fin aprovechar los desechos orgánicos que generan un impacto ambiental en los mercados, para elaborar compost, ya que los residuos no cuentan con una disposición final adecuada generando problemas como malos olores, lixiviados, proliferación de moscas y enfermedades. Inicialmente se elaboró el compost, este proceso duró alrededor de 11 semanas, durante este tiempo se han monitoreado los parámetros de temperatura, pH y humedad. Se realizaron dos tipos de tratamientos, T1 (160 kg Residuos Orgánicos, 200 kg Estiércol Vacuno, cal y ceniza) y T2 (80 kg Residuos Orgánicos, 100 kg Estiércol Vacuno, cal y ceniza). Luego por método té, el compost maduro pasó a fase líquida, con presencia de sustancias solubles benéficas para el suelo y follaje de la planta. Se aplicaron ambos tratamientos al cultivo, pero en diferentes frecuencias para determinar el crecimiento y producción de la menta durante un periodo de 6 semanas. Todo esto fue realizado en la I.E.P. La Cantuta, ubicada en Arequipa, obtuvo 6 tratamientos (T1 y T2 aplicado en 5, 10, 15 días) y un testigo (sólo agua), por 3 repeticiones con un diseño completamente al azar. Los factores medidos para determinar la calidad del abono fueron pH, Conductividad Eléctrica, Materia Orgánica, Nitrógeno, Potasio, Fósforo, Calcio y ácidos húmicos. Después de las 6 semanas, se verificó el desarrollo del cultivo (altura, cantidad de hojas, medida de la hoja y peso cosechado), los resultados arrojaron que el T1 (160 kg RO, 200 kg EV aplicado c/ 5 días) fue el más adecuado por obtener mayor presencia de nutrientes que permitió el mejor desarrollo y producción de la menta.

Palabras claves: Compost, residuos orgánicos, estiércol, mentha piperita.

Abstract

The purpose of this research work was to take advantage of organic waste that generates an environmental impact in the markets, to make compost, since the waste does not have an adequate final disposal, generating problems such as bad odors, leachate, proliferation of flies and diseases. Initially the compost was made, this process lasted around 11 weeks, during this time the temperature, pH and humidity parameters have been monitored. Two types of treatments were carried out, T1 (160 kg Organic Waste, 200 kg Cattle Manure, lime and ash) and T2 (80 kg Organic Waste, 100 kg Cattle Manure, lime and ash). Then by tea method, the mature compost went to the liquid phase, with the presence of soluble substances beneficial to the soil and foliage of the plant. Both treatments were applied to the culture, but at different frequencies to determine the growth and production of the mint during a period of 6 weeks. All this was done at the I.E.P. La Cantuta, located in Arequipa, obtained 6 treatments (T1 and T2 applied in 5, 10,15 days) and a control (only water), for 3 repetitions with a completely random design. The factors measured to determine the quality of the fertilizer were pH, Electrical Conductivity, Organic Matter, Nitrogen, Potassium, Phosphorus, Calcium and humic acids. After 6 weeks, the development of the crop was verified (height, number of leaves, leaf measurement and harvested weight), the results showed that T1 (160 kg RO, 200 kg EV applied every 5 days) was the more suitable for obtaining a greater presence of nutrients that allowed the best development and production of mint.

Keywords: Compost, organic waste, manure, mentha piperita.

I. INTRODUCCIÓN

A continuación, se enuncian las principales problemáticas que conllevaron a la realización de esta investigación, además de los justificantes que significaron la elección de las variables de estudio, se plantean los objetivos e hipótesis del estudio.

Los desechos orgánicos urbanos son un componente importante de la agricultura urbana y periurbana en los países del Sur. Estos desechos incluyen la parte orgánica de los desechos municipales, principalmente los mercados, además de la basura de las calles y basura doméstica, estiércol de ganado y aguas residuales. (Municipalidad Provincial de Arequipa, 2017, pág.56)

La pérdida en la calidad del suelo, y con una baja productividad real y potencial del suelo debido al mal uso de la tierra, es una amenaza importante para la sostenibilidad agrícola y la calidad ambiental a escala mundial (Spanner & Napolitano, 2015). Los diversos estímulos ambientales afectan en gran medida el equilibrio iónico del suelo, el cual es responsable directo sobre el desarrollo y el rendimiento de las especies vegetales. (Sirohi et al., 2016)

Se ha propuesto el uso de biocarbón y mezclas de biocarbón y compost de diferentes fuentes orgánicas alternativas como una opción para incrementar la productividad y fertilidad del suelo, restaurar la tierra degradada y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero asociados con la agricultura. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2019)

La correcta disposición de los residuos generados por las actividades antropogénicas es uno de los principales problemas que se presentan en la actualidad y ello no permite alcanzar un desarrollo sostenible. La falta de sitios adecuados y el alto costo del tratamiento de residuos han persuadido a muchos municipios a implementar una política de gestión integral de residuos, que incluye medidas como el compostaje. Es por ello que el proyecto basado en la utilización de los residuos orgánicos que se generan en el mercado “San Antonio”, la cual está ubicado en el cercado de Arequipa.

En el ámbito medioambiental, el proceso de compostaje se considera una de las alternativas más adecuadas para gestionar y tratar los residuos sólidos orgánicos. El compostaje proporciona el reciclaje de nutrientes y la consiguiente reutilización de la fracción orgánica de los residuos, en este caso la aplicación en la menta, reduciendo así la contaminación ambiental. (Natalia Rodríguez Eugenio; et al., 2019)

Una alternativa aún mejor al compostaje a gran escala es el mini-compostaje o compostaje doméstico, utilizado para pequeñas cantidades de residuos, ya que tiene muchas ventajas como: reducir la cantidad de residuos enviados a plantas de compostaje y vertederos; reducir el impacto ambiental de los purines producidos por la deposición de materia orgánica en vertederos; fortalecer la conciencia ambiental y la responsabilidad social de la población; bajos costos operativos; sin necesidad de transporte; y ocupación reducida del espacio. Sin embargo, hasta la fecha existen muy pocos estudios técnicos y científicos sobre el compostaje doméstico, a pesar de ser una propuesta plausible para gestionar los residuos domésticos. (Bass et al., 2016)

Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó el problema general y los problemas específicos de la investigación. El problema general de la investigación fue ¿Qué proporción de mezcla de residuos orgánicos genera la mejor calidad de compost para el desarrollo de la *Mentha piperita* en la I.E.P. La Cantuta – Arequipa, 2019? Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- **PE1:** ¿Cuál es la calidad de compost procesado en base a diferentes proporciones de mezcla de residuos orgánicos de mercado, elaborado en la I.E.P. La Cantuta – Arequipa, 2019?
- **PE2:** ¿Cuál es el efecto del compost procesado en diferentes proporciones de mezcla de residuos orgánicos en el desarrollo de la *Mentha piperita* en la I.E.P. La Cantuta – Arequipa, 2019?

El objetivo general fue Determinar la proporción de mezcla de residuos orgánicos que genera la mejor calidad de compost para el desarrollo de la *Mentha piperita* en la I.E.P. La Cantuta – Arequipa, 2019. Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- **OE1:** Determinar la calidad del compost procesado en base a diferentes proporciones de mezcla de residuos orgánicos de mercado, elaborado en la I.E.P. La Cantuta – Arequipa, 2019.
- **OE2:** Determinar el efecto del compost procesado en diferentes proporciones de mezcla de residuos orgánicos en el desarrollo de la *Mentha piperita* en la I.E.P. La Cantuta – Arequipa, 2019.

La Hipótesis general fue: La aplicación del compost de calidades diferentes producido a partir de la mezcla de residuos orgánicos de mercados mejorará el desarrollo del cultivo de la menta en la I.E.P. La Cantuta – Arequipa, 2019.

- **HP1:** Las diferentes proporciones de mezcla de residuos orgánicos si influye en la calidad del compost procesado, preparado en la I.E.P. La Cantuta – Arequipa, 2019.
- **HP2:** El compost aplicado en diferentes proporciones si es efectivo en el desarrollo de la *Mentha piperita* en la I.E.P. La Cantuta – Arequipa, 2019.

II. MARCO TEÓRICO

Este capítulo recoge el análisis de investigaciones que se han desarrollado tanto a nivel Nacional como Internacional, respecto a los temas de reaprovechamiento de residuos orgánicos, estudios de eficiencia de compostaje respecto a diferentes combinaciones de residuos, influencia del agregado de compostaje en el crecimiento de especies vegetales, su influencia en la calidad físico química del suelo. Además de recogen las principales teorías que coadyuvarán al mejor entendimiento de la investigación.

En su estudio, Bashir et al. (2021) evaluaron la solubilidad de Cd en cuanto a la eficacia comparativa del estiércol animal EA y los residuos vegetales RV a una tasa del 3%, su acumulación de tejidos inmanizados, translocación de la raíz al brote, contenidos de clorofila, biomasa vegetal, rendimiento y propiedades del suelo (pH, NPK, OM). Los resultados revelaron que la adición de enmiendas orgánicas al suelo reduce significativamente la movilidad y la lixiviabilidad del Cd en el suelo en un 58,6% y un 47%, respectivamente, en RV modificado 7%. Mientras, la reducción se observó en 61,7% y 57%, respectivamente, cuando se añadió EA en 3%. Comparando el suelo de control, la absorción de Cd efectivamente reducida a través de brotes de plantas y raíces en un 50%, 46%, respectivamente, cuando se añadió RV en suelo contaminado.

Rashwan et al. (2021) investigaron el efecto de la sustitución parcial de turba-musgo con abono de tomate (ADT) sobre el crecimiento vegetal, la productividad, la calidad de la fruta y las características morfológicas de dos tipos de especies de cucurbitáceas económicas en condiciones de invernadero. Las plantas se plantaron en macetas que contenían diferentes proporciones de ADT (0, 5, 10, 15, 20 y 30%) con turba, arena y arcilla. Los resultados indicaron que, la altura de la planta y el número de hojas de ambas plantas se vieron significativamente influenciados. Las proporciones de ADT de 15 y 20% aumentaron la cantidad de rendimiento de pepino y calabaza más que los medios comerciales de turba. Además, mejoraron significativamente y en particular el sólido soluble total y la acidez titulable de las frutas del cultivo, más que el tratamiento comercial con turba-musgo.

Kurte Neira (2010), determinó los efectos del té de compost en el crecimiento de la uva de mesa *Crimson seedless*, para lo cual realizó dos pruebas: La prueba 1 compuesta por seis tratamientos a base, proceso líquido de compost por filtración, compost sólido, el tercero y cuarto con Promesol Ca y Exuroot respectivamente,

otro solo con fertilizante y un testigo en la que se utilizó solamente agua. La prueba 2 estuvo compuesta por dos tipos de tratamientos, en el testigo se utilizó agua y fertilizantes, mientras que al segundo tratamiento se le aplicó Compost + Promesol Ca + Exuroot. Se llevó un monitoreo estricto de 15 días a las plantas para determinar la frecuencia. Se obtuvo un mayor crecimiento en la prueba 1, la masa radical fue superior. Las plantas a las que se les aplicó té de compost directamente al follaje obtuvieron mayor diámetro.

En su estudio, Malakahmad et al. (2017) tuvieron como objetivo evaluar la aplicabilidad de la conversión de residuos de mercados y alimentarios generados en Cameron Highlands Malaysia, en compost rápido y de alta calidad. Se aplicó la técnica de compostaje en recipiente para la biotransformación rápida de residuos. Se investigó la adición de residuos alimentarios, microorganismos eficaces (EM) y enzima Shimamoto (SE) para mejorar la calidad del compost. Se probaron cuatro composiciones de materia prima con diferentes proporciones de residuos de mercado (RM) y residuos de alimentos (RA). Las composiciones fueron 70%RM 30%RA, 80%RM 20%RA, 90%RM 10%RA y 100%RM. La germinación de semillas más alta se obtuvo cuando la RA representaba el 10% con adición de EM.

En su estudio, Lee et al. (2020) evaluaron las características de compostaje de los desechos de alimentos modificados con varios agentes de carga, incluidos aserrín, hojas de ginkgo, heces de insectos y desechos de hongos. Cada uno de los agentes de carga se mezcló con el desperdicio de alimentos en proporciones de 3:7, respectivamente. El contenido de agua de los desechos de alimentos compostados complementados con aserrín, desechos de hongos y hojas de ginkgo se situó en 51.28, 39.81 y 44.92%, respectivamente, al final del experimento. Los resultados del CoMMe-101, Solvita y el índice de germinación de semillas indicaron que los desechos de alimentos compostados modificados con los desechos de hongos y hojas de ginkgo maduraron relativamente más rápido que los de la enmienda de aserrín.

Araújo et al. (2020), el objetivo fue evaluar la calidad morfológica y el crecimiento inicial en campo de plántulas de *S. multijuga*. Se agregaron residuos de *Copernicia prunifera*, abono orgánico y tallo descompuesto de *Mauritia flexuosase* con muestras de Yellow Latosol formuladas en proporciones de 0: 100, 20:80, 40:60, 60:40 y 80:20 (residuo: suelo, v: v). En la etapa de campo se evaluó

la altura de los brotes, el diámetro del tallo a nivel del suelo, la relación altura/diámetro y el porcentaje de supervivencia. En el vivero, la combinación de CO y suelo en una proporción de 57:43 proporcionó el mayor crecimiento de las plántulas. En el campo, plántulas cultivadas con el tallo descompuesto de *Mauritia flexuosa* mostraron mayor tasa de supervivencia, mientras que las plántulas cultivadas en sustrato basado en CO mostraron un crecimiento superior en altura y diámetro del tallo.

Smitha et al. (2019) estudiaron la influencia de las fuentes orgánicas de nutrientes en el crecimiento, el rendimiento y la calidad de la albahaca sagrada (*Ocimum sanctum*). Consistió en un diseño de parcela dividida con tres parcelas principales (sin cultivo orgánico / barbecho, abono verde con caupí (*Vigna unguiculata*) Y residuo de cultivo de frijol en racimo (*Cyamopsis tetragonoloba*) y siete subparcelas (Control/sin estiércol de jardín). La aplicación de diferentes residuos de cultivos mejoró significativamente el carbono orgánico y el contenido de nutrientes disponibles en el suelo, mejoró el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio disponible, la biomasa microbiana del suelo y la actividad deshidrogenasa en comparación con el control. Podría ser recomendada como tecnología de producción orgánica para otras especies.

Samaniego et al. (2017), el objetivo fue obtener un fertilizante orgánico. Se crearon tres pilas utilizando diferentes proporciones de desperdicio de mercado y podas de árboles y palmas ornamentales: pila 1 (50:33:17) con una relación C/N 25; pila 2: (60:30:10) con relación C/N 24 y pila 3 (75: 0: 25) con relación C/N 33), preparada con desperdicios de mercado y podas de palma ornamental. Se controló la temperatura de las mezclas y se determinó la evolución de materia orgánica mediante técnicas termogravimétricas y químicas. Los resultados indicaron que todas las pilas mostraron un adecuado desarrollo del proceso de compostaje, con una importante descomposición de materia orgánica, alcanzada en menor tiempo en la pila 3. Esto refleja la viabilidad de obtener fertilizantes orgánicos a partir de residuos orgánicos.

Padilla et al. (2017) compararon dos paquetes de manejo mejorado de labranza, riego y manejo del nitrógeno (N) con el manejo convencional (CM), en un cultivo de pimiento dulce. En uno de los paquetes mejorados (1) se incorporó compost durante la labranza. En el otro paquete mejorado (2) no se agregó

compost. Los paquetes 1 y 2 se asociaron con una producción de fruta ligeramente menor que CM. La biomasa, la producción de frutos y el crecimiento de raíces fueron los más bajos en 1, lo que se atribuyó a las sales agregadas en el compost. En comparación con 2, la adición de compost en 1 se asoció con un menor crecimiento de raíces, presumiblemente debido a una mayor salinidad. Es posible que se requieran prácticas a largo plazo de labranza y adición de materia orgánica para mejorar apreciablemente la calidad del suelo en este sistema agrícola.

Mensah & Frimpong (2018) llevó a cabo un experimento en macetas de 40 días para investigar los efectos del biocarbón de mazorca de maíz y el compost aplicados solos (a una tasa del 2%, p / p) o en combinación (1% de cada uno, por lo tanto, 1% de compost + 1% de biochar) sobre el rendimiento del maíz en dos suelos de pH y textura contrastantes. El biocarbón y el compost aplicados solos o en combinación aumentaron significativamente el pH del suelo, el carbono orgánico total, el fósforo disponible, el nitrógeno mineral, la acidez intercambiable reducida y la capacidad de intercambio catiónico efectivo aumentada en ambos suelos. Adicionalmente en dos especies de maíz utilizadas en el estudio. El estudio mostró que el biocarbón aplicado solo o en combinación con compost ofrece el potencial de mejorar la calidad del suelo y mejorar el rendimiento del maíz.

Agegnehu et al. (2016) investigaron los efectos de las enmiendas sobre el rendimiento y la eficiencia del uso de N de la cebada en un Nitisol. Los tratamientos fueron combinaciones factoriales de sin enmienda orgánica, biocarbón (B), compost (Com), Com + B y biocarbón co-compostado (COMBI) como parcelas principales y cinco niveles de fertilizante N como subparcelas, con tres repeticiones. La aplicación de enmiendas orgánicas y fertilizantes nitrogenados mejoró significativamente el rendimiento, con un aumento del rendimiento de grano del 60% de Com + B + 69 kg N/ha⁻¹ en Holetta y 54% de Com + 92 kg N/ha⁻¹ en Robgebeya, en comparación con el rendimiento de la tasa máxima de N. La integración de enmiendas orgánicas puede optimizar la eficiencia de absorción de N para la producción sostenible de cebada a largo plazo.

Cao et al. (2017) llevaron a cabo un experimento de campo de dos años para estudiar la productividad de sandía tras la enmienda de biocarbón. La aplicación mixta de biochar con compost aumentó significativamente el rendimiento de la

sandía en comparación con la adición de compost o biochar solo. La aplicación combinada de biochar con compost aumentó significativamente el contenido de NH_4^+ -N del suelo, fósforo disponible y potasio disponible. Los datos de indicaron que el índice de diversidad de Shannon-Weaver y el índice de uniformidad aumentaron significativamente en la aplicación combinada de biochar con el tratamiento de compost. Hubo una correlación positiva significativa entre el rendimiento de sandía y el NH_4^+ -N del suelo, P disponible, K disponible, diversidad microbiana o uniformidad microbiana en el sistema de monocultivo continuo de sandía.

Shah et al. (2019) examinaron los efectos de los métodos de compostado aeróbicamente (AC), anaeróbicamente (ANC) y aerobio-anaeróbicamente (AANC) sobre el valor de fertilizante: rendimiento vegetal, mineralización de nitrógeno (N) y recuperación aparente de N (ANR). Todos los materiales de compostaje se incorporaron al suelo franco arenoso en macetas y se cultivaron zanahoria y espinaca. El rendimiento de materia seca y la absorción de N vegetal de los compost fueron del orden $\text{ANC} > \text{AANC} > \text{AC}$ ($P < 0,05$). Además, la ANR vegetal fue la más alta de ANC (56 y 56%) que AANC (42 y 45%) y AC (30 y 33%) para la espinaca y la zanahoria, respectivamente ($P < 0,05$). Todo esto indica que desde el punto de vista del reciclaje sostenible de residuos en la agricultura, el compostaje anaeróbico es superior a los otros métodos de compostaje.

D'Hose et al. (2020) tuvieron por objetivo evaluar en una prueba de campo si el compost con biocarbón aplicado durante el proceso tiene valor agregado en comparación con el compost o biocarbón solo, en las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo y el rendimiento del cultivo. Una sola aplicación de biochar, compost y compost mezclado con biochar (BB) aumentó el contenido de C de la capa superior del suelo a largo plazo, pero solo el compost y el compost mezclado con biochar tuvieron un efecto duradero en el pH y el contenido de K. Llegaron a la conclusión de que, en general, el compost mezclado con biocarbón superó al biocarbón y tuvo un efecto similar al del compost.

Liu et al. (2019) agregaron concentraciones de 0%, 1.5%, 3% y 5% (*p/p*) de Biocarbón derivado de cáscara de maní (DCM) y enmienda a base de DCM (PAD) obtenidos del compostaje para comparar sus efectos en el crecimiento de margarita corona (*Chrysanthemum coronarium*) y lechuga de hoja (*Lactuca*

sativa var longifolia). La PBC no tuvo un efecto significativo en los rendimientos de las dos verduras debido al crecimiento de la segunda temporada, mientras que la adición de concentraciones bajas de PAD ($\leq 3\%$) aumentó significativamente sus rendimientos en un 15,8% -107%. Sin embargo, la adición de 5% de PAD disminuyó el rendimiento de la margarita corona en un 26,9% en comparación con la que se cultivó en suelo sin tratar. Sus hallazgos demostraron que el PAD tiene el potencial de mejorar la en el suelo y así mejorar el rendimiento vegetal.

En la tabla N°1 a continuación, se aprecian los tres principales nutrientes químicos que contribuyen al crecimiento saludable de los cultivos y el desarrollo de sus funciones (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2000)

Tabla 1. Funciones de Nutrientes Químicos

Nutrientes	Función	Síntomas de deficiencia	Fuentes
Nitrógeno (N)	Crecimiento de hojas y tallos color verde y resistencia a plagas.	Hojas pálidas y amarillas. Caída de hojas. Crecimiento pobre.	Abonos orgánicos. Urea, nitrato o fosfato de amonio u otro fertilizante.
	Maduración temprana de semillas y frutos, formación de raíces, resistencia a sequías.	Poco crecimiento. Enfermedades. Formación pobre de brotes y flores.	Abonos orgánicos. Ceniza, Súper fosfatos.
Potasio (K)	Raíces y tallos fuertes, semillas y hojas gruesas ayuda a mover los nutrientes	Hojas arrugadas e inesperada maduración. Crecimiento pobre.	Abonos orgánicos. Ceniza, Nitrato de potasio y

alrededor de las
plantas.

Clorhidrato de
potasio.

Fuente: FAO, 2000. Mejoramiento del suelo. Cartilla Tecnológica 5

La cantidad de nitrógeno almacenado en el suelo está relacionada con el clima a través de procesos bióticos asociados con la productividad de la vegetación y la descomposición de la materia orgánica. Otros factores, en particular la entrada de lluvia, la entrada de deposición seca, la fijación de nitrógeno y las pérdidas de nitrógeno inorgánico debido a la lixiviación, contribuyen a la variabilidad del almacenamiento de nitrógeno. La erosión hídrica y eólica o la escorrentía pueden ser fuentes de pérdida de fertilizantes donde el suelo desnudo queda en barbecho, y en sistemas de riego donde se permite que el agua fluya por las laderas de un campo a otro, o donde se producen desbordamientos después de fuertes lluvias. (Jaramillo, 2016)

Los cultivos orgánicos contienen menos nitratos, nitritos y residuos de pesticidas, pero por regla general, más materia seca, vitamina C, compuestos fenólicos, aminoácidos esenciales y azúcares totales que los cultivos convencionales. Los cultivos orgánicos también contienen estadísticamente más compuestos minerales y generalmente tienen mejores cualidades sensoriales y de almacenamiento a largo plazo. Sin embargo, también hay algunos aspectos negativos: las plantas cultivadas en sistemas orgánicos generalmente tienen rendimientos un 20% más bajos que los cultivos producidos convencionalmente. (Campoverde, 2019)

Un creciente número de evidencia indica que las limitaciones en los nutrientes del suelo, particularmente el nitrógeno (N), el nutriente del suelo que más limita el crecimiento de las plantas, pueden restringir en gran medida la fijación de carbono en el futuro. (Sulman et al., 2018). El almacenamiento de carbono está controlado por el entorno del suelo y el buen estado de la materia orgánica en la que reside el carbono. Las estrategias para aumentar el secuestro de carbono pueden lograrse mediante el aumento de los reservorios de carbono orgánico del suelo o de carbono inorgánico del suelo. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2019)

La fertilidad del suelo se define como el estado del suelo en relación con la cantidad y disponibilidad para las plantas de elementos necesarios para la producción vegetal. Un suelo cultivable fértil debe cumplir con los requerimientos para el desarrollo de la planta y para las futuras generaciones de plantas. Todos los suelos fértiles tienen un suministro adecuado de materia orgánica. La materia orgánica del suelo se refiere a todos los restos vegetales y animales que inician el proceso de degradación en el suelo, y por ello forma parte de la estructura del suelo en diversas etapas de la desintegración, células (vivas y muertas) y tejidos de microbios que se encargan los microorganismos del suelo. En un suelo fértil, la función de una materia orgánica es tanto directa como indirecta. Su función directa está relacionada con el suministro de nutrientes a las plantas a través de los procesos de descomposición y mineralización; su papel indirecto está asociado a su efecto sobre las propiedades fisicoquímicas del suelo. (Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación, 2015)

La agroecología involucra varios enfoques para resolver los desafíos reales de la producción agrícola. Si bien la agroecología inicialmente se ocupó principalmente de los aspectos de producción y protección de cultivos, en las últimas décadas nuevas dimensiones como las cuestiones ambientales, sociales, económicas, éticas y de desarrollo están cobrando relevancia. Hoy en día, el término "agroecología" significa una disciplina científica, una práctica agrícola o un movimiento político o social (Wanger et al., 2020). La agricultura convencional ha causado problemas económicos asociados con la producción excesiva de cultivos, el aumento de los costos de los insumos energéticos y la disminución de los ingresos agrícolas. También ha producido problemas ecológicos como la escasa diversidad ecológica, la contaminación del suelo y el agua y la erosión del suelo. La adopción de sistemas integrados de producción agrícola con menores insumos de fertilizantes, plaguicidas y cultivos puede aliviar estos problemas económicos y ecológicos. Dichos sistemas dependen de una buena comprensión de la naturaleza de las interacciones entre los cuatro componentes principales de dichos sistemas, que son fertilizantes, pesticidas, cultivos y rotaciones, y cómo estas interacciones influyen en el rendimiento de los cultivos y los ingresos agrícolas. (Spanner & Napolitano, 2015)

Los sistemas de agricultura orgánica producen rendimientos más bajos en comparación con la agricultura convencional. Sin embargo, son más rentables y respetuosos con el medio ambiente, y ofrecen alimentos, igual o más nutritivos que contienen menos (o ningún) residuos de plaguicidas, en comparación con la agricultura convencional. Además, la evidencia inicial indica que los sistemas agrícolas orgánicos brindan mayores servicios ecosistémicos y beneficios sociales. Aunque la agricultura orgánica tiene un papel sin explotar en lo que respecta al establecimiento de sistemas agrícolas sostenibles, ningún enfoque único alimentará de manera segura al planeta. Más bien, se necesita una combinación de sistemas agrícolas orgánicos e innovadores. (Spanner & Napolitano, 2015)

Las prácticas de la agricultura de conservación giran en torno a tres principios: labranza cero (o alteración mínima del suelo), cobertura del suelo y rotación de cultivos. Los beneficios derivados de la facilidad de manejo de los cultivos, el ahorro de energía/costo/tiempo y la conservación del suelo y el agua llevaron a la adopción generalizada de la agricultura de conservación, particularmente en grandes fincas en América del Norte y Australia, donde los agricultores aprovechan las herramientas de la ciencia moderna: altamente-máquinas sofisticadas, potentes agroquímicos y biotecnología. (Shrestha, 2020).

En deferencia a otros enfoques, la agricultura de conservación promueve una serie de principios para lograr los objetivos de conservación, en lugar de una tecnología en particular. Esto es en reconocimiento del hecho de que la agricultura global se practica en muchos ecosistemas diferentes, y las tecnologías tienen que ser cuidadosamente diseñadas para ser exitosas. (Spanner & Napolitano, 2015)

La inseguridad alimentaria puede verse agravada directamente por el cambio climático debido a los impactos relacionados con la producción de cultivos de las condiciones más cálidas y secas que se esperan en importantes regiones agrícolas. Sin embargo, los esfuerzos para mitigar el cambio climático a través de reducciones integrales de las emisiones de GEI en toda la economía también pueden afectar negativamente la seguridad alimentaria, debido a impactos indirectos en los precios y suministros de productos agrícolas clave (Grossi et al., 2019).

El sector de uso de la tierra de la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra juega un papel central en los ambiciosos esfuerzos de mitigación del cambio climático. Sin embargo, las políticas de mitigación en la agricultura pueden estar en conflicto con los objetivos relacionados con la seguridad alimentaria. Las principales opciones de mitigación dentro del uso de la tierra de la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra involucran una o más de tres estrategias: reducción / prevención de emisiones a la atmósfera mediante la conservación de reservas de carbono existentes en suelos o vegetación que de otra manera se perderían o mediante la reducción de emisiones de CH₄ y N₂O; secuestro: mejora la absorción de carbono en los reservorios terrestres y, por lo tanto, elimina el CO₂ de la atmósfera; y reducir las emisiones de CO₂ mediante la sustitución de productos biológicos por combustibles fósiles o productos intensivos en energía. (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2015)

Un aspecto importante del deterioro ambiental del suelo es la degradación de la tierra, que se refiere a la degradación de la calidad y productividad de la tierra impulsada por factores naturales desfavorables y el uso irrazonable de la tierra por parte de los seres humanos. Esta definición sugiere que la productividad de la tierra se ha reducido significativamente y que dicha disminución es impulsada por actividades humanas o eventos naturales desfavorables (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2011). Los procesos de degradación de la tierra incluyen la erosión eólica e hídrica causada por las actividades y los hábitats humanos, el deterioro de las características físicas, químicas, biológicas y económicas del suelo y la pérdida a largo plazo de la vegetación natural. Este fenómeno se manifiesta principalmente en la reducción de la producción biológica de los sistemas terrestres, la reducción del potencial de producción de la tierra, la pérdida de recursos de la tierra y las malas condiciones de producción en la superficie terrestre. (Zhang, 2020)

La gestión integrada de la fertilidad del suelo se denomina al conjunto de prácticas en el manejo del suelo, los que necesariamente incorporan el uso de materia orgánica, y germoplasma, combinado con el conocimiento sobre cómo establecer y adecuar estas prácticas a las características de cada localidad, orientadas a mejorar y hacer eficiente el uso de estos productos en el sector agrícola y mejorar la productividad de los sembríos (F. Shah & Wu, 2019).

Los materiales orgánicos influyen en la disponibilidad de nutrientes (i) por los nutrientes agregados, (ii) a través de patrones de mineralización-inmovilización, (iii) como fuente de energía para actividades microbianas, (iv) como precursores de la materia orgánica del suelo (MOS), y (v) por reduciendo la sorción de P del suelo. El desafío es combinar compuestos orgánicos de diferente calidad con fertilizantes inorgánicos para optimizar la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Numerosos ensayos de campo indican tanto los beneficios como las desventajas de la combinación de fuentes de nutrientes. El aumento de la recuperación de nutrientes y los efectos residuales están asociados con las adiciones de nutrientes combinados en comparación con los fertilizantes inorgánicos aplicados solos. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2011).

El compostaje representa la opción más común para recuperar material de la fracción orgánica de los residuos sólidos, debido a la posibilidad de utilizar compost como fertilizante en los suelos agrícolas (Chen et al., 2020). La FAO define al compostaje como la “mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones aeróbicas que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes”. (Food and agriculture organization, 2013)

El carbono soluble en agua, el grado de humificación, el peso de la molécula y la abundancia de carbono aromático se relacionaron significativamente con la comunidad bacteriana. Tanto las comunidades bacterianas como las fúngicas afectan la abundancia de grupos funcionales que contienen oxígeno y materiales similares a los húmicos en el suelo. (Farrell & Jones, 2009)

Durante el compostaje, en presencia de oxígeno y mediante el aprovechamiento del nitrógeno y el carbono, los precursores de sustancias húmicas se forman principalmente en las fases de calentamiento y termofílica, mientras que las sustancias húmicas se polimerizaron en las fases de enfriamiento y maduración. (Wu et al., 2017)

Los desechos orgánicos, como los residuos vegetales, las aguas residuales y los desechos animales, contienen energía que puede recuperarse mediante técnicas físicas, químicas y biológicas, y combinaciones de ellas. La incineración y la pirólisis de los lodos de depuradora son ejemplos de métodos físicos y químicos de recuperación de energía a partir de residuos sólidos municipales y agrícolas; sin

embargo, estos métodos implican unos costes de inversión y explotación muy elevados, que aún no son económicamente viables. El tratamiento y reciclaje de los desechos orgánicos se puede lograr con mayor eficacia mediante procesos biológicos, empleando las actividades de microorganismos como bacterias, algas, hongos y otras formas de vida superiores. (Comisión para la Cooperación Ambiental, 2017)

Los subproductos de estos procesos biológicos incluyen fertilizantes compost, biocombustibles y biomasa proteica. Dado que el crecimiento de organismos (o la eficiencia del tratamiento/reciclado de residuos orgánicos) depende de la temperatura, las zonas con climas cálidos deberían ser más favorables para la aplicación de los sistemas de reciclado de residuos. Sin embargo, el reciclaje de residuos también es aplicable a las zonas templadas, con resultados exitosos de varios proyectos (Starling, 2020). Por lo tanto, es evidente que deben desarrollarse tecnologías de gestión de residuos que sean sencillas, prácticas y económicas y que, al mismo tiempo, protejan la salud pública y reduzcan la contaminación ambiental. Con la actual crisis energética y dado que uno de los mayores activos en zonas de selva tropical- en característico de países en vías de desarrollo - es la producción de recursos naturales, el concepto de reciclaje de desechos en lugar de simplemente tratamiento de desechos ha recibido amplia atención. (Comisión para la Cooperación Ambiental, 2017)

La menta (*mentha piperita*) es una vegetal comestible originaria de las regiones mediterráneas –como Italia o la Provenza francesa– y de Asia central, pero en la actualidad uno de los países que produce más es Estados Unidos. Es cultivable en pequeños espacios (huertos y jardines de casa) y de manera comercial, pero también es posible encontrarla creciendo de forma espontánea en zonas con elevada humedad. (Alonso, 2013)

Además de utilizarse para ritos religiosos y aromatizar platos de comida, el origen de esta planta está ligado a la tradición europea, hay constancia de que las civilizaciones griega y romana la utilizaban para sus baños con el objetivo de aromatizar y fortalecer el cuerpo.(Barcia, 2020)

a) Composición de la menta

La *mentha piperita* está compuesta, entre otros, por ácido ascórbico – también conocido como vitamina C –, acético y benzoico. Además de dichos ácidos, en su composición también destacan vitaminas del grupo B (B1, B2 y B3) –fundamentales para el proceso metabólico – y minerales como el calcio, fósforo, hierro o el magnesio. (Alonso, 2013)

Asimismo, en sus hojas, encontramos una cantidad moderada de fibra, necesaria para llevar una dieta saludable y betacaroteno –componente antioxidante y fundamental para la producción de vitamina A. El consumo de menta también puede ayudarte a luchar contra el envejecimiento, pues contiene flavonoides, unos antioxidantes que reducen la acción de los radicales libres. (Punto Nuevo, 2017)

b) Hojas, tallo y flores

La planta de la menta suele medir unos 70 centímetros de altura y no requiere grandes cuidados, por lo que es muy típica en los hogares. La menta alcanza su apogeo en verano, el momento perfecto para recoger sus hojas con las que preparar una deliciosa limonada o un refrescante mojito. A día de hoy es muy utilizado en la elaboración de pastas de dientes, enjuagues bucales, chicles o caramelos, ya que proporcionan un aliento fresco. Pero aparte de para mejorar la boca, también suele utilizarse por sus propiedades positivas para el aparato respiratorio y digestivo, incluso para frenar el mal de altura. (Alonso, 2013)

c) Cosecha y Rendimiento

Hoy en día se encuentran los cultivos de la menta en todas las regiones del globo de clima templado. En los Balcanes se cultiva a gran escala. La menta piperita prefiere suelos ligeros y ricos en humus y soleados, hasta una altura de unos 1000 metros. Transcurrido tres años, la cantidad de principios activos disminuye considerablemente y hay que iniciar una nueva plantación. (AVOGEL, 2018)



Figura 1. Mentha Piperita

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Siendo que se recogen datos de cuantitativos y se apoya de la estadística descriptiva (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018, pág.151), la presente investigación es de tipo experimental, descriptivo y analítico ya que se tomaron medidas del efecto del fertilizante producto del compost en el desarrollo de la menta en los ambientes de la I.E.P. La Cantuta – Arequipa, este proceso consistió en la observación y evaluación que ayudaron a determinar el rendimiento del abono en la menta, y así poder comprobar la hipótesis propuesta.

Con el fin de comprobar la veracidad o falsedad de la hipótesis, se planteó como primer objetivo determinar la calidad del compost elaborado en diferentes proporciones de residuos orgánicos, luego como segundo objetivo, medir la influencia en el crecimiento de la menta.

3.2 Variables y operacionalización

El presente trabajo de investigación tiene 2 variables, la variable independiente y dependiente. La variable independiente es la que se puede manipular y sirve para validar la hipótesis (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018, pág.156), la cual en este trabajo de investigación es la calidad del compost, resultado de las diferentes proporciones de residuos orgánicos, y como variable dependiente fue la consecuencia en el cultivo de la menta.

3.2.1. Variable Independiente:

Calidad del compost en diferentes proporciones

3.2.2. Variable Dependiente:

Consecuencia en el cultivo de la menta.

3.2.3. Operacionalización de las variables:

Tabla 2. Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Independiente Calidad del compost	Durante el compostaje, en presencia de oxígeno y mediante el aprovechamiento del nitrógeno y el carbono, los precursores de sustancias húmicas se forman principalmente en las fases de calentamiento y termofílica, mientras que las sustancias húmicas se polimerizaron en las fases de enfriamiento y maduración. (Wu et al., 2017)	Se tomará muestras de los dos tratamientos de compost aplicados a la menta para identificar sus nutrientes y compararlos con un testigo.	Composición nutricional del compost de diferentes proporciones	- pH	(Unid.)
				-Conductividad eléctrica	[dS-m]
				-Concentración Nitrógeno	de (%)
				-Concentración Fosforo	de (%)
				-Concentración Potasio	de (%)
				-Concentración Calcio	de (%)
Dependiente Consecuencia en el cultivo de la menta.	Según (AVOGEL, 2018) puede alcanzar una altura de 40 a 80 cm. con un tallo ramificado y un rizoma largo, rastrero y velludo. Hay más de 40 variedades conocidas de la menta, la cual es de variedad y mayor actividad en la agricultura. De clima cálido, entre 25-30 °C en el día, y 15-20 °C en la noche.	Se utilizará el cultivo de la menta para ver su consecuencia con la aplicación del compost de diferentes proporciones de residuos orgánicos y estiércol vacuno comparados con un testigo.	Crecimiento y producción del cultivo	-Altura de la planta	(cm)
				-Cantidad de hojas	(unid.)
				-Medida de las hojas	(cm)
				-Peso de cultivo cosechado	(Kg.)

Elaboración propia

3.3 Población, muestra y muestreo

Siendo que una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018, pág.198), el área experimental está ubicado en la "I.E.P. La Cantuta en el distrito de Arequipa, donde se trasplantaran 315 almácigos de menta. Se utilizará 95 m²

(10 x 9.5m), para instalar el ensayo, donde los tratamientos fueron distribuidos bajo el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con tres repeticiones, donde seis tratamientos fueron aplicados con compost en diferentes frecuencias al cultivo de la menta vía riego y el último tratamiento contó solo como testigo absoluto.

La muestra consiste en los elementos de evaluación (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018, pág.196), para obtener nuestra muestra experimental se tomó 3 plantas ubicadas al centro de cada unidad experimental, que cuenta con 15 plantas de menta.

Tabla 3. Tratamientos para el cultivo de la Menta

Tratamiento	T0	T1			T2		
Unidad exp.	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Contenido	Testigo absoluto	Compost 1 c/ 5 días	Compost 1 c/ 10 días	Compost 1 c/ 15 días	Compost 2 c/ 5 días	Compost 2 c/ 10 días	Compost 2 c/ 15 días

Elaboración propia

Estos tratamientos se aplicarán en almácigos de Menta



Figura 2. Almácigos de Menta en tratamiento
Elaboración propia

Para que cualquier tipo de estrato de la población se vea reflejado en la muestra y con el fin de alcanzar una muestra proporcionada (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018, pág.207), la técnica de muestreo empleada fue la de muestreo aleatorio simple.

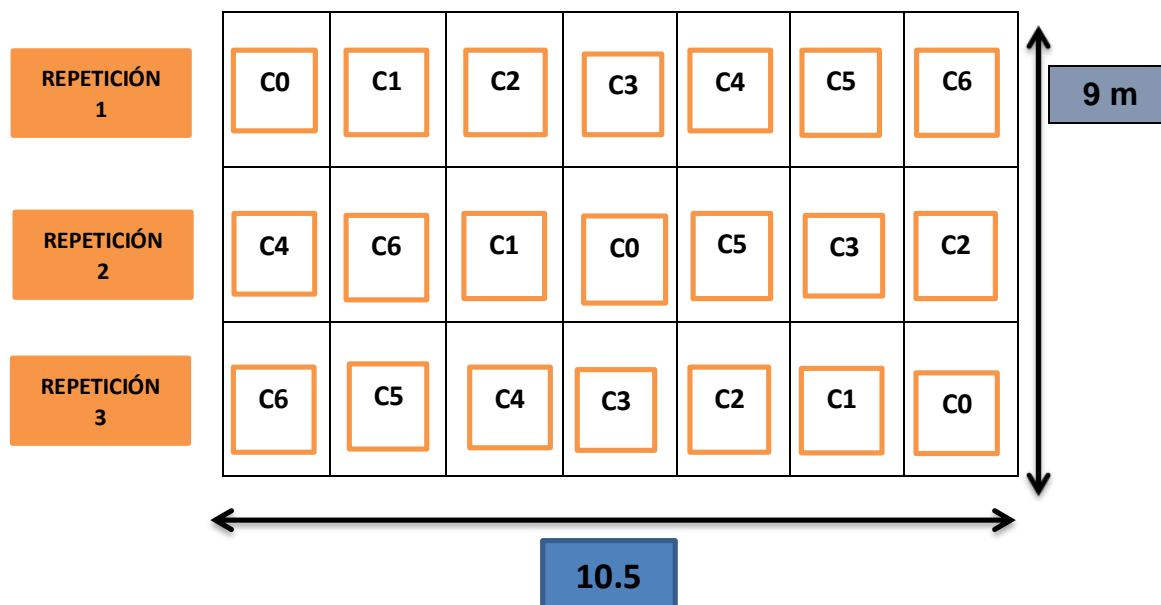


Figura 3. Técnica de muestreo
Elaboración propia

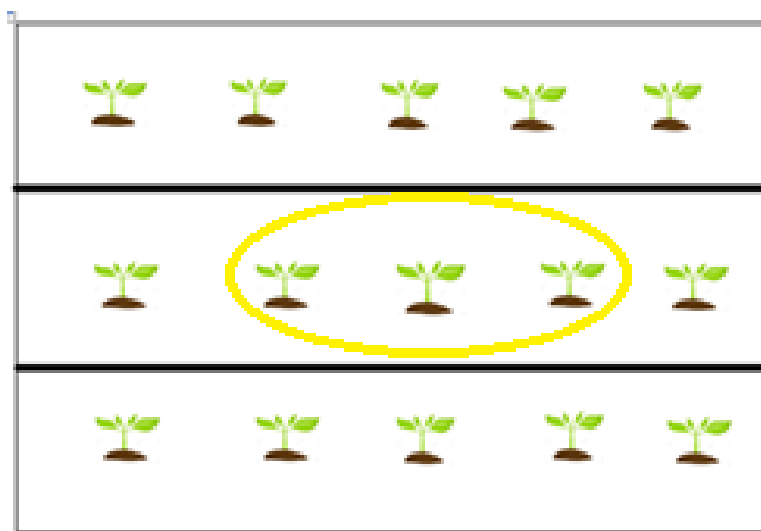


Figura 4. Unidad experimental
Elaboración propia

Se contó con un total de 7 unidades experimentales (3 aplicaciones del tratamiento uno, 3 aplicaciones del tratamiento dos y 1 testigo absoluto) para cada repetición, siendo un total de 3 repeticiones, cada unidad experimental de

tratamiento abarca quince almácigos de menta en total, de estos, se seleccionaron al azar 3 plantas del surco intermedio para su seguimiento hasta la semana 6. La unidad experimental es de 5.4 m² y el área total de la repetición es 21.6 y el área total donde se instaló el experimento es 66.5 m². Cabe precisar que la distancia entre surcos fue de 60 cm y 20 cm entre plantas.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica aplicada es la observación, debido a que durante todo el proceso experimental de la investigación (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018, pág.260), se observara las diferentes variaciones que se presentaran durante el proceso de preparación del compost, aplicación y consecuencia en el cultivo de la menta.

Los instrumentos fueron las fichas de observación empleadas en campo, para la obtención de información del proceso del compost y su efecto en el cultivo de la menta.

Tabla 4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

ETAPA	FUENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	RESULTADO
Recolección de residuos orgánicos de mercado.	Mercado "San Antonio", Arequipa	Observación y obtención de datos	-Formato ficha de recolección de residuos de mercado (Ver Anexo 6)	-Se recolectaron los residuos orgánicos del mercado durante dos semanas.
Toma de datos de medición de Temperatura, pH y humedad del compost.	I.E. La Arequipa	Cantuta, Análisis del compost (T°, pH, Humedad)	-Formato ficha de medición de Temperatura, pH y Humedad del compost (Ver Anexo 7)	-Seguimiento de parámetros óptimos del compost.
Toma de muestra compost y análisis en laboratorio.	Laboratorio.	Análisis de caracterización de materia orgánica (compost)	-Formato ficha de análisis de materia orgánica (Ver Anexo 4)	-Datos de caracterización de materia orgánica del compost elaborado.
Toma de muestra de té de compost y análisis en laboratorio.	Laboratorio.	Análisis de caracterización de materia orgánica (té de compost)	Formato ficha de análisis de materia orgánica: té de compost (Ver Anexo 5)	-Datos de caracterización de materia orgánica del té de compost elaborado.
Medición después de la aplicación del té de compost	I.E. La Arequipa	Cantuta, Técnica de investigación	-Formato ficha de supervisión del crecimiento de la Menta (Ver Anexo 3)	-Características morfológicas observadas, respecto a los tratamientos con té de compost aplicados en diferentes frecuencias (Tamaño de planta, cantidad de hojas, tamaño de las hojas y peso cosechado del cultivo).
Análisis de los resultados obtenidos	Datos obtenidos de los tratamientos	-Análisis de varianza -Prueba de Normalidad -Homogeneidad de varianzas - Prueba de Kruskal-Wallis -Prueba de Tukey	Programas estadísticos (Minitab, Excel)	Resultados del análisis estadístico.

3.5 Procedimientos

3.5.1. Recolección de Residuos Orgánicos

Se extendió una solicitud para el recojo de los residuos al presidente del mercado “San Antonio”, el mercado se encuentra ubicado cerca de la I.E.P. La Cantuta. Conjuntamente se procedió a pautar con los comerciantes el segregado de los residuos que generaban (orgánico e inorgánico), con el fin de que realicen esta separación de manera correcta. Posteriormente, se dispusieron contenedores de color marrón en diferentes ubicaciones del mercado para que sea allí que los comerciantes viertan sus residuos segregados, para que luego sean derivados a la institución educativa.



Figura 5. Mapa de ubicación del Mercado San Antonio
Elaboración propia

Tabla 5. Recojo de residuos orgánicos del mercado San Antonio

Día	Fecha	Cantidad en peso
Martes	05/07	5 Kg.
Miércoles	06/07	7 Kg.
Jueves	07/07	6 Kg.
Viernes	08/07	10 Kg.
Sábado	09/07	16 Kg.
Lunes	11/07	50 Kg.
Martes	12/07	15 Kg.
Miércoles	13/07	18 Kg.
Jueves	14/07	20 Kg.
Viernes	15/07	30 Kg.
Sábado	16/07	18 Kg.
Lunes	18/07	70 Kg.
Peso total		265 Kg.

Elaboración propia



Figura 6. Ubicación de la I.E. La Cantuta
Elaboración propia



Figura 7. Contenedor de recolección de residuos orgánicos
Elaboración propia

Se realizó la caracterización simple de los residuos provenientes del mercado. Fueron pesados obteniéndose un total de 265 kg, que fueron colocados en contenedores. Posterior a ser pesados, se los colocó sobre una malla para realizar volteos, se extrajo una muestra representativa del total de residuos acumulados de 20 kg.



Figura 8. Combinación de residuos orgánicos
Elaboración propia

Al ser combinados los residuos con el estiércol vacuno, se obtuvo un total de 240 kg de compost en proporciones de C: N de 2 a 1. La muestra representativa fue vertida de nuevo al suelo para ser caracterizada.



Figura 9. Caracterización de residuos orgánicos
Elaboración propia

Se obtuvieron los siguientes datos de la caracterización de la muestra representativa:

Tabla 6. Muestra representativa de residuos orgánicos

Residuos orgánicos	Porcentaje
Cáscaras de papa*	12.5 %
Cáscaras de zanahoria*	10 %
Cáscaras de cebolla*	11 %
Cáscaras de arvejas*	10 %

Cáscaras de naranja*	17.5 %
Cáscaras de piña*	12.5 %
Lechuga*	7.5 %.
Restos de comida*	16 %
Otros	3 %
Porcentaje total	100 %

Elaboración propia

3.5.2. Elaboración de compost

- Se procede con la limpieza del espacio donde se realizarán los tratamientos 1 y 2.
- Se procede al secado de los residuos orgánicos a cielo abierto durante un par de días.
- Se procede al formado de capas de compost, una capa de residuos y otra de estiércol, comprendidas cada una con una altura de 15 cm, hasta alcanzar la altura de 1 metro.

Tabla 7. Desechos utilizados para elaboración de compost (tratamiento 1 y 2)

Insumos	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Residuos orgánicos	160 kg	80 kg
Estiércol vacuno	200 kg	100 kg
Cal	16 kg	8 kg
Cenizas	8 kg	4 kg

Elaboración propia

- Cada tratamiento recibe un agregado de cal.
- Se añade cenizas a cada abono

- Con el fin de mantener la humedad del proceso entre 40 % – 60 %, se agrega agua.



Figura 10. Elaboración de compost
Elaboración propia

3.5.3. Manejo del proceso de compostado

Con el fin de que los residuos orgánicos se degraden adecuadamente, se removieron las pilas de composta y se les agrega agua en intervalos semanales, este proceso se repite durante un periodo de 60 días.

3.5.4. Procedimiento de recolección de muestra

Posterior a la obtención del compost resultante de los tratamientos 1 y 2, se procedió a la toma de muestras, 2 kg por cada una, estas fueron trasladadas a laboratorio para proceder al análisis de sus componentes.

3.5.5. Elaboración de compost y análisis de muestra

Se colocó el compost (20 Kg.) en un saco de yute y se amarró con una cuerda apoyado de un palo ubicado en la parte superior del cilindro. El compost quedó flotando sobre el interior del cilindro.

Se llena el cilindro con 100 L de agua, y aquí por método de filtración los microorganismos pasarán al agua y se obtendrá el compost para ser aplicado al cultivo, se deja fermentar por una semana (Sánchez, 2003)

Luego de elaborado el compost se tomó una muestra representativa de 1 L por cada tratamiento y fue llevado a laboratorio.



*Figura 11. Proceso de compost
Elaboración propia*

3.5.6. Distribución de compost aplicado al cultivo

Con el fin de identificar la proporción de mezcla ideal de residuos que conduce al mayor rendimiento del cultivo de la menta y así, corroborar las hipótesis, el compost obtenido de los dos tratamientos fue aplicado bajo las

frecuencias de 5, 10 y 15 días. Cabe resaltar que esta será comprada con el testigo absoluto (tratamiento 0), que contiene solo agua.

Tabla 8. Distribución de compost aplicado al cultivo

Tratamiento	Código	Contenido
T0	C0	Testigo absoluto
T1	C1	Compost 1 c/ 5 días
	C2	Compost 1 c/ 10 días
	C3	Compost 1 c/ 15 días
	C4	Compost 2 c/ 5 días
T2	C5	Compost 2 c/ 10 días
	C6	Compost 2 c/ 15 días

Elaboración propia

3.5.7. Aplicación del compost

El criterio para el vertimiento del té al suelo para cada hilera (15 plantas de menta) fue de 2 L, la dosis de aplicación fue experimental hasta alcanzar la óptima. Las frecuencias de aplicación dependen del tratamiento, la comparación entre ellos, incluyendo el tratamiento 0 de solo agua.

Tabla 9. Cantidades Totales usadas en la producción de Menta

	Peso total (kg) la pila de compost	Peso total (kg) compost semana 6	Cantidad total (L) de compost	Aplicación total (L) en todas sus frecuencias
Tratamiento 1	384	220	500	252
Tratamiento 2	192	120	300	252

Elaboración propia

3.5.8. Diagrama de Flujo del proceso de investigación

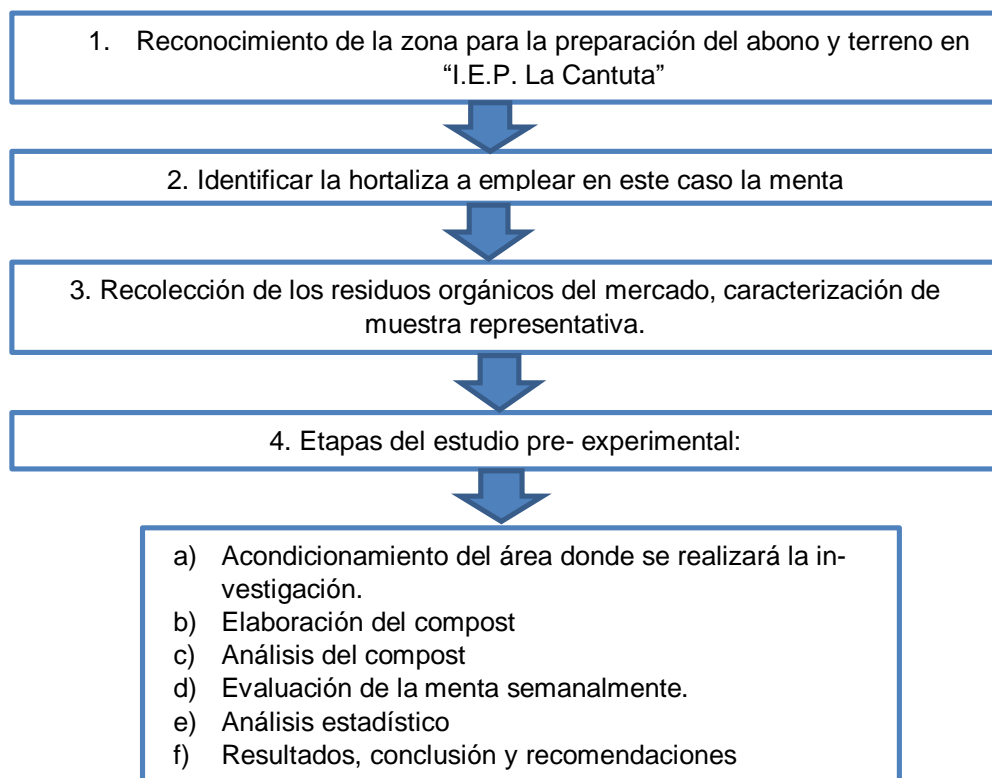


Figura 12. Diagrama de flujo de la investigación
Elaboración propia

3.5.9. Recopilación de datos y análisis estadísticos

Se procedió a la ordenación de los resultados en tablas cuyos datos se consignaron en gráficos de concentración vs fechas de muestreo de cada tratamiento, sin considerar dispersión, después de ello una serie de gráficos con el fin de comparar el rendimiento de los cultivos según la aplicación del compost.

3.5.10. Reporte de investigación

Las descripciones del empleo de los tratamientos serán mostradas mediante gráficas estadísticas, desde el momento de la siembra hasta 6 semanas después de ese punto, y así determinar el rendimiento del compost en el cultivo de la menta.

3.6 Método de análisis de datos

El crecimiento de la Menta en toda su fenología se basará en un método de análisis cuantitativo, a partir del estudio del cultivo bajo las siguientes directrices:

- Tamaño de hojas
- Peso de cultivo cosechado
- Cantidad de hojas
- Altura de la planta

Homogeneidad de varianzas: con el fin de evaluar la homogeneidad de varianzas de los residuos que permita comparar los tratamientos, se utilizó el estadístico de Bartlett. (Maureira, 2018, pág.127)

Prueba de Kruskal-Wallis: con el fin de comparar los tratamientos cuando al menos uno de los supuestos no se cumple, se procede al empleo de esta prueba no paramétrica. Esta prueba compara medianas de la variable para los tratamientos. (Maureira, 2018, pág.225)

Análisis de varianza: es una prueba paramétrica que se utiliza para comparar los tratamientos cuando los dos tratamientos se cumplen. Esta prueba compara promedios. (Quevedo, 2006, pág.374)

Prueba de Tukey: cuando se rechaza la hipótesis nula en la prueba de Kruskal-Wallis o el análisis de varianza, se procede al empleo de esta prueba de comparaciones múltiples. (Quevedo, 2006, pág.426)

3.7 Aspectos éticos

La presente investigación se realizó respetando los derechos de autor, ya que cada concepto se encuentra citado, así mismo se cumple con los principios éticos del colegio de Ingenieros del Perú.

IV. RESULTADOS

En este capítulo se describen los resultados obtenidos en la investigación. Se detallan los resultados de los procesos de recolección de datos antes mencionados abordándose a manera de gráficos y tablas las cuestiones relacionadas al proceso de compostado y su influencia en las características físico químicas del suelo, además de su repercusión en la eficiencia del crecimiento de la Menta. Los indicadores como Nitrógeno, Fosforo, Potasio, Calcio, pH, conductividad eléctrica y ácidos húmicos, guiaron el análisis de datos del proceso de descomposición del té de compost. Se determinó la calidad de los nutrientes presentes mediante un análisis de varianza porcentual.

4.1. Análisis Durante el Proceso de Compostado

4.1.1. Temperatura (°C)

Se empleó un termómetro digital para el seguimiento de la temperatura a lo largo de los procesos de los tratamientos, en periodos semanales, las lecturas fueron tomadas en cada extremo de las hileras y en la parte media, a las 17:00 h. Estos datos se muestran a forma de promedio en el siguiente gráfico:

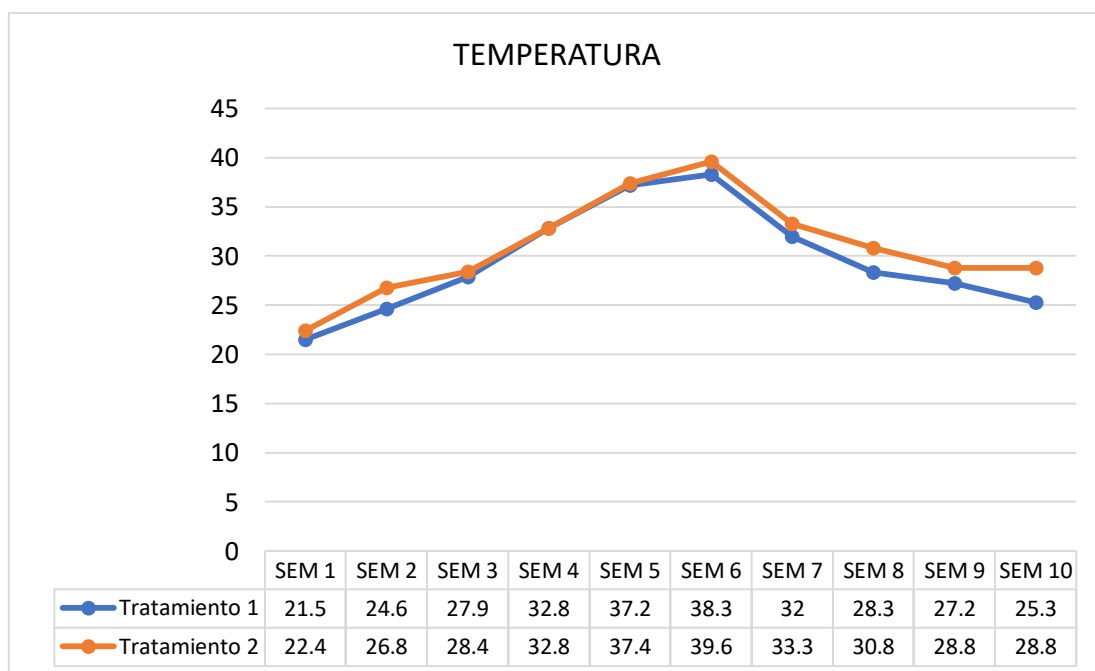


Figura 13. Resultados De T° Aplicados en T1 Y T2
Elaboración propia

El análisis de la variación de la temperatura durante los tratamientos mostró para ambos, T1 y T2, una elevación durante las 3 primeras semanas hasta alcanzar una temperatura que sobrepasaba por poco los 28° C.

Durante el Tratamiento 1 (160 kg de residuos orgánicos, 200 kg de estiércol vacuno) el aumento de la temperatura no cedió hasta alcanzar un promedio de 38.3 °C en la sexta semana, por otro lado, en cuanto al Tratamiento 2 (80 kg de residuos orgánicos, 100 kg de estiércol vacuno) esta continuó elevándose hasta alcanzar los 39.6 °C en promedio. Esta diferencia podría explicarse en cuanto a las distintas proporciones de estiércol vacuno en los tratamientos, y la temperatura en general a las condiciones climáticas (estación de invierno).

El proceso de degradación del compost culminó obteniéndose un compost dentro de los estándares establecidos, durante la etapa de enfriamiento, es decir, durante el descenso de la temperatura hasta alcanzar los 25 °C

4.1.2. pH

Se tomaron muestras uniformes de los extremos y de la parte media del tratamiento, posteriormente se empleó un *Thermo Orion* para analizar las medidas de pH. Los datos obtenidos de muestras a continuación a forma de gráfico:

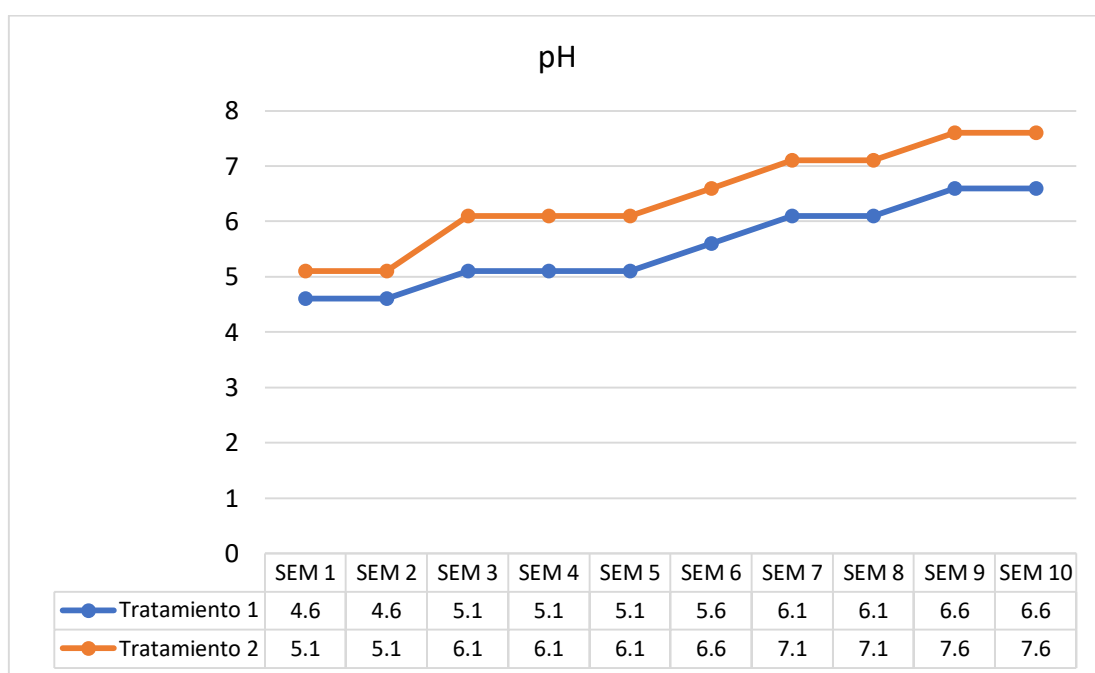


Figura 14. Resultados de PH Aplicados en T1 Y T2
Elaboración propia

Los resultados muestran un comportamiento parejo del pH para los dos tratamientos (T1 y T2) durante el proceso de compostado durante las primeras semanas cuyos valores fluctuaron entre 4.6 a 6.1, esto hasta la séptima semana en adelante, puesto que el Tratamiento 2 alcanzó valores de 7.6 de pH, manteniéndose el Tratamiento 1 en valores cercanos a 6.6. Este comportamiento podría traducirse en la adición de carbonato de calcio y ceniza, variando la condición inicial ácida de los residuos orgánicos.

4.1.3. Humedad

Se pesaron las muestras para posteriormente se colocadas en la estufa a 105 °C durante 24 horas con el fin de determinar el grado de humedad presente en el compost. Se mostró una fluctuación de la humedad entre un 40 % y 60 % durante los tratamientos.

Tabla 10. Resultados de Humedad de T1 Y T2

	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Peso del crisol: W (g) + muestra húmeda m1 (g)	53.080	60.703
Peso muestra húmeda inicial: m1 (g.)	10.002	10.001
Peso muestra seca final: m2 (g.)	48.21	55.522
%H = [(W+m1)- m2/m1]*100	50.8%	44.8%

Elaboración propia

El porcentaje óptimo para el abono es de 40 a 60 % según el manual de compostaje (Spanner & Napolitano, 2015). Siendo así, los resultados arrojaron que el Tratamiento 1 superó al Tratamiento 2 en 6 % de humedad, alcanzando el segundo un % de humedad de 44.8.

4.2. Análisis del Compost

Basado en los estándares chilenos de calidad de compost, los resultados indican que no existen diferencias significativas entre los Tratamientos 1 y 2, esto en cuanto a Conductividad eléctrica, contenido de Materia orgánica, Nitrógeno y pH durante la etapa final del proceso de compostado (ver tabla N° 11).

Tabla 11. Resultados de Tratamiento de T1 Y T2

INFORME DE ANALISIS DE COMPOST				
CLASES	pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %
Tratamiento 1	8.95	4.70	19.65	0.92
Tratamiento 2	8.93	4.45	19.36	0.88

Elaboración Propia

4.2.1. Niveles del pH

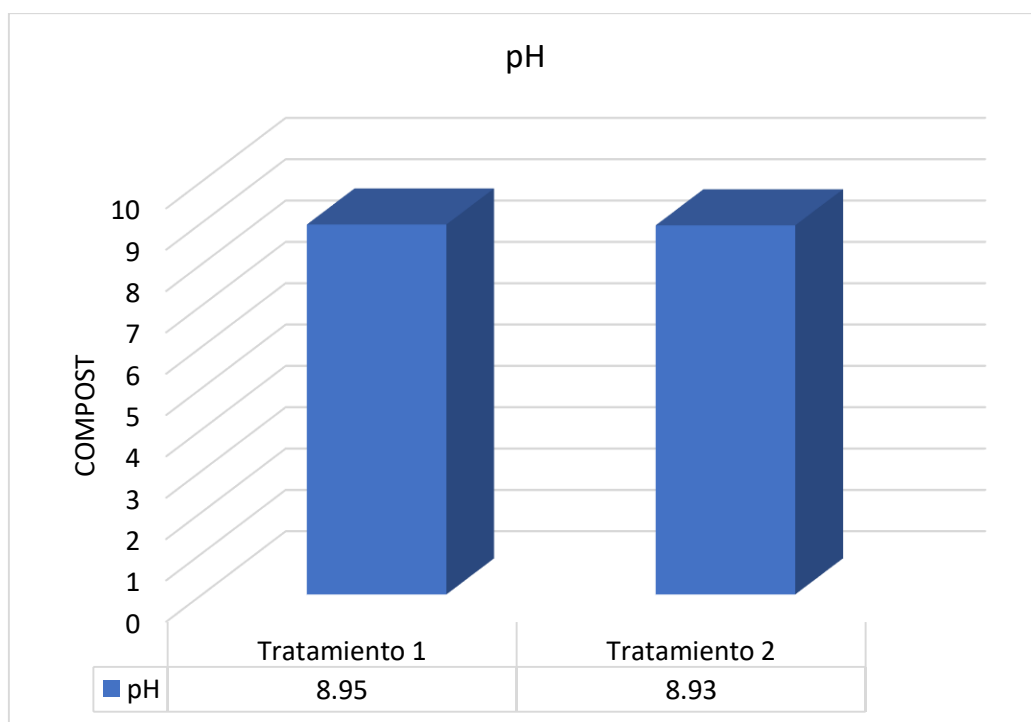


Figura 15. Resultados de Ph en T1 y T2
Elaboración Propia

Los estándares de calidad de la norma chilena para elaboración de compost indican un pH óptimo comprendido entre 5 y 8.5, siendo que ambos Tratamientos fluctuaron entre un pH de 8.95 (ver Figura N° 15), estos sobrepasaron los límites de lo expuesto en la norma, esto podría explicarse por el agregado de carbonato de calcio (cal) y cenizas a ambos Tratamientos.

4.2.2. Niveles de salinidad (C.E)

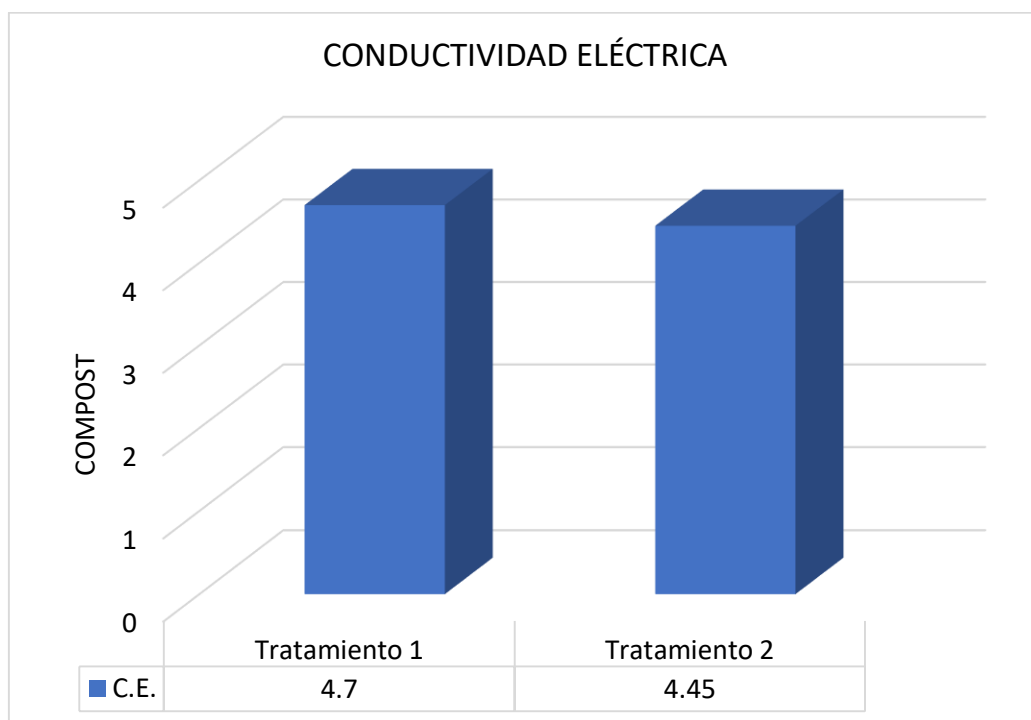


Figura 16. Resultados de Conductividad Eléctrica en T1 Y T2
Elaboración propia

Se obtuvieron valores de conductividad eléctrica de 4.70 dS/m y 4.45 dS/m en los Tratamientos 1 y 2 respectivamente (ver Figura N° 16). Según la norma chilena, estos se ubicarían en la clasificación de Compost clase B (ligeramente salinos).

4.2.3. Niveles de materia orgánica (M.O)

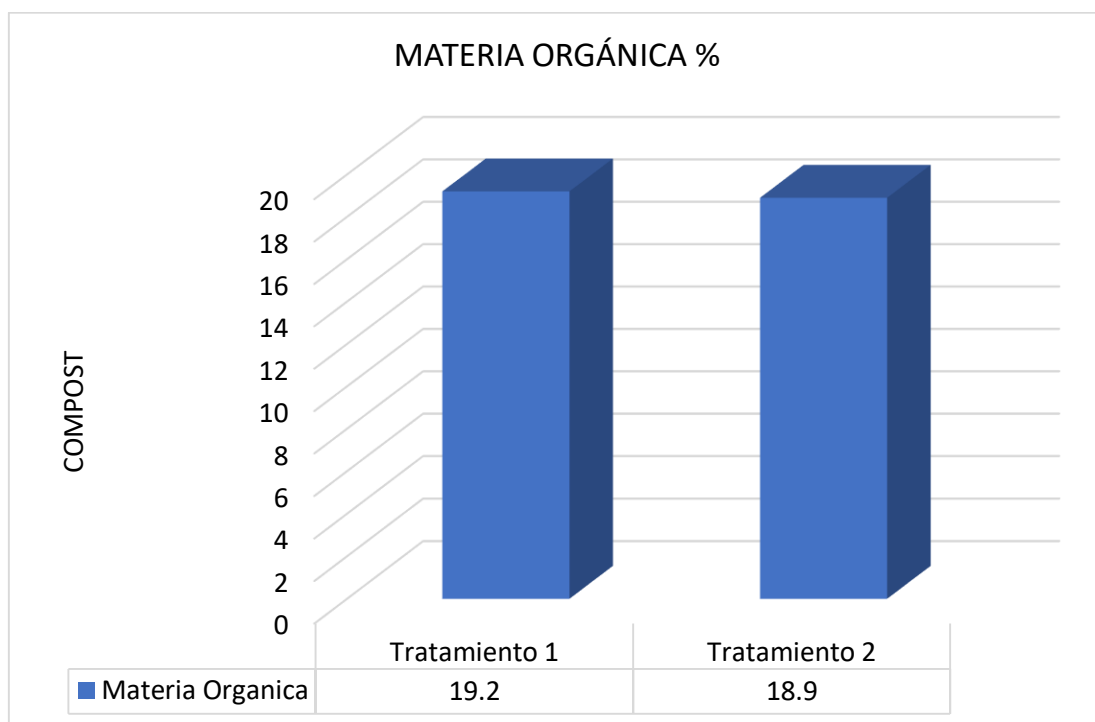


Figura 17. Resultados de Materia Orgánica en T1 Y T2
Elaboración propia

Los niveles de materia orgánica resultantes fueron 19.2 % y 18.9 % para los Tratamiento 1 y 2 respectivamente, esto según la norma chilena para elaboración de compost que indica un valor óptimo de 20 %, los valores obtenidos estuvieron cerca del rango establecido (ver Figura N° 17).

4.2.4. Niveles de Nitrógeno (N)

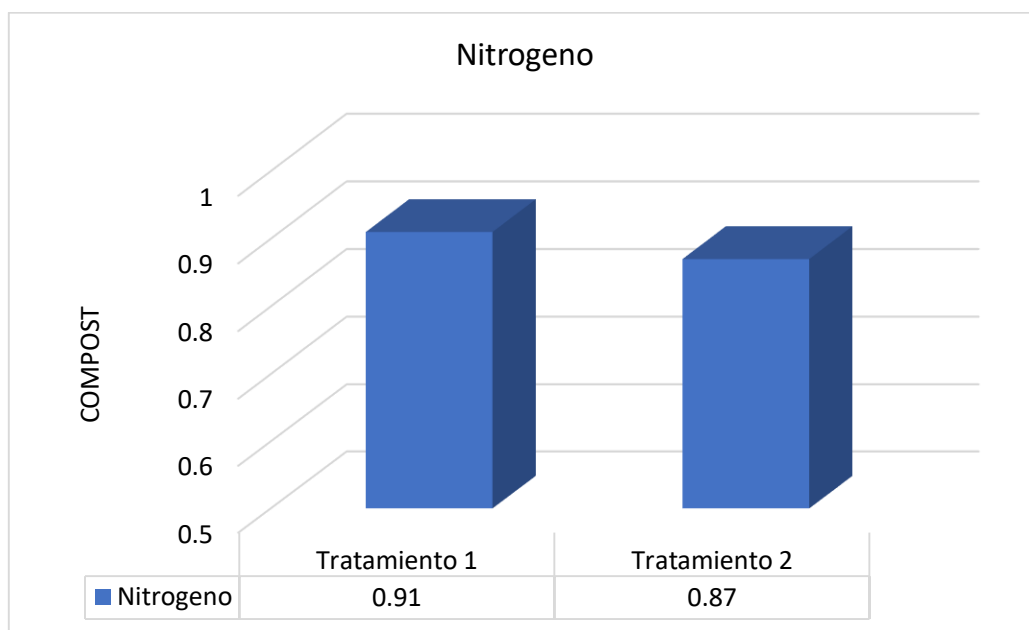


Figura 18. Resultados de Nitrógeno en T1 Y T2
Elaboración Propia

Considerando la adición de carbonato de calcio (cal) y la presencia de los residuos de mercado durante el proceso de compostado, se aprecia en la Figura N° 18 valores de Nitrógeno ligeramente superiores en el T1 0.91 % respecto a T2 0.87 %

Según la norma chilena para elaboración de compost, los parámetros especificados colocan a este compost en la categoría de Clase B.

4.3. Análisis del Compost

Tras el análisis de los nutrientes contenidos en el compost resultante de los Tratamientos 1 y 2 que se muestran en la Tabla N° 12, se obtuvo que los valores de pH no presentaron variaciones entre tratamientos manteniéndose ambos en un pH neutro, de la misma forma respecto al contenido de salinidad.

Tabla 12. Análisis Químico del Compost Utilizados como Abono

Compost		
	Tratamiento 1	Tratamiento 2
pH	8.95	8.93
CE	4.70 dS/m	4.45 dS/m
M.O	19.65 %	19.36 %
N	0.92 %	0.88 %
P	0.95 %	0.94 %
K	1.07 %	0.95 %
Ca	12.72 %	18.83 %

Elaboración Propia

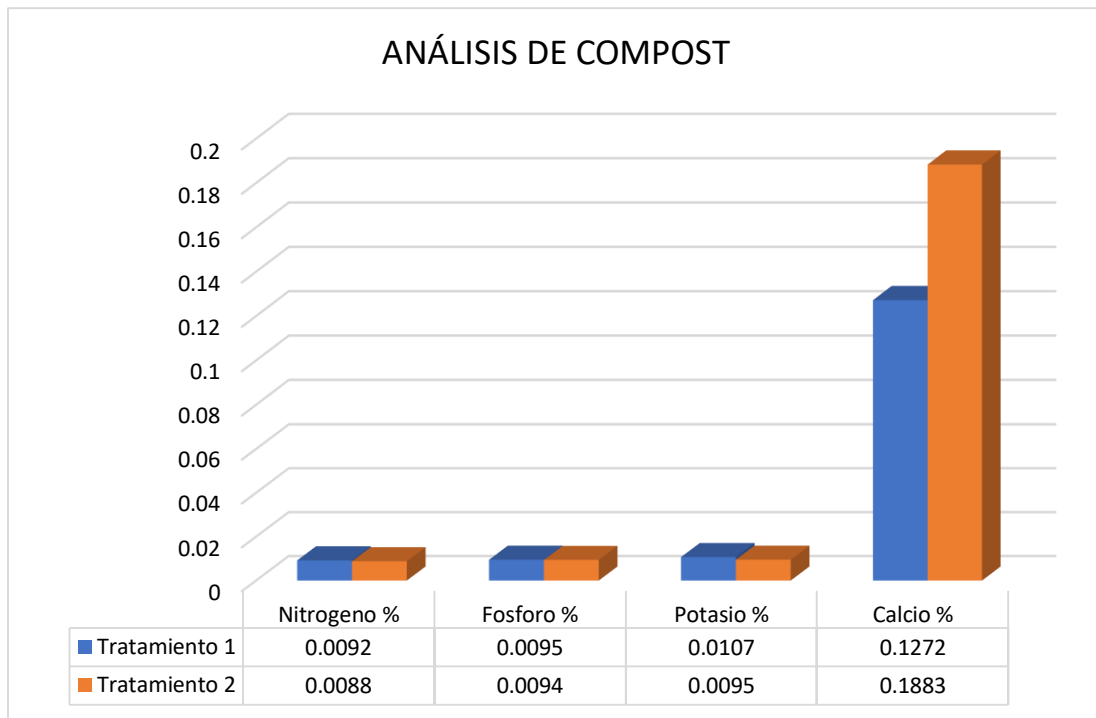


Figura 19. Análisis del Compost en T1 Y T2
Elaboración Propia

En cuanto a la evaluación de contenido de nutrientes primarios del compost obtenido en los Tratamientos 1 y 2 para el desarrollo de la Menta, se refleja una tendencia a favor del Tratamiento 1 en comparación al Tratamiento 2. Los valores de Calcio para los dos Tratamientos podrían haber sido influenciados por el agregado de Carbonato de calcio y cenizas.

4.4. Análisis de Ácidos Húmicos

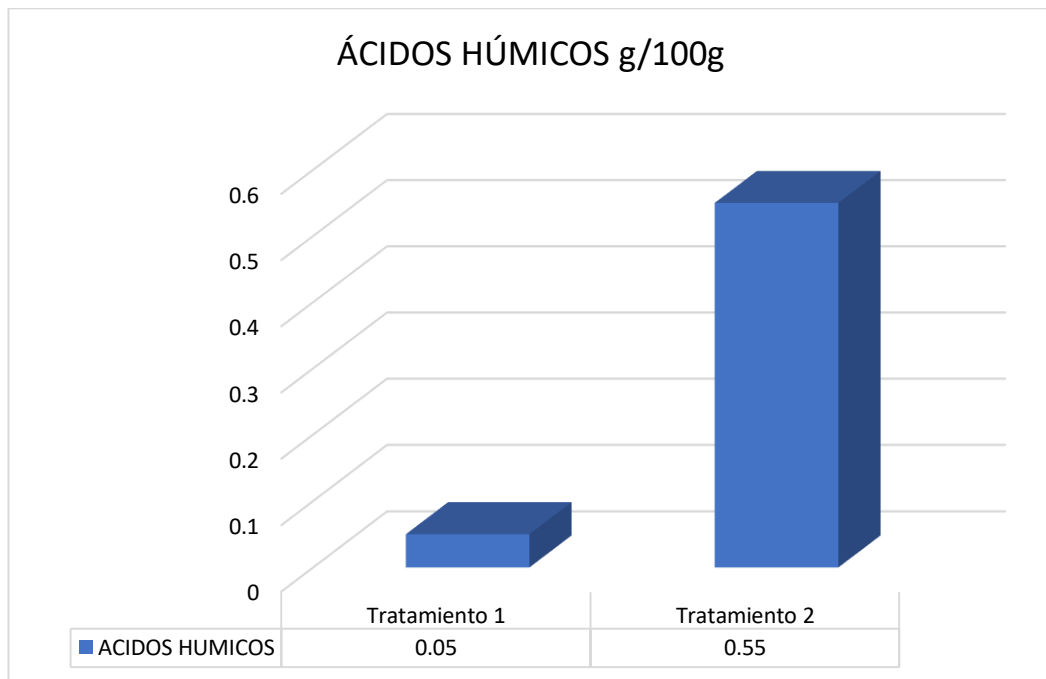


Figura 20. Resultados de Ácidos Húmicos en T1 Y T2
Elaboración propia

De la misma forma, deben considerarse las enmiendas a base de carbonato de calcio y ceniza, que fueron ligeramente superiores para el Tratamiento 1 respecto al Tratamiento 2, lo que podría haber determinado una mayor presencia de ácidos húmicos. Es así que, los resultados indicaron mayor presencia de sustancias húmicas en el Tratamiento 2 – 0.55 – respecto al Tratamiento 1 que alcanzó valores de 0.05 (ver Figura N° 20).

4.5. Resultados del Desarrollo de la Menta

4.5.1. Altura de la planta

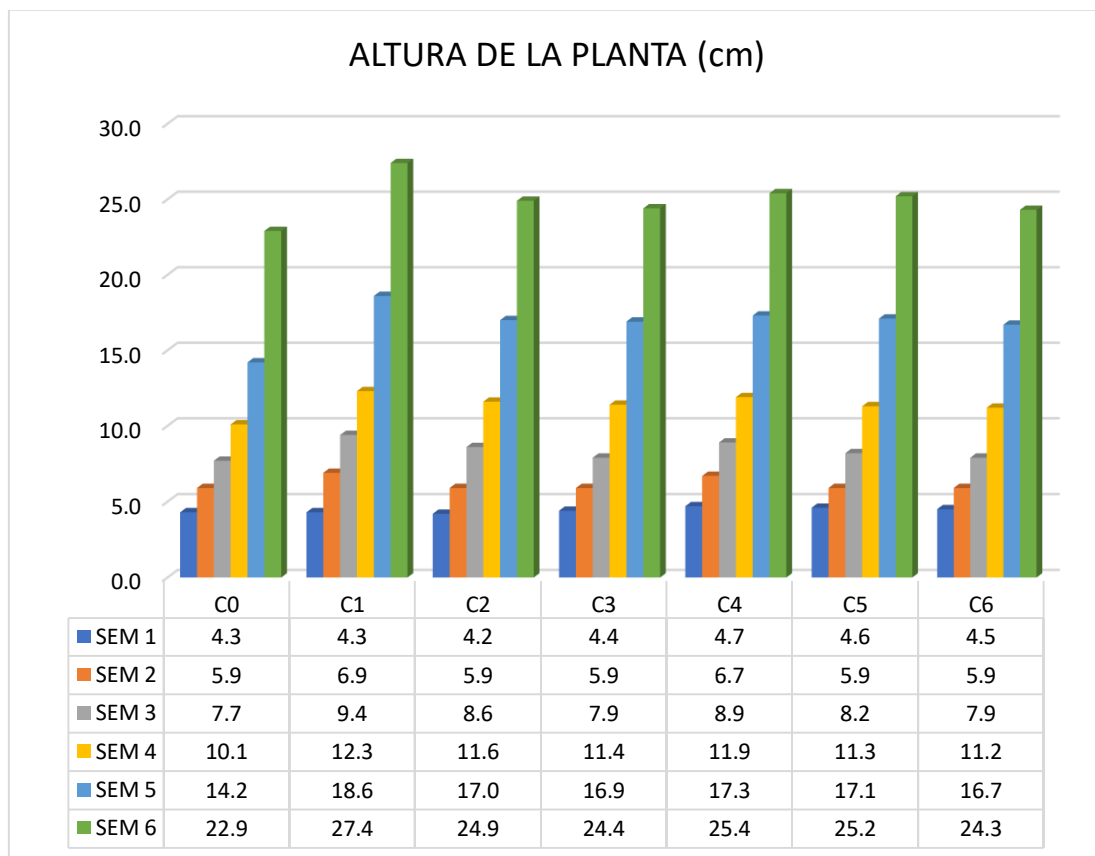


Figura 21. Resultado de la Altura de la Menta
Elaboración propia

- Se aprecia que la mayor altura alcanzada (27,4 cm) está representada por C1 (Tratamiento 1 aplicado cada 5 días), esto podría relacionarse con que este contiene el mayor % de Nitrógeno.
- La altura alcanzada en C0 (Tratamiento 0 solo con agua) ha sido superada por todas las demás, siendo 22.9 cm.
- Por su parte, C4 (Tratamiento 2 aplicado cada 5 días) alcanzó la segunda mayor altura de 25.4 cm, esto podría relacionarse con que este contiene la mayor composición de sustancias húmicas.

4.5.2. Cantidad de hojas

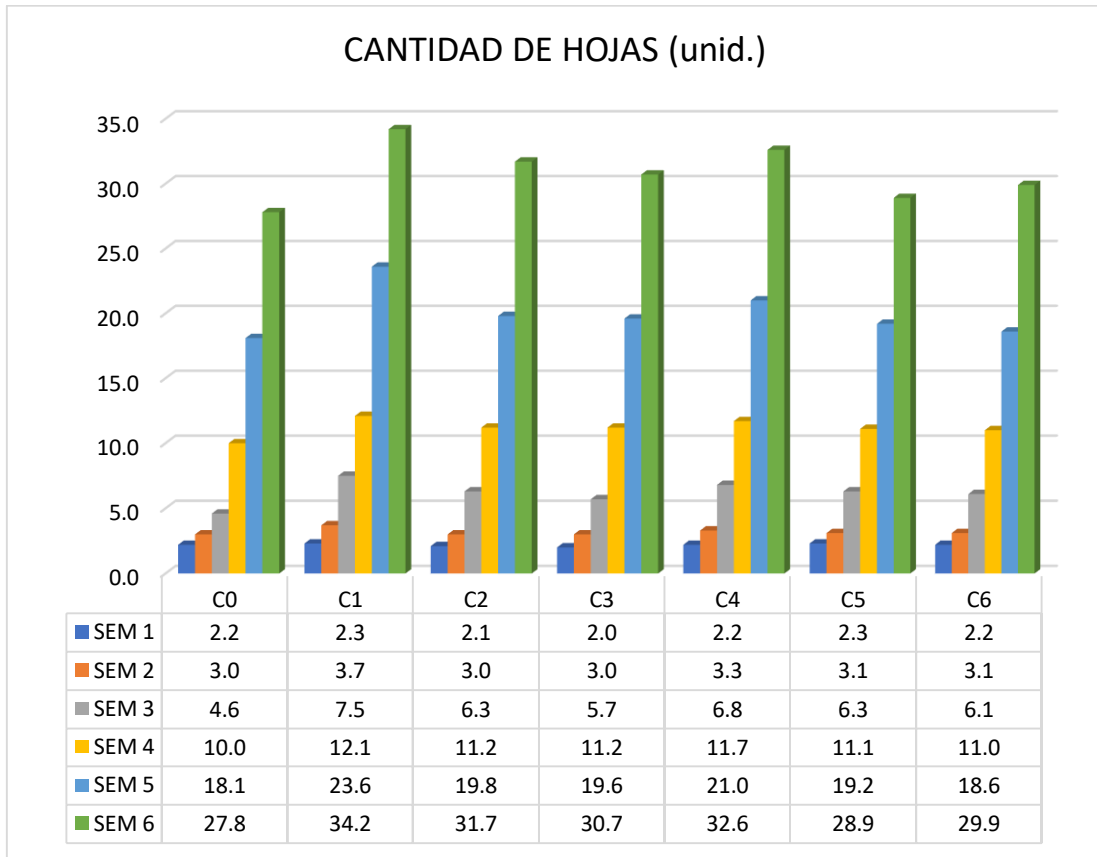


Figura 22. Resultado de la Cantidad de Hojas de la Menta
Elaboración propia

- Se aprecia que la mayor cantidad de hojas alcanzada (con un promedio de 34,2 cm) está representada por C1 (Tratamiento 1 aplicado cada 5 días), esto podría relacionarse con que este contiene mayor presencia de nitrógeno, fósforo y potasio.
- Por su parte, C4 (Tratamiento 2 aplicado cada 5 días) muestra superioridad respecto a todos los demás casos, exceptuando C1, esto podría relacionarse con que el Tratamiento 2 contuvo los mayores porcentajes de fósforo y potasio.
- C0 (Tratamiento 0 solo con agua) fue superado por todos los demás casos, se refleja que la aplicación de compost aumentó en promedio un 15 % la presencia de hojas en la Menta.

4.5.3. Medida de la hoja

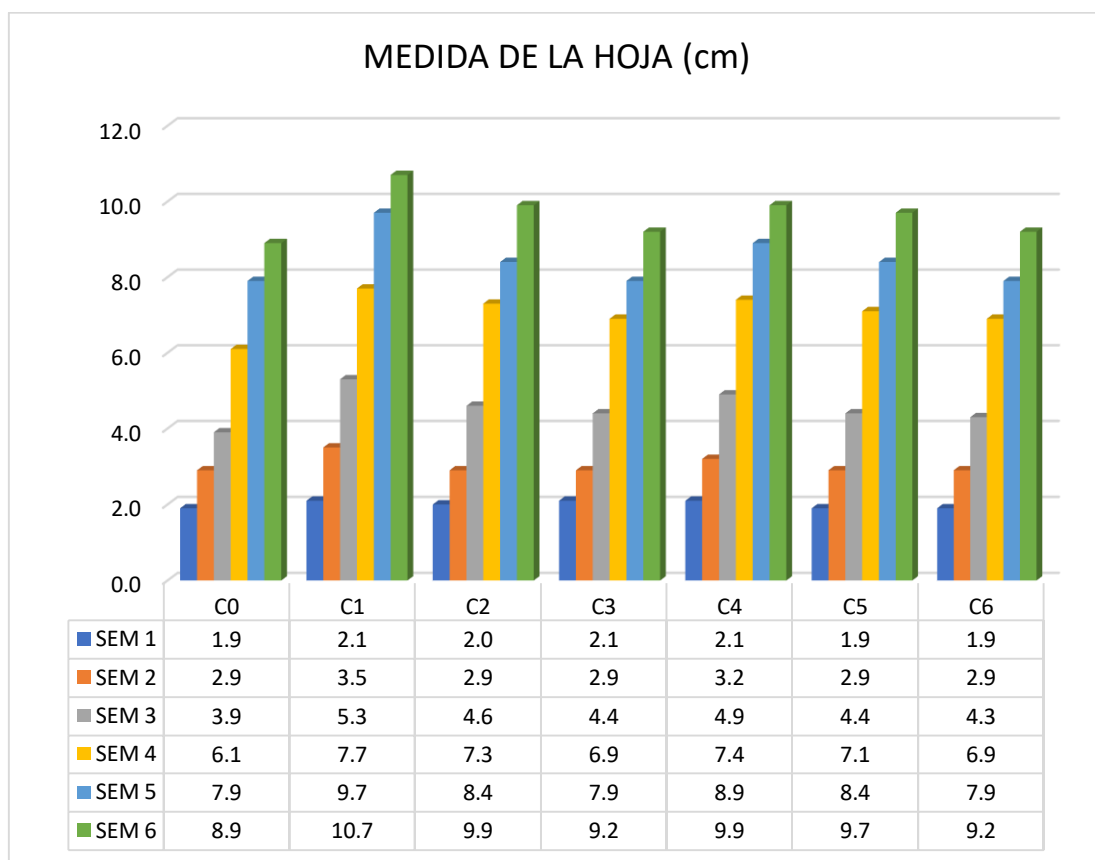


Figura 23. Resultado de Medida de Hojas de Menta
Elaboración propia

- Es a partir de la tercera semana que se observan diferencias entre los casos, siendo C1 (Tratamiento 1 aplicado cada 5 días) quien experimenta un gran incremento que alcanza los 10.8 cm en la sexta semana.
- Todos los tratamientos que se han aplicado el compost han superado al testigo absoluto.
- En todos los casos el testigo es absoluto C0 (Tratamiento 0 solo con agua) es superado, pero particularmente C6 (Tratamiento 2 aplicado cada 15 días) lo supera solo por 0.3 cm, esto podría relacionarse con la poca frecuencia de aplicación del compost para este caso.

4.5.4. Peso del cultivo cosechado

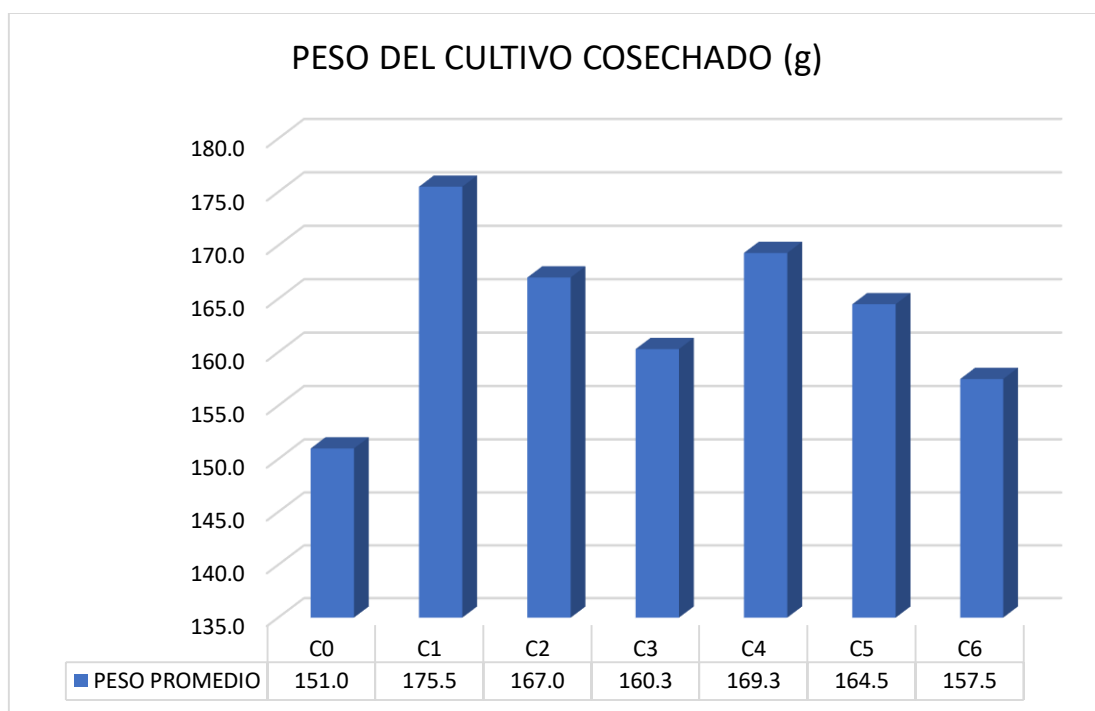


Figura 24. Cantidad de Hojas de la Menta
Elaboración propia

- El mayor promedio de peso cosechado (175.5 g) fue alcanzado por C1 (Tratamiento 1 aplicado cada 5 días), esto podría relacionarse con el gran porcentaje de Nitrógeno que se obtuvo en el Tratamiento 1.
- Por su parte C4 (Tratamiento 2 aplicado cada 5 días) se mantiene como el segundo caso con mejores resultados por detrás de C1.
- En todos los casos el testigo es absoluto C0 (Tratamiento 0 solo con agua) es superado, pero particularmente C6 (Tratamiento 2 aplicado cada 15 días) lo supera solo por 6.5 g.

V. DISCUSIÓN

El contenido de este capítulo se centra en discutir los resultados de otra investigación y su relación con la presente, indagando sobre posibles sucesos causales de semejanzas o diferencias en los resultados.

Agegnehu et al. (2017) revisaron los hallazgos de 634 publicaciones en la última década sobre biocarbón y mezclas de biocarbón y compost como enmiendas del suelo para identificar las lagunas potenciales en la comprensión del papel de estas enmiendas en la agricultura. Encontraron que: i) la mayoría de los estudios publicados se han realizado en países desarrollados donde los suelos están menos deteriorados en términos de capacidad de producción de alimentos que en muchos países en desarrollo; iii) los estudios de laboratorio y de invernadero son más comunes que los estudios de campo; y iv) la madera y los desechos municipales fueron la principal materia prima para la preparación de biocarbón en comparación con los residuos de cultivos y los abonos.

Aunque, la aplicación de biochar-compost demostró ser más efectiva en general para mejorar las propiedades del suelo y el rendimiento de los cultivos (cultivos de campo y cultivos hortícolas) que el biochar solo, junto con las propiedades deseadas del suelo, podría ser una alternativa viable para remediar los suelos degradados y mejorar su productividad a largo plazo. (Agegnehu et al., 2017)

Los resultados de Nitrógeno muestran cierta diferencia en el tratamiento T1 (160 kg RO, 200 kg) con 0.91% versus el T2 (80 kg RO, 100 kg EV) con 0.87%, debido a que los desechos de mercado y restos de comida contienen un alto contenido de N, el cual se ve reflejado en el compost aplicado para el crecimiento de la menta, estos resultados concuerdan con Padilla et al. (2017) en cuyo experimento se compararon dos paquetes de manejo mejorado de labranza, riego y manejo del nitrógeno (N) con el manejo convencional (CM), en un cultivo de pimiento dulce, la biomasa, la producción de frutos y el crecimiento de raíces fueron los más bajos en el manejo con nitrógeno, lo que se atribuyó a las sales agregadas en el compost. En comparación con el proceso sin agregado de nitrógeno, la adición de compost en y nitrógeno se asoció con un menor crecimiento de raíces, presumiblemente debido a una mayor salinidad.

Los tratamientos evaluados en la 6 semana mostraron que la altura de la menta no es tan pronunciada, pero esto no ve afectada la producción del cultivo,

debido a que los resultados en cantidad y medida de hoja aumentan el volumen de la productividad. El C1 (160 kg RO, 200 kg aplicado cada 5 días) tiene un promedio medida de hoja de 10.7 cm, concordante con los resultados de Araújo et al. (2020) ya que en el campo, plántulas cultivadas con el tallo descompuesto de *Mauritia flexuosa* mostraron mayor tasa de supervivencia, mientras que las plántulas cultivadas en sustrato basado en CO mostraron un crecimiento superior en altura y diámetro del tallo.

Concordamos con (Agegnehu et al., 2017) en que, en general, la falta de estudios de campo bien diseñados sobre la eficacia del biocarbón y las mezclas de biocarbón y compost en diferentes tipos de suelo y zonas agroclimáticas están limitando nuestro conocimiento actual su potencial para mejorar la producción de cultivos y mitigar el cambio climático.

VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones de la investigación fueron las siguientes:

1. El pH ácido durante la etapa inicial del compostado puede relacionarse con que la mayor cantidad de residuos orgánicos provenientes del mercado se trataban de residuos cítricos (cáscaras de piña y naranja), posteriormente esto se revirtió con el agregado de carbonato de calcio y cenizas hasta alcanzar un pH de 8.9 en la semana 11. Es así que se relaja el valor de uso de los residuos generados en los mercados del distrito de Arequipa en la elaboración de abonos naturales que aportan gran cantidad de nutrientes al suelo influyendo en el desarrollo de las especies vegetales como la Menta.
2. La temperatura en las pilas de composta en una etapa inicial mantuvo el promedio de 25 °C, conforme al transcurso de las semanas este promedio alcanzó un valor máximo de 39.6 °C lo que indica un proceso normal e incluso rápido dentro de los valores óptimos del proceso de compostaje, siendo favorecido por el agregado de carbonato de calcio y cenizas. El compost elaborado a partir de residuos orgánicos y estiércol vacuno mediante los dos Tratamientos T1 (160 kg de residuos orgánicos, 200 kg de estiércol vacuno) y T2 (80 kg de residuos orgánico, 100 kg de estiércol vacuno) sí fueron efectivos para el crecimiento de la Menta, la frecuencia de aplicación a la planta de cada 5 días representó ser la más eficiente absorbiendo mejor las propiedades en solución y logrando mayor producción.
3. El Tratamiento 1 indicó ser la aplicación más óptima para el cultivo durante el seguimiento de 6 semanas que se le dio, esto corroborado con los mejores resultados en cuanto a conteo de hojas, medida, altura y peso de cosecha. Siendo así, el compost significó un efecto de mejoramiento del rendimiento del desarrollo de la Menta, pero cuando la aplicación fue de cada 5 días, este rendimiento se tornó aún más significativo. El mayor contenido de macronutrientes (N: 0.00484%; P: 0.001076%; K: 0.01207%, Ca: 0.01052%) permitió que el T1 implicara un mejor desarrollo de la Menta en comparación a los otros tratamientos. Se destaca además que todos los tratamientos, incluso en sus diferentes frecuencias de aplicación (5, 10 y 15 días) superaron la productividad de la Menta en cuanto a Testigo absoluto C0 (que no tuvo dosis de aplicación).

VII. RECOMENDACIONES

1. En cuanto al rendimiento del desarrollo de la Menta, pudiendo tratarse además de otros cultivos, se recomienda aplicar compost de la forma en que se hizo en el Tratamiento 1 (160 kg de residuos orgánicos, 200 kg de estiércol de vacuno) con frecuencia de cada 5 días, puesto que fue este caso el que representó mejores resultados.
2. El uso sostenible de los residuos orgánicos mediante la técnica del compostaje presenta una solución viable para mitigar la problemática ambiental respecto al manejo de los residuos en centros de abasto y su disposición final, este caso particular se desarrolló en Arequipa, pudiendo ser replicado en diferentes estratos del territorio nacional.
3. Un mejor seguimiento de las variables de estudio que presentó esta investigación podría relacionarse con la comparación de los tratamientos con presencia de carbonato de calcio y cenizas por separado, a medida de recomendación.
4. De la misma forma considerar como fuentes reguladoras de crecimiento de la planta al contenido de sustancias húmicas, podría representar un mejor seguimiento de las variables de estudio.
5. Se recomienda realizar más investigaciones sobre elaboración de compost con mayor volumen de residuos orgánicos, por lo menos entre 300 – 500 Kg, en combinación con estiércol de ganado para determinar la calidad de sus nutrientes y emplearlos en suelos y cultivos.
6. La elaboración de compost con mayores volúmenes de residuos, por lo menos de 300 a 500 Kg representaría un mejor porcentaje de aprovechamiento del total de residuos orgánicos producidos en los centros de abasto como los mercados, se recomienda realizar más investigaciones que conlleven a alcanzar estos niveles de reaprovechamiento.

REFERENCIAS

- Alonso, I. (8 de enero de 2013). Revista de Salud y Bienestar. Obtenido de Menta: frescor y salud: <https://www.webconsultas.com/belleza-y-bienestar/plantas-medicinales/lamenta-frescor-y-salud-10109>.
- Agegnehu, G., Nelson, P. N., & Bird, M. I. (2016). The effects of biochar, compost and their mixture and nitrogen fertilizer on yield and nitrogen use efficiency of barley grown on a Nitisol in the highlands of Ethiopia. *Science of the Total Environment*, 569 – 570, 869–879. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.05.033>.
- Agegnehu, G., Srivastava, A. K., & Bird, M. I. (2017). The role of biochar and biochar-compost in improving soil quality and crop performance: A review. *Applied Soil Ecology*, 119 (June), 156–170. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.06.008>.
- Araújo, E. F., Sousa, L. B., Nóbrega, R. S. A., Nóbrega, J. C. A., Arauco, A. M. de S., Pereira, R. R., & Lustosa Filho, J. F. (2020). Organic residues improve the quality and field initial growth of senna multijuga seedlings. *Journal of Sustainable Forestry*, 00 (00), 1–14. <https://doi.org/10.1080/10549811.2020.1748060>.
- AVOGEL. (2018). Enciclopedia de plantas. Obtenido de Menta piperita: <https://www.avogel.es/enciclopedia-de-plantas/mentha-x-piperita.php>.
- Barcia, C. (25 de junio de 2020). PickleMED. Obtenido de Naturaleza Médica de la Menta: <https://picklemed.com/2020/06/25/naturaleza-medica-menta/>.
- Bass, A. M., Bird, M. I., Kay, G., & Muirhead, B. (2016). Soil properties, greenhouse gas emissions and crop yield under compost, biochar and co-composted biochar in two tropical agronomic systems. *Science of the Total Environment*, 550, 459–470. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.01.143>.
- Campoverde, K. (2019). EVALUACIÓN DE CAMBIOS AMBIENTALES SOBRE EL BALANCE DE CARBONO Y NITRÓGENO EN EL SUELO [Universidad de Valencia]. [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/127561/Campoverde-Evaluación de cambios ambientales sobre el balance de carbón y nitrógeno en el suelo.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/127561/Campoverde-Evaluación%20de%20cambios%20ambientales%20sobre%20el%20balance%20de%20carb%C3%B3n%20y%20nitr%C3%B3geno%20en%20el%20suelo.pdf?sequence=3&isAllowed=y).

- Cao, Y., Ma, Y., Guo, D., Wang, Q., & Wang, G. (2017). Chemical properties and microbial responses to biochar and compost amendments in the soil under continuous watermelon cropping. *Plant, Soil and Environment*, 63 (1), 1–7. <https://doi.org/10.17221/141/2016-PSE>.
- Comisión para la Cooperación Ambiental. (2017). Caracterización y gestión de los residuos orgánicos en América del Norte. En Comisión para la Cooperación Ambiental. <http://www3.cec.org/islandora/fr/item/11770-characterization-and-management-organic-waste-in-north-america-white-paper-es.pdf>.
- CONVENCIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS DE LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN. (2015). Informe político—científico. https://www.unccd.int/sites/default/files/documents/2015_PolicyBrief_SPI_SPA_17Nov_2web_0.pdf.
- D'Hose, T., Debode, J., De Tender, C., Ruyschaert, G., & Vandecasteele, B. (2020). Has compost with biochar applied during the process added value over biochar or compost for increasing soil quality in an arable cropping system? *Applied Soil Ecology*, 156 (October 2019), 103706. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2020.103706>.
- Farrell, M., & Jones, D. L. (2009). Critical evaluation of municipal solid waste composting and potential compost markets. *Bioresource Technology*, 100 (19), 4301–4310. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.04.029>.
- Food and agriculture organization. (2013). Manual de compostaje del agricultor. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Ed.), Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>.
- Gallardo Mniaya, K. P. (2013). Obtención de compost a partir de residuos orgánicos impermeabilizados con geomembrana [Universidad Nacional de Ingeniería]. http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1222/1/gallardo_mk.pdf.
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). Metodología de la investigación: las tres rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. In Mc Graw Hill (Vol. 1, Issue Mexico). http://www.mhhe.com/latam/sampieri_mi1e.

- Jaramillo, C. X. (2016). Poultry manure and crop residues mineralization on the soil. Application in a cauliflower crop in the Valencian orchard [Universidad Politécnica de Valencia]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/62862>.
- Kurte Neira, I. (2010). Efectos del Té de Compost Aplicado al Suelo Sobre el Crecimiento de la Vid Cv. Crimson Seedless [Universidad de Chile]. http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/112251/lvo_Kurte_Neira.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Liu, B., Cai, Z., Zhang, Y., Liu, G., Luo, X., & Zheng, H. (2019). Comparison of efficacies of peanut shell biochar and biochar-based compost on two leafy vegetable productivity in an infertile land. *Chemosphere*, 224, 151–161. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.02.100>.
- Maureira, F. (2018). Estadística para Educación Física. In B. P. S.L (Ed.), *Sereal Untuk* (Segunda, Vol. 51, Issue 1). <http://maureiralab.cl/gallery/6-libro-estadistica-para-educacion-fisica.pdf>.
- Mendoza Juárez, M. A. (2012). Propuesta de compostaje de los residuos vegetales generados en la Universidad de Piura [Universidad de Piura]. http://pirhua.udep.edu.pe/handle/123456789/1728%0Ahttps://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1728/ING_515.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1728%0Ahttps://hdl.handle.net/11042/1728.
- Mensah, A. K., & Frimpong, K. A. (2018). Biochar and/or Compost Applications Improve Soil Properties, Growth, and Yield of Maize Grown in Acidic Rainforest and Coastal Savannah Soils in Ghana. *International Journal of Agronomy*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/6837404>.
- Municipalidad Provincial de Arequipa. (2017). Plan de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS). In 2017 (Municipal). Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú. [https://www.muniarequipa.gob.pe/descargas/gestionmanejoresiduos/PIGARS2017-2028/PIGARS final 22 de Diciembre.pdf](https://www.muniarequipa.gob.pe/descargas/gestionmanejoresiduos/PIGARS2017-2028/PIGARS%20final%2022%20de%20Diciembre.pdf).

- Natalia Rodriguez Eugenio; Michael McLaughlin, & Daniel Pennock; (2019). La contaminación del suelo: una realidad oculta. In Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura FAO. <http://www.fao.org/3/I9183ES/i9183es.pdf>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2019). El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2019. In FAO (Ed.), El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2019. <https://doi.org/10.4060/ca6030es>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, F. (2011). El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. La gestión de los sistemas en situación de riesgo. In Earthscan/FAO. <http://www.fao.org/docrep/015/i1688s/i1688s00.pdf>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2000). Mejoramiento del Suelo. Obtenido de CARTILLA TECNOLÓGICA 5: <http://www.fao.org/3/v5290s/v5290s30.htm>.
- Ortiz Rojas, A. A. (2010). Evaluación del efecto de tres fertilizantes orgánicos a tres dosis diferentes sobre la tasa de crecimiento y rendimiento del frijol [Pontificia Universidad Javeriana]. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8493/tesis453.pdf?sequence=1>.
- Padilla, F. M., Peña-Fleitas, M. T., Fernández, M. D., del Moral, F., Thompson, R. B., & Gallardo, M. (2017). Responses of soil properties, crop yield and root growth to improved irrigation and N fertilization, soil tillage and compost addition in a pepper crop. *Scientia Horticulturae*, 225 (February), 422–430. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.07.035>.
- Punto Nuevo. (9 de mayo de 2017). PENINSULAR. Obtenido de La menta: frescor y salud: <https://www.puntomedio.mx/la-menta-frescor-salud/>
- Quevedo, A. (2006). Métodos estadísticos para la ingeniería ambiental y la ciencia (Library of Congress Cataloging in Publication Data (ed.)). Biblioteca Virtual

de la Universidad Autónoma de Cd. Juárez.
<http://bivir.uacj.mx/libroselectronicoslibres/uacj/ua00001.pdf>.

- Samaniego, J., Murcia, P. B., Paredes, C., Pérez, A., Gavilanes, I., López, M., . . . Mora, R. (20 de julio de 2017). PLOS ONE. Obtenido de Development of organic fertilizers from food market waste and urban gardening by composting in Ecuador: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0181621>.
- Sánchez, C. (2003). Abonos orgánicos y lombricultura. Lima: Lima Riplame. Shah, G. M., Tufail, N., Bakhat, H. F., Ahmad, I., Shahid, M., Hammad, H. M., Nasim, W., Waqar, A., Rizwan, M., & Dong, R. (2019). Composting of municipal solid waste by different methods improved the growth of vegetables and reduced the health risks of cadmium and lead. *Environmental Science and Pollution Research*, 26 (6), 5463–5474. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-04068-z>.
- Smitha, G. R., Basak, B. B., Thondaiman, V., & Saha, A. (2019). Nutrient management through organics, bio-fertilizers and crop residues improves growth, yield and quality of sacred basil (*Ocimum sanctum* Linn). *Industrial Crops and Products*, 128 (September 2018), 599–606. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.11.058>.
- Spanner, J., & Napolitano, G. (2015). Los suelos sanos son la base para la producción de alimentos saludables. *Fao*, 4. <http://www.fao.org/3/a-i4405s.pdf>.
- Vásquez Proaño, D. (2008). Producción y evaluación de cuatro tipos de bioabonos como alternativa biotecnológica de uso de residuos orgánicos para la fertilización de pastos [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1503/1/17T0873.pdf>.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 13. Matriz de operacionalización de variables

"Proporción de mezcla de residuos orgánicos y mejora de calidad de compost para el desarrollo de la <i>Mentha piperita</i> en la I.E.P. La Cantuta – Arequipa, 2019"					
Formulación del problema		Hipótesis		Objetivo	
Problema general	Problema específico	Hipótesis general	Hipótesis general	Objetivo general	Objetivo específico
¿Qué proporción de mezcla de residuos orgánicos genera la mejor calidad de compost para el desarrollo de la <i>Mentha piperita</i> en la I.E.P. La Cantuta – Arequipa, 2019?	¿Cuál es la calidad de compost procesado en base a diferentes proporciones de mezcla de residuos orgánicos de mercado elaborado en la I.E.P. La Cantuta – Arequipa, 2019?	La aplicación del compost de diferentes calidades producido a partir de la mezcla de residuos orgánicos de mercados mejorará el desarrollo del cultivo de la menta en la I.E.P. La Cantuta – Arequipa, 2019.	Las diferentes proporciones de mezcla de residuos orgánicos si influye en la calidad del compost procesado, preparado en la I.E.P. La Cantuta – Arequipa, 2019.	Hi: El compost aplicado en diferentes proporciones si es efectivo en el desarrollo de la menta en la I.E.P. La Cantuta – Arequipa, 2019.	Hi: El compost aplicado en diferentes proporciones si es efectivo en el desarrollo de la menta en la I.E.P. La Cantuta – Arequipa, 2019.
	¿Cuál es el efecto del compost procesado en diferentes proporciones de mezcla de residuos		Hi: El compost aplicado en diferentes proporciones si es efectivo en el		Determinar el efecto del compost procesado en diferentes proporciones de

	orgánicos en el crecimiento de la menta en la I.E.P. La Cantuta – Arequipa, 2019?		desarrollo de la menta en la I.E.P. La Cantuta – Arequipa, 2019.		mezcla de residuos orgánicos en el desarrollo de la menta en la I.E.P. La Cantuta – Arequipa, 2019.
--	---	--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Fotografías



Figura 25. Recolección de estiércol vacuno

Fuente: Propia



Figura 26 Recolección de Residuos Orgánicos

Fuente: Propia



Figura 27. Separación de residuos orgánicos

Fuente: Propia



Figura 28. Formación de capas, cal y cenizas

Fuente: Propia



Figura 29. Mojado de los tratamientos 1 y 2

Fuente: Propia



Figura 30. Seguimiento y volteo de pilas de compost

Fuente: Propia



Figura 31. Medición de Parámetros T° , pH y humedad

Fuente: Propia



Figura 32. Análisis de laboratorio para humedad, conductividad, pH

Fuente: Propia



Figura 33. Entrega de muestras al laboratorio

Fuente: Propia



Figura 34. Elaboración de compost

Fuente: Propia



Figura 35. Aplicación de compost al cultivo

Fuente: Propia



Figura 36. Tamaño de la hoja y altura de la planta

Fuente: Propia

Anexo 3. Ficha de Supervisión de crecimiento de la hortaliza

FECHA: 18/12/2019

UBICACIÓN: I. E. P. LA CANTUTA

NOMBRE DE LA HORTALIZA: MENTHA PIPERITA

NOMBRE CIENTIFICO: MENTHA PIPERITA

CRECIMIENTO Y SUPERVISIÓN SEMANAL DE LA HORTALIZA					
Muestra representativa	Abono aplicado	Aparición de hierba mala / numero	HORTALIZA		
			Altura de la planta	Cantidad de hojas	Tamaño de las hojas
C0	2L		22.9	27.8	8.7
C1	2L		27.4	34.2	10.8
C2	2L		24.9	34.3	9.8
C3	2L		24.7	31.9	9.2
C4	2L		25.2	33.9	9.8
C5	2L		25	29.2	9.4
C6	2L		24.8	29.9	9

Anexo 4. Análisis de Compost durante el proceso de compostaje

FECHA: 31/12/2019

UBICACIÓN: M. JUSTA

TOMA DE MUESTRA: T1 y T2

TAMAÑO DE LA MUESTRA: 2 kg

N° DE MUESTREO:

Laboratorio	Ubicación	CE	N	pH	M.O.
		(Ds m ⁻¹)	%		%
T1	I.E.P. La Cantuta	4.70	0.92	6.6-8.9	19.65
T2	I.E.P. La Cantuta	4.45	0.88	7.6-8.9	19.36

Anexo 6. Ficha de recolección de residuos

UBICACIÓN: Mercado San Antonio de Arequipa

TOTAL DE COMERCIANTES: 40

NÚMERO DE DÍAS	CANTIDAD DE RESIDUOS (KG)	PRESENCIA DE RESIDUOS INORGÁNICOS
Martes	5 kg	
Miércoles	7 kg	
Jueves	6 kg	
Viernes	10 kg	
Sábado	16 kg	
Lunes	50 kg	
Martes	15 kg	
Miércoles	18 kg	
Jueves	20 kg	
Viernes	30 kg	
Sábado	18 kg	
Lunes	70 kg	
Peso Total	265 kg	25 kg

Anexo 7. Ficha de medición de pH, temperatura, humedad

UBICACIÓN: I.E.P. LA CANTUTA

TIPO DE MUESTRA: COMPOST DURANTE EL PROCESO

SEMANA	pH		TEMPERATURA		HUMEDAD	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2
UNA	4.6	5	20	21	42.8	39.9
DOS	4.6	5.1	25	26	44.9	40.1
TRES	5.1	6.1	28	29	45.1	40.3
CUATRO	5.1	6.1	33	33	45.5	40.8
CINCO	5.1	6.1	36	36.1	45.6	41.1
SEIS	5.9	6.7	38.3	39.6	46.9	41.3
SIETE	6.1	7.1	32	33	47.8	41.7
OCHO	6.1	7.1	29	31	48.2	41.9
NUEVE	6.6	7.6	26	28	49.3	42.8
DIEZ	6.6	7.6	25	26	50.8	44.8

Anexo 8. Informe de ensayo de laboratorio



INFORME DE ENSAYO LM1900744 Rev. 0

Página 1 de 1

A solicitud de: Cliente particular	
Por cuenta de: Cliente (Zulema Jacobo / Sofía Zúñiga)	
Producto descrito como: Compost / Terminado	Cantidad de muestra: 01
Localidad de Preparación: I	Fecha de recepción: 31.12.2019
Procedencia: Arequipa	Fecha de finalización: 05.02.2020
Tipo de muestra: Saco, bolsa plástica	
Lugar de recepción: Arequipa	
Notas:	

Método: UNE -EN 13040:2008
UNE- EN 13037:2012
UNE- EN 13039:2012
UNE- EN 13654-1:2002
UNE-EN 136550 MODIFICADO
ESPECTROMETRIA AA
ESPECTROFOTOMETRIA AA

Nombre de Determinación	Resultado	Método
Densidad aparente compactada en laboratorio	320 g/l	UNE -EN 13040:2008
pH en agua (1.5 V/V)	8,93	UNE- EN 13037:2012
Conductividad eléctrica	4,45	UNE- EN 13037:2012
Materia Orgánica	19,36%	UNE- EN 13039:2012
Fosforo (P205)	0,94%	ESPECTROMETRIA AA
Potasio (K2O)	0,95%	ESPECTROMETRIA AA
Calcio (CaO)	18,83%	ESPECTROMETRIA AA
Submuestreo	Cuarteo	UNE -EN 13040:2008
Ácidos húmicos	0,55%	ESPECTROMETRIA AA
Humedad g/100g	44,8%	GRAVIMETRIA
Nitrógeno Kjeldahl(modificado)	0,88%	UNE- EN 13654-1:2002
Relación C: N	8,16	
Cromo	1,17 ppm	ESPECTROFOTOMETRIA AA
Cadmio	0,67 ppm	ESPECTROFOTOMETRIA AA
Cobre	0,98 ppm	ESPECTROFOTOMETRIA AA
Zinc	0,83 ppm	ESPECTROFOTOMETRIA AA
Plomo	0,76 ppm	ESPECTROFOTOMETRIA AA

EMITIDO EN SGS EL 05/02/2020

Ricardo Maravi Carbajal
Jefe de Laboratorio

Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de SGS del Perú S.A.C. El informe de ensayo sólo es válido para la muestra del prototipo o del lote sometido a análisis, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento es emitido por la Compañía bajo las Condiciones Generales de Servicio, y pueden encontrarse en la página http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm. Su aplicación se extiende al límite de la responsabilidad, indemnización y jurisdicción definidas en ella. Se informa a cualquier persona que tenga en su poder este documento, que el contenido del mismo refleja los hallazgos de la Compañía solo al momento de su intervención y dentro de los límites de las instrucciones del Cliente, si hubiera alguna. La compañía es únicamente responsable ante su Cliente y este documento no exime a las partes de una transacción de ejercer todos sus derechos y obligaciones en virtud de los documentos de la transacción. Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados al máximo del alcance de la ley. No obstante lo estipulado en la Cláusula 9 de las Condiciones Generales de Servicio de SGS, todos los conflictos que se originen en, o que tengan relación con las Relaciones Contractuales reguladas por este contrato, se regirán y serán interpretadas de acuerdo con las leyes sustantivas de Perú, excluyendo cualquier disposición legal con respecto a los conflictos de leyes y se resolverán finalmente de acuerdo al Reglamento del Centro de Arbitraje Nacional e Internacional de la Cámara de Comercio de Lima, por uno o más árbitros designados de

Anexo 9. Parámetros de calidad de compost exigidos por la Norma Chilena NCh 2880 (2003)

PARAMETROS		Nch 2880	
		Calidad A	Calidad B
Parámetros Generales y de Materia	Relación C/N	10 ≤ a 25	10 ≤ a 40
	pH	5.0 – 8.5	5.0 – 8.5
	C.E	< a 3dS/m	≤ a 8 dS/m
	M.O	≥ a 20%	≥ a 20%
	N	≥ a 0.5%	≥ a 0.5%
Microelementos	P2O5	-----	-----
	K2O	-----	-----
	CaO	-----	-----
	MgO	-----	-----
	Na	≤ 1%	≤ 1%
	Hd	30%-45%	30%-45%
Metales Pesados	Pb	100 mg/kg	300 mg/kg
	Cd	2 mg/Kg	8 mg/Kg
Metales Pesados	Cr	120 mg/Kg	600 mg/Kg
	Zn	200 mg/kg	2000 mg/kg
	Cu	100 mg/kg	1000 mg/kg
Coliformes totales	NMP/g	< a 1000 NMP	< a 1000 NMP
Coliformes fecales	NMP/g	< a 1000 NMP	< a 1000 NMP
Organismos mesófilos totales (UFC/g de compost seco)	Bacterias	-----	-----
	Actinomicetos	-----	-----
Respiración microbiana	Hongos	-----	-----
	mg CO2/g d compost seco/día	-----	-----
Biomasa microbiana	mg C/g de compost	-----	-----
Bacterias fijadoras de nitrógeno de vida libre	Organismos/g compost seco	-----	-----
Bacterias nitrificantes		-----	-----

Fuente: Norma Chilena (Nch 2880) de calidad de compost (2003)

Nota. Calidad A: Este producto no presenta restricciones de uso y es apto para la agricultura ecológica.

Calidad B: Este producto puede presentar algunas restricciones de uso

Anexo 10. Certificado de Calibración



CERTIFICADO DE GARANTIA 18-0059
Setiembre 05, 2018

Señores
SGS DEL PERU S.A.C.
Av. Elmer Faucett 3348
Callao.-

Usted(es) ha(n) adquirido el (los) equipo(s):

que incluye... PHMETRO PORTATIL ORION STAR A221 - serie K13159
ELECTRODO DE PH ORION ROSS 8302BNUMD - lote VW1-11037

por el cual y en calidad de representantes del fabricante, otorgamos garantía de 36 MESES para el instrumento, y 12 MESES para el electrodo incluido con el equipo; plazos contados a partir de la fecha de emisión del presente documento y según Factura N° 001-0028348, y Guía de Remisión N° 001-0029724.

Asimismo, garantizamos que el equipo está libre de defectos materiales, de mano de obra y está en condiciones óptimas de funcionamiento acorde con las especificaciones técnicas del fabricante. En caso contrario nos comprometemos a la sustitución del bien.

Esta garantía cubre defectos de fabricación y sólo será válida si se verifica que los equipos no han sido abiertos por personal ajeno o no autorizado por nuestra empresa: ARSA -Asesoría y Representaciones S.A.

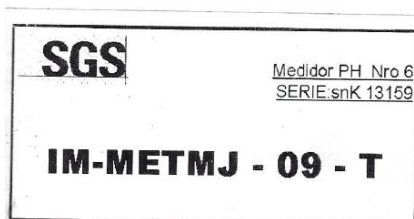
Esta garantía no cubre:

- Uso inadecuado del equipo
- Falla en el suministro Eléctrico
- Daños de Transporte
- Violación del sello de seguridad
- Conexión a tensión inadecuada
- Revisión y/o manipulación por personal no autorizado
- Defectos causados por accidentes, caídas, incendios, daños maliciosos y/o vandalismo.
- Fallas causadas por fenómenos naturales como terremotos, inundaciones, etc.
- Gastos de transporte del aparato a reparar.

Es importante indicar que a fin de poder transportar la unidad con seguridad en el futuro, recomendamos que guarde(n) la caja de cartón y los materiales de relleno, a fin de asegurar el apropiado re-empaque.

ARSA - Asesoría y Representaciones S.A., agradece su confianza y preferencia y queda a su disposición para brindarle en caso de necesitarlo nuestro Servicio Técnico, el cual cuenta con el respaldo del fabricante del equipo.

CARLOS A. NUÑEZ N.
GERENTE GENERAL



n.pe | www.arsarep.com.pe
ma27. PERU

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Page 1 of 1

Thermo Scientific, Water and Lab Products, Laboratory Equipment Division, part of Thermo Fisher Scientific, certify that the Model instrument, STARA2210 Serial Number K13159 has been calibrated, tested and meets all performance specifications.

Recommended calibration interval for this instrument is one year from the date the instrument is put into operation. Periodic verification of calibration prior to use in accordance with the instruction manual is required for proper operation of the instrument.

Thermo Scientific's in-house test equipment used to verify Water and Lab Products are traceable to NIST. Calibration vendors for in-house test equipment are chosen for their expertise in different aspects of metrology, and possess certifications which include (but are not limited to) ISO 9001 and ISO/IEC 17025.

Thermo Scientific, Water and Lab Products, is certified to be in compliance with the requirements of ISO 9001 and is registered under SAI Global File # 1608689.



Jeremy Tein
QC Manager
Date: 04/23/2018

Water and Lab Products

Australia: (613) 9757-4300 In Australia: (1300) 735-295 **China:** (86) 21-6865-4588
Germany: (49) 6184-90-6321 **India:** (91) 22-6716-2261/2247 **Japan:** (81) 045-453-9175
North America: 1-978-232-6000 Toll Free: 1-800-225-1480 **Singapore:** (65) 6778-6876

Find out more at thermofisher.com/water

© 2017 Thermo Fisher Scientific Inc. All rights reserved.
All trademarks are the property of Thermo Fisher Scientific and its subsidiaries unless otherwise specified.

ThermoFisher
SCIENTIFIC

CERTIFICADO DE CALIBRACION

01-04224

SETIEMBRE 05, 2018

Pg 1/2

UNIDAD	POTENCIOMETRO PORTATIL
MODELO	STAR A221
SERIE	K13159
MARCA	THERMO SCIENTIFIC ORION
ID - CLIENTE / ARSA	-----
CLIENTE	SGS DEL PERU S.A.
DIRECCION	AV. ELMER FAUCETT 3348 - CALLAO
AREA	-----
PATRON DE MEDICION	LOS INDICADOS

1. ACTUALIZACIÓN DE SOFTWARE (firmware)

SI NO

Versión Incluida 3.04 Versión Actualizada _____

2.1 CALIBRACIÓN - C/ SIMULADOR PH

Simulador electrónico
 Marca : OAKTON
 Modelo : 35652-00
 # Serie : 2138436

VALOR SIMULADO	LECTURA INICIAL	CORRECCION POR EL EQUIPO		LECTURA - MUESTRA		RANGO ACEPTABLE		RESULTDS
				mV	pH	MIN	MÁX	
4.01	4.01	4.01	A	176.9	4.01	3.99	4.03	CONFORME
7.00	7.00	7.00	A	0.1	7.00	6.98	7.02	CONFORME
10.00	10.01	10.01	A	-178.0	10.01	9.99	10.03	CONFORME

A = Automática
 M = Manual

SLOPE = 100.0%

Precisión Instrumento : ± 0.002 und pH
 Precisión Simulador : ± 0.020 und pH

2.2 CALIBRACIÓN - C/ ELECTRODO PH

Electrodo de pH : ORION modelo 8302BNUMD lote VW1-11037
 Solución Buffer 4.01 : ORION, catálogo 910104, lote UQ2
 Solución Buffer 7.00 : ORION, catálogo 910107, lote UQ2
 Solución Buffer 10.01 : ORION, catálogo 910110, lote UQ2
 Temperatura Prueba : 18.8°C
 Temperatura Ref. : 25.0°C

BUFFER	LECTURA INICIAL	CORRECCION POR EL EQUIPO		LECTURA - MUESTRA		RANGO ACEPTABLE		RESULTDS
				mV	pH	MIN	MÁX	
4.01	4.10	4.00	A	167.7	4.00	4.02	4.02	CONFORME
7.01	7.03	7.02	A	-0.7	7.01	7.00	7.04	CONFORME
10.01	9.92	10.08	A	-168.8	10.07	10.05	10.11	CONFORME

A = Automática
 M = Manual

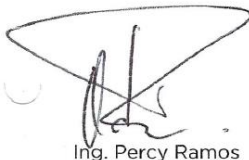
SLOPE = 95.7%

Precisión Instrumento : ± 0.002 und pH
 Precisión Electrodo : ± 0.010 und pH
 Precisión Buffer 4 y 7 : ± 0.010 und pH
 Precisión Buffer 10 : ± 0.020 und pH

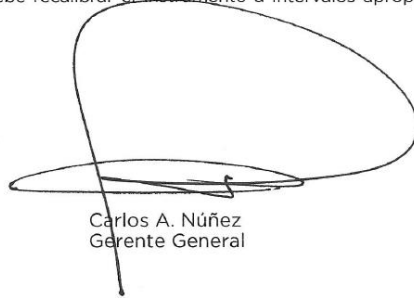
3. RESULTADOS

Certificamos que el equipo ha sido calibrado/verificado según el procedimiento indicado por el fabricante, se encuentra operativo y las lecturas obtenidas se encuentran dentro de los rangos aceptables de acuerdo a las características del instrumento

Los resultados son válidos solo para el instrumento calibrado y/o verificado y corresponden al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones; el usuario debe recalibrar el instrumento a intervalos apropiados con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones.



Ing. Percy Ramos
Servicio Técnico



Carlos A. Núñez
Gerente General

Certificate Of Analysis

Product Information

Part Number: 910104
Description: PH 4.01 BUFFER, COLOR-RED, 475ML
Lot Number: UQ2
Expiration Date: 10/31/2018
Method Of Analysis: POTENTIOMETRIC

Actual Analysis

Acceptance Range	Results	Unit Of Measure
4.01 +/- 0.01 PH UNITS AT 25 C	4.01	PH UNITS AT 25 C

Traceability

N.I.S.T Chemical	SRM#
DISODIUM HYDROGEN PHOSPHATE	186 II g
POTASSIUM DIHYDROGEN PHOSPHATE	186 I g
POTASSIUM HYDROGEN PHTHALATE	185 i

Certified By: Thermo Fisher Scientific
Water and Lab Products
Quality Assurance

Certificate Date: 10/20/16

thermoscientific.com/water

© 2015 Thermo Fisher Scientific Inc. All rights reserved. All trademarks are the property of Thermo Fisher Scientific and its subsidiaries.

Water and Lab Products

North America
Toll Free: 1-800-225-1480
Tel: 1-978-232-6000
info.water@thermofisher.com

Germany
Tel: (49) 6184-90-6000
info.water.uk@thermofisher.com

India
Tel: (91) 22-4157-8800
wai.asia@thermofisher.com

Japan
Tel: (81) 045-453-9175
wai.asia@thermofisher.com

China
Tel: (86) 21-68654588
wai.asia@thermofisher.com

Singapore
Tel: (65) 6778-6876
wai.asia@thermofisher.com

Australia
Tel: (613) 9757-4300
in Australia (1300) 735-295
InfoWaterAU@thermofisher.com

Thermo
SCIENTIFIC

A Thermo Fisher Scientific Brand

244721-001 Rev.J

Certificate Of Analysis

Product Information

Part Number: 910107
Description: PH 7.00 BUFFER, COLOR-YELLOW, 475ML
Lot Number: UQ2
Expiration Date: 10/31/2018
Method Of Analysis: POTENTIOMETRIC

Actual Analysis

Acceptance Range	Results	Unit Of Measure
7.00 +/- 0.01 PH UNITS AT 25 C	7.01	PH UNITS AT 25 C

Traceability

N.I.S.T Chemical	SRM#
DISODIUM HYDROGEN PHOSPHATE	186 II g
POTASSIUM DIHYDROGEN PHOSPHATE	186 I g
SODIUM BICARBONATE	191d-I
SODIUM CARBONATE	191d-II

Certified By: Thermo Fisher Scientific
Water and Lab Products
Quality Assurance

Certificate Date: 09/15/17

thermoscientific.com/water

© 2015 Thermo Fisher Scientific Inc. All rights reserved. All trademarks are the property of Thermo Fisher Scientific and its subsidiaries.

Water and Lab Products

North America
Toll Free: 1-800-225-1480
Tel: 1-978-232-6000
info.water@thermofisher.com

Germany
Tel: (49) 6184-90-6000
info.water.uk@thermofisher.com

India
Tel: (91) 22-4157-8800
wai.asia@thermofisher.com

Japan
Tel: (81) 045-453-9175
wai.asia@thermofisher.com

China
Tel: (86) 21-68654588
wai.asia@thermofisher.com

Singapore
Tel: (65) 6778-6876
wai.asia@thermofisher.com

Australia
Tel: (613) 9757-4300
in Australia (1300) 735-295
InfoWaterAU@thermofisher.com

Thermo
SCIENTIFIC

A Thermo Fisher Scientific Brand

244721-001 Rev.J

Certificate Of Analysis

Product Information

Part Number: 910110
Description: PH 10.01 BUFFER, COLOR-BLUE, 475ML
Lot Number: UQ2
Expiration Date: 10/31/2018
Method Of Analysis: POTENTIOMETRIC

Actual Analysis

Acceptance Range	Results	Unit Of Measure
10.01 +/- 0.02 PH UNITS AT 25 C	10.02	PH UNITS AT 25 C

Traceability

N.I.S.T Chemical	SRM#
DISODIUM HYDROGEN PHOSPHATE	186 II g
POTASSIUM DIHYDROGEN PHOSPHATE	186 I g
SODIUM BICARBONATE	191d-I
SODIUM CARBONATE	191d-II

Certified By: Thermo Fisher Scientific
Water and Lab Products
Quality Assurance

Certificate Date: 10/28/16

thermoscientific.com/water

© 2015 Thermo Fisher Scientific Inc. All rights reserved. All trademarks are the property of Thermo Fisher Scientific and its subsidiaries.

Water and Lab Products

North America
Toll Free: 1-800-225-1480
Tel: 1-978-232-6000
info.water@thermofisher.com

Germany
Tel: (49) 6184-90-6000
info.water.uk@thermofisher.com

India
Tel: (91) 22-4157-8800
wai.asia@thermofisher.com

Japan
Tel: (81) 045-453-9175
wai.asia@thermofisher.com

China
Tel: (86) 21-68654588
wai.asia@thermofisher.com

Singapore
Tel: (65) 6778-8876
wai.asia@thermofisher.com

Australia
Tel: (613) 9757-4300
in Australia (1300) 735-295
InfoWaterAU@thermofisher.com

Thermo
SCIENTIFIC

A Thermo Fisher Scientific Brand

244721-001 Rev.J



Declaratoria de Originalidad del Autor / Autores

Yo (Nosotros), JACOBO FLORES ZULEMA NOELIA, ZUÑIGA LOAYZA SOFIA LUCILA estudiante(s) de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: "PROPORCIÓN DE MEZCLA DE RESIDUOS ORGÁNICOS Y MEJORA DE CALIDAD DE COMPOST PARA EL DESARROLLO DE LA MENTHA PIPERITA EN LA I.E.P. LA CANTUTA – AREQUIPA, 2019",

es de mi (nuestra) autoría, por lo tanto, declaro (declaramos) que el Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He (Hemos) mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado 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 asumo (asumimos) 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.

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
ZULEMA NOELIA JACOBO FLORES DNI: 72367187 ORCID 0000-0002-3382-399X	
ZUÑIGA LOAYZA SOFIA LUCILA DNI: 41429264 ORCID 0000-0002-7392-3784	