

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**Eficiencia de la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces
en el tratamiento de residuos orgánicos municipales para la producción
de compost y biol en la provincia de Ambo - Huánuco – 2020**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor: Bach. Normán MENDOZA MALPARTIDA

Asesor: Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN

Cerro de Pasco - Perú - 2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**Eficiencia de la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces
en el tratamiento de residuos orgánicos municipales para la producción
de compost y biol en la provincia de Ambo - Huánuco - 2020.**

Sustentada y aprobada ante los miembros de jurado:

Msc. Eleuterio Andrés ZAVALETA SANCHEZ

PRESIDENTE

Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA

MIEMBRO

Mg. Lucio ROJAS VITOR

MIEMBRO

DEDICATORIA

Las muestras de mi gratitud dedico este trabajo: A Dios quien me dio la oportunidad de nacer y de alcanzar mis metas, por conducirme en el camino correcto y alcanzar mis objetivos; a mis padres Melecio y Reina por inculcarme valores, ganas de ser mejor, por su soporte incondicional, y el ánimo que me dieron para culminar mis estudios.

AGRADECIMIENTO

A Dios quien me dio la oportunidad de llevar a cabo este proyecto de tesis y escalar un peldaño más en mi vida profesional.

A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Pasco, facultad de ingeniería por todos los conocimientos brindados para lograr esta meta, por sumar en ambas formaciones personal y académica.

A la Ing. Sandra Celadita Herrera, Gerente de Gestión Ambiental y Recursos Naturales - Municipalidad provincial de Ambo, por brindarme la oportunidad de trabajo y la ejecución de mi proyecto de tesis.

Al Ing. Luis Pacheco Peña por compartir su experiencia y conocimiento para realizar el presente proyecto de tesis.

RESUMEN

En la presente investigación el objetivo a determinar, es la eficiencia de la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces en el tratamiento de residuos orgánicos municipales, para producir compost y biol en la provincia de Ambo – Huánuco - 2020.

El proyecto de investigación es cuasi – experimental de carácter aplicativo y comparativo, muestra un enfoque cuantitativo basado a que el compostaje como proceso transversal, porque se desarrolla en un determinado tiempo y momento; la población del proyecto estuvo constituida por 16 pilas de compostaje, la cual se abastece con 500 kg de residuos orgánicos recolectados por día, y la muestra está conformado de 07 pilas de compostaje, para lo cual, se ha empleado dos tipos de tratamientos con la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces con tres repeticiones cada uno utilizando 800 kg de materia orgánica y la tercera sin ningún tratamiento. Y para la producción de biol se ha utilizado un biodigestor por tipo de tratamiento de microorganismos de montaña y eficaces, para lo cual, se emplea 70 litros de lixiviados de los sustratos de las pilas de compostaje. En donde la recolección de datos es a través de la técnica de observación, monitoreo (pH, temperatura y humedad) y resultado de laboratorio de análisis de muestra son procesados a través del uso de software SPSS y Excel; que indica, que la biotecnología de los microorganismos de montaña y eficaces tiene el mismo o menor rendimiento durante la descomposición de materia orgánica para la producción de compost a diferencia que los microorganismos de montaña es más eficiente que los eficaces en el tratamiento de lixiviados para la producción de biol.

Palabra clave: Microorganismos de montaña y eficaces, producción de compost y biol.

SUMMARY

In this research the objective to be determined is the efficiency of biotechnology of mountain microorganisms and effective in the treatment of municipal organic waste, to produce compost and biol in the province of Ambo - Huánuco - 2020.

The research project is quasi - experimental of an applicative and comparative nature, it shows a quantitative approach based on composting as a transversal process, because it takes place at a certain time and moment. The project population consisted of 16 composting piles, which is supplied with 500 kg of organic waste collected per day, and the sample is made up of 07 composting piles, for which, two types of treatments have been used with the biotechnology of mountain and effective microorganisms with three repetitions each using 800 kg of organic matter and the third without any treatment. And for the production of biol, a biodigester has been used by type of treatment of mountain and effective microorganisms, for which 70 liters of leachate from the substrates of the composting piles are used. Where the data collection is through the technique of observation, monitoring (pH, temperature and humidity) and laboratory results of sample analysis are processed through the use of SPSS and Excel software; which indicates that the biotechnology of the mountain and effective microorganisms has the same or lower performance during the decomposition of organic matter for the production of compost, unlike the mountain microorganisms is more efficient than the effective ones in the treatment of leachates for the production of biol.

Keyword: Mountain and effective microorganisms, production of compost and biol.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio de investigación fue realizado con la finalidad de implementar tecnologías para procesar residuos orgánicos municipales y optimizar la producción de abonos orgánicos en la provincia de Ambo, en vista de que la generación per-cápita (GPC) de residuos municipales es 0.63 kg/hab/día, siendo recolectado un total de 9.42Tn/día de acuerdo al Estudio de Caracterización del 2019, por ello se plantea implementar el proyecto de tesis “Eficiencia de la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces en el tratamiento de residuos orgánicos municipales, para generar el compost y biol en la provincia de Ambo – Huánuco – 2020”, perteneciente a la línea de investigación de desarrollo de tecnologías de tratamiento de residuos orgánicos; Y en el decreto legislativo 1278 “ley de gestión integral de residuos sólidos”, se encuentra tipificado en el Art. 37 de la ley, la implementación de plantas de valorización material.

Los residuos sólidos orgánicos son aplicados como materia prima en la generación de compost y biol, donde la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces cumplen el papel de catalizador durante la descomposición de la M.O, obteniendo el compost en 2 meses, mientras el sistema tradicional es de 4 meses; como también son controladores de la formación de gases, proliferación de vectores y olores durante el proceso de tratamiento, por ende, se afirma que la biotecnología de microorganismos minimiza impactos negativos que genera al medio ambiente.

El desarrollo de la investigación consta de tres etapas: la primera etapa, el cultivo de microorganismos de montaña (preparación de medios de inóculo, instalación de muestras, captura de microorganismos, clasificación de microorganismos y cultivo de microorganismos de montaña); segunda etapa, producción de compost a través de residuos orgánicos municipales, mediante la aplicación de la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces con 03 repeticiones

cada uno y dosis diferente y una repetición sin ningún tratamiento. Tercera etapa producción de biol a partir de los lixiviados generados de los sustratos de las pilas de compostaje mediante la aplicación de la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces en dos muestras de biodigestores.

El uso de la biotecnología de microorganismos tiene como propósito de obtener el abono orgánico compost y biol de buena calidad en menor tiempo y costo, con la finalidad de producir alimentos sanos y saludables para el consumo humano; por ello se plantea como objetivo general: Determinar la eficiencia de la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces en el tratamiento de residuos orgánicos municipales, para producir el compost y biol en la provincia de Ambo – Huánuco - 2020.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
RESUMEN.....	III
SUMMARY.....	IV
INTRODUCCIÓN.....	V
ÍNDICE.....	VII

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1	Identificación y determinación del problema.....	1
1.2	Delimitación de la investigación.....	3
1.3	Formulación del problema.....	3
	1.3.1 Problema general.....	3
	1.3.2 Problemas específicos.....	3
1.4	Formulación de objetivos.....	4
	1.4.1 Objetivo general.....	4
	1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5	Justificación de la investigación.....	5
1.6	Limitaciones de la investigación.....	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de estudio.....	7
2.2	Bases teóricas – científicos.....	14
	2.2.1 Bases conceptuales.....	14
	2.2.2 Bases científicas y tecnológicas.....	22
	2.2.3 Base legal.....	27
2.3	Definición de términos básicos.....	31
2.4	Formulación de hipótesis.....	33
	2.4.1 Hipótesis general.....	33
	2.4.2 Hipótesis específicas.....	33
2.5	Identificación de variables.....	33
	2.5.1 Variables independientes.....	33
	2.5.2 Variable dependiente.....	33

2.5.3	Variables intervinientes	33
2.6	Definición operacional de variables e indicadores	34

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1	Tipo de investigación	35
3.2	Métodos de investigación	35
3.2.1	Materiales e insumos.....	36
3.3	Diseño de investigación	37
3.4	Población y muestra.....	39
3.4.1	Población.....	39
3.4.2	Muestra.....	39
3.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	40
3.6	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	40
3.7	Tratamiento estadístico.....	40
3.8	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	41
3.9	Orientación ética.....	41

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Descripción del trabajo de campo.....	42
4.1.1	Descripción del procedimiento del proyecto	42
4.1.1.1	Cultivo de microorganismos de montaña	42
4.1.1.2	Producción de compost	47
4.1.1.3	Producción de biol.....	50
4.1.2	Recolección de datos del proyecto	52
4.2	Presentación, análisis e interpretación de resultados	57
4.3	Prueba de hipótesis.....	67
4.4	Discusión de resultados	72

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Parámetros óptimos para el proceso de compostaje.	21
Tabla 2: Temperatura y tiempo necesario para la destrucción de los parásitos y patógenos más comunes.	27
Tabla 3: Especificaciones sanitarias según la NCh 2880.....	29
Tabla 4: Especificaciones físicas y químicos según la NCh 2880.....	30
Tabla 5: Definición operacional de variables e indicadores.....	34
Tabla 6: Distribución de muestras del proyecto de investigación	39
Tabla 7: Registro de evaluación de peso, fecha, dosis y la cantidad de producción de compost por tipo de tratamiento.....	52
Tabla 8: Registro de evaluación de volumen, fecha, dosis y la cantidad de producción de biol por tipo de tratamiento.....	53
Tabla 9: Resultados de laboratorio de análisis de suelo y agua del contenido de macronutrientes y micronutrientes de compost.	54
Tabla 10: Resultados de laboratorio de análisis de suelo y agua del contenido de macronutrientes y micronutrientes de biol.	55
Tabla 11: Registro de monitoreo de parámetros físicos y químicos de la muestra.....	56
Tabla 12: Prueba de normalidad del rendimiento de la biotecnología.....	57
Tabla 13: Evaluación de los resultados de laboratorio de análisis de los niveles de contenido de macronutrientes y micronutrientes.	58
Tabla 14: Evaluación resultados de laboratorio de análisis de niveles de contenido de macronutrientes y micronutrientes de biol.	59
Tabla 15: Prueba de normalidad del peso de compost.....	60
Tabla 16: Resultados descriptivos de la evaluación de temperatura.....	61
Tabla 17: Prueba de normalidad de la temperatura.....	62
Tabla 18: Resultados descriptivos de la evaluación de Humedad.	63
Tabla 19: Prueba de normalidad de la humedad.	64
Tabla 20: Resultados descriptivos de la evaluación de pH.	65
Tabla 21: Prueba de normalidad de pH.	66
Tabla 22: Prueba de Hipótesis del rendimiento de la biotecnología de los microorganismos.....	67
Tabla 23: Estadística de la producción de Compost.	70
Tabla 24: Prueba de Hipótesis de la cantidad de producción de compost.	70
Tabla 25: Prueba de Hipótesis de parámetros de temperatura.....	71
Tabla 26: Prueba de Hipótesis de parámetros de Humedad.	71
Tabla 27: Prueba de Hipótesis de parámetros de pH.	72

ÍNDICE DE GRAFICA

Gráfica 1: Etapas del proceso de compostaje según la evolución de la temperatura	18
Gráfica 2: Resultados del rendimiento de la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces en la descomposición de la materia orgánica.	57
Gráfica 3: Resultados de la cantidad de producción de compost con la biotecnología de microorganismos de montaña y microorganismos eficaces.....	60
Gráfica 4: Resultados de monitoreo de temperatura de las muestras.	61
Gráfica 5: Representación de la media de la temperatura.....	62
Gráfica 6: Resultados de monitoreo de Humedad de las muestras.	63
Gráfica 7: Representación de la media de la Humedad.	64
Gráfica 8: Resultados de monitoreo de pH de las muestras.....	65
Gráfica 9: Representación de la media del pH.	66
Gráfica 10: Niveles de contenido de macronutrientes y micronutrientes de compost.	68
Gráfica 11: Niveles de contenido de macronutrientes y micronutrientes de biol.	69

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Elaboración de medios de inóculos.....	42
Ilustración 2: Instalación de muestras de medios de inóculos.	43
Ilustración 3: Instalación de accesorios de un biodigestor artesanal.	43
Ilustración 4: Recolección de muestras de medios de inóculos.....	44
Ilustración 5: Identificación de microorganismos de montaña.....	44
Ilustración 6: Clasificación de los microorganismos <i>benéficos</i> y patógenos.	45
Ilustración 7: Cultivo de los microorganismos de montaña.	46
Ilustración 8: <i>Microorganismos de montaña (sustancia Patrón)</i>	46
Ilustración 9: Recolección y transporte de residuos sólidos orgánicos.	47
Ilustración 10: Pesaje y trituración de residuos orgánicos.	47
Ilustración 11: Almacenamiento de materia orgánica por capas.....	48
Ilustración 12: Tratamiento con microorganismos de montaña y eficaces.	49
Ilustración 13: Monitoreo y volteo de los sustratos de las pilas de compostaje.	49
Ilustración 14: Tamizado de abono orgánico (compost).	50
Ilustración 15: Diseño de biodigestor artesanal.	50
Ilustración 16: Captación de lixiviados.	51
Ilustración 17: Tratamiento de lixiviados con microorganismos de montaña y eficaces.	51
Ilustración 18: Monitoreo de parámetros de temperatura y pH.	52

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Identificación y determinación del problema

La población actual de la ciudad de Ambo, de acuerdo al censo XII de población y VII de vivienda, realizado en el año 2017 por el Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI, donde la población total urbana es de 14,901 habitantes y la cantidad de viviendas es de 5,527. En los últimos años se ha notado que el crecimiento poblacional hace que se generan mayor cantidad de residuos sólidos municipales, por la oferta y la demanda de consumo de alimentos para satisfacer las necesidades y condiciones de vida, los residuos sólidos orgánicos en la ciudad de Ambo no se está disponiendo adecuadamente por el desconocimiento del poder económico que tiene como materia prima para generar compost, en base de la primera ley de Newton “la materia no se crea ni se destruye, solo se transforma”, por ende, la materia orgánica se transforma en abono orgánico que tiene el poder nutricional para el desarrollo de las plantas y así sustituir el uso de abonos químicos para la producción agropecuario, con su único propósito de aportar con el medio ambiente y la salud de las personas.

Según el “Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del distrito de Ambo 2019”, se cuenta con una GPC de 0.63 kg/hab/día y con una recolección promedia de 9.42 Tn/día de residuos sólidos municipales, de los cuales el 62.70% pertenecen a residuos sólidos orgánicos, es decir, el mayor porcentaje son los residuos orgánicos que genera la población de Ambo, que en la actualidad no se está disponiendo adecuadamente, a consecuencia se generan problemas ambientales como emisión de gas metano, dióxido de carbono, contaminación de agua, generación de olor y proliferación de vectores. De los 62.70% de residuos sólidos orgánicos, la mayor cantidad son vertidos a la trinchera del relleno sanitario ponga – Ambo, incrementando el volumen de almacenamiento y recortando el tiempo de vida útil del relleno sanitario o simplemente son arrojados en las calles y ríos por el desconocimiento y/o inadecuada manejo residuos orgánico-municipales.

En el Perú en el año 2018, son producidos aproximadamente 19000 tn residuos sólidos/día, siendo que el 52% de estos están disponibilizados a 34 rellenos sanitarios, y los 48% restantes son descargados en botaderos. Este incorrecto manejo de estos residuos usualmente es relacionado a la contaminación de agua, flora, fauna, suelo, y a los efectos negativos sobre la salud humana (MINAM, 2018).

Los residuos orgánicos municipales generalmente su proceso de descomposición natural es de 4 a 5 meses en la ciudad de Ambo, debido a las condiciones climáticas y falta de tecnificación; por tal razón es necesario innovar nuevas tecnologías de manejo, por ello se plantea el uso de la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces como catalizadores de la descomposición de materia orgánica, siendo uno de las tecnologías limpias y de bajo costo para tratar los residuos orgánicos municipales.

Si bien las características energéticas de abonos orgánicos compost y biol son muy importantes, bajo una perspectiva ambiental, económico y social en el sector agricultura, mejorando las condiciones biológicas, químicas y físicas, del suelo, aumenta la producción agropecuaria y la calidad productiva sano y saludable para el consumo humano.

1.2 Delimitación de la investigación

El área de influencia para el desarrollo de la presente tesis se ubica en la localidad de Ponga, Distrito y Provincia de Ambo, Región Huánuco. Los residuos orgánicos municipales, se recolectan de las fuentes generadoras como: mercado central, establecimientos de frutería, verdulería, juguería, establecimientos domiciliarios y los residuos de poda de las arias verdes del ámbito urbano de la ciudad de Ambo; el tratamiento de la materia orgánicos recolectada se realiza en la planta de compostaje, a través de las muestras de 7 unidades experimentales, durante los meses de febrero, marzo y abril del año 2020. La calidad de los abonos orgánicos se determina a través de los niveles de contenido de macronutrientes y micronutrientes, analizados en el laboratorio de la universidad nacional agraria de la selva (UNAS).

1.3 Formulación del problema

1.3.1 Problema general

¿Cuál es la eficiencia de la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces en el tratamiento de residuos orgánicos municipales para la producción de compost y biol en la provincia de Ambo - Huánuco - 2020?

1.3.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es el rendimiento de la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces en la descomposición de materia orgánica para la producción de compost y biol?

- ¿Cuál será el nivel de contenido de macronutrientes y micronutrientes de compost y biol, utilizando los microorganismos de montaña y eficaces?
- ¿Cuál es la cantidad de producción de compost utilizando la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces?
- ¿Cómo intervienen los microorganismos de montaña y eficaces en los parámetros físicos y químicos de la materia orgánica para la producción de compost?

1.4 Formulación de objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar la eficiencia de la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces en el tratamiento de residuos orgánicos municipales para la producción de compost y biol en la provincia de Ambo – Huánuco - 2020.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar el rendimiento de la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces en la descomposición de materia orgánica para la producción de compost y biol.
- Determinar el nivel de contenido de macronutrientes y micronutrientes de compost y biol, utilizando los microorganismos de montaña y eficaces.
- Determinar la cantidad de producción de compost utilizando la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces.
- Determinar la intervención de los microorganismos de montaña y eficaces en los parámetros físicos y químicos de la materia orgánica para la producción de compost.

1.5 Justificación de la investigación

Tratar los diversos residuos orgánicos municipales para la generación de compost y biol, es una alternativa amigable y responsable con el medio ambiente, reduce la emisión de metano, dióxido de carbono y controla la proliferación de vectores. La biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces cumple el papel de acelerar la descomposición de residuos orgánicos municipales, obteniendo así el abono orgánico tipo compost y biol en menor tiempo que el sistema tradicional, dependiendo a la tecnificación y condiciones climáticas de la zona; por ende, la producción abonos orgánicos a través del uso de la biotecnología de microorganismos es de menor costo y de buena calidad.

Tecnológico

El uso de biotecnología de microorganismos de montaña y microorganismos eficaces durante el proceso de tratamiento de residuos orgánicos municipales, aceleran la degradación de la M.O. para generar el compost y biol en menor tiempo posible.

Social

A través del desarrollo del trabajo de investigación podemos transmitir a los diferentes órganos de gobierno y a la sociedad en general, las experiencias y las soluciones de la disposición final y aprovechamiento de los residuos orgánicos de manera eficiente y sostenible.

Ambiental

Reduce las emisiones de gases, proliferación de vectores y enfermedades a través de tratamiento adecuado de residuos orgánicos municipales.

Económica

Aprovechar de forma correcta los residuos orgánicos municipales para la producción de compost y biol. A través de microorganismos de montaña y microorganismos eficaces a menor costo y eficiente para el tratamiento.

1.6 Limitaciones de la investigación

Uno de las limitaciones en el proceso de ejecución que se ha tenido es con los fenómenos climatológicos muy variados presentados en los meses de marzo - mayo.

Los laboratorios de análisis de suelo y agua; se encontraron cerrados por un periodo de tiempo por la emergencia sanitaria COVID-19, lo cual ha obstaculizado para desarrollar el análisis especial de las muestras de compost y biol

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de estudio

Sandra E. Celadita Herrera y Luis A. Gómez Santos, “Estudio de Caracterización de residuos Municipales del distrito de Ambo 2019”.

Resumen:

En este estudio fueron caracterizados los residuos sólidos municipales del distrito de Ambo, se desarrolló de acuerdo a los lineamientos establecidos por el Ministerio del Ambiente, que a través de plan de incentivos Municipales que son promovidos e incentivados para que gobiernos locales implanten variadas estrategias y les permitan lograr las metas establecidas. El estudio nos ayudara a elegir la mejor producción per-cápita, la densidad, volumen, la composición, y humedad de los residuos sólidos (Herrera, 2019):

- Generación per cápita (GPC) de residuos sólidos de fuentes domiciliarias en el distrito de Ambo es de 0.483 Kg/Hab/día equivalente a 7.2 Tn/día.
- La generación per cápita (GPC) no domiciliarias en el distrito de Ambo es de 0.14 Kg/Hab/día equivalente a 2.08 Tn/día.

- Generación per cápita (GPC) municipal en el distrito de Ambo es de: 0.63 Kg/Hab/día.
- En el distrito de ambo diariamente se recolectan un promedio de 9.42 Tn/día, entre residuos domiciliarias, no domiciliarias y especiales.
- La densidad promedio de los residuos sólidos domiciliarias compactadas es = 221.5 Kg/m³.
- La composición de residuos sólidos reaprovechables en el distrito de Ambo está compuesto por los residuos orgánicos, 62.70% y los residuos inorgánicos reaprovechables, 20.51% siendo un total de 83.21% de los residuos sólidos reaprovechables.
- La composición de residuos sólidos no reaprovechables en el distrito de Ambo es de 16.79%.
- De acuerdo el informe de análisis del laboratorio y el procedimiento realizado, los residuos sólidos domiciliarios contienen un promedio de 49.2% de humedad y los residuos no domiciliarios (Mercado) contiene un promedio de 65% de humedad, valor muy importante al momento del diseño de las instalaciones para la disposición final de estos residuos.

Tesis: ytavclerh Vargas clemente, “calidad del compost producido a partir de residuos sólidos orgánicos municipales en el centro de protección ambiental “santa cruz”, ciudad de concepción. Huancayo – Perú, 2017”.

Resumen:

El trabajo desarrollado tuvo el propósito de caracterizar la calidad del compost empleando residuos sólidos orgánicos municipales obtenidos del Centro de Protección Ambiental “Santa Cruz”, perteneciente a la ciudad de Concepción, región Junín (Perú). Todo en base a valores (permisibles) clasificados por la norma 2880 y 020 de Chile y México, respectivamente. Fue empleada la metodología para el suelo elaborada por la Comisión de Normalización y

Acreditación de Chile. Muestras de compost trabajadas durante 4 – 5 meses fueron analizadas. La calidad del compost fue evaluada en función a las siguientes características: contenido de humedad, tamaño de partículas, cantidad de plásticos, presencia de metales y/vidrios, piedras o terrones, y malezas, los cuales lo clasificaron en la categoría B empleando ambas normas (excepto la humedad que solo cumplió para la norma mexicana). Relacionada a las características químicas, esta estuvo categorizada en B debido a su conductividad eléctrica para ambas normas. Basado en el N, la madurez, Zn, Pb, Cu, y Cd fueron categorizados en B por la norma de Chile, mientras el K, Cr y relación C/N en la norma de México. Las características microbiológicas también fueron categorizadas en la B para las dos normas. Los autores concluyen que la calidad del compost basado en las características físicas, químicas y microbiológicas estuvieron categorizados en la en 64%, y 50% de la Clase B, relacionado a la normativa chilena y mexicana, respectivamente (Clemente, 2017).

Tesis: Montero Ramirez, Sally Yasmine, “Eficacia de los microorganismos eficientes en la elaboración de compost con materia orgánica generados en los mercadillos de Cayhuayna, Distrito de Pillco Marca, departamento de Huánuco noviembre-2018-enero-2019”.

Resumen:

El presente trabajo investigativo se centró en evaluar la eficacia de los microorganismos para elaborar compost usando el proceso de descomposición de la M.O (materia orgánica).

El estudio fue cuantitativo, diseño tipo experimental y nivel explicativo (o de alcance). La población estuvo constituida por 3200 kg de residuos orgánicos obtenidos de 4 mercados. La muestra TA estuvo conformado por materia de estiércol, aserrín, y una inyección de eficientes microorganismos. La muestra TB

siguió el mismo proceso sin emplear los microorganismos eficientes. En total 4 muestras de compost fueron obtenidas, con 2 tipos de tratamiento: 3 repeticiones con microorganismos eficientes y 1 sin estos. Los resultados observados sugieren que los EM intervienen eficazmente en la degradación de la materia orgánica, debido a la reducción en el tiempo de descomposición que usualmente entre 4 – 6 meses, pero basado a las condiciones climáticas del lugar llevado a cabo, este duro aproximadamente 45 días. Mientras la muestra TB no logro su descomposición en su totalidad. Asimismo, fue notado pérdida de altura en función de la descomposición de la M.O., fue notado intervención de los microorganismos sobre la temperatura (T°) durante el proceso de compostaje. En contraste, fue observado la no intervención de los parámetros pH y humedad. Así, concluyeron que estos resultados cumplían con la normativa chilena de compost categorizándola como de clase A, exceptuando al pH que estuvo dentro de la clase B. Además, se noto que el uso de microorganismos eficientes logro mayor producción comparado al sin microorganismos (Sally Yasmine, 2019).

Tesis: Juana Isabel Lino Matos, “Cantidad de lixiviado producido por residuos orgánicos urbanos y sus características fisicoquímicas en el AA. HH Micaela Bastidas – SJL – Perú, 2016”.

Resumen:

Este trabajo fue realizado el 2015 (diciembre) - 2016 (mayo) en el Asentamiento Humano Micaela Bastidas. Para esto, fueron fabricados 3 tanques para simular rellenos sanitarios empleando los residuos obtenidos de las viviendas del AAHH. Micaela Bastidas. Los residuos obtenidos, entonces fueron inseridos dentro de los tanques simuladores por un tiempo de 6 meses. El tipo de investigación siguió de cuantitativa e aplicada. La población fue la cantidad de residuos accedidos del AAHH. La muestra estuvo conformada por 48 kg colectado de cada tanque simulador. Los indicadores fueron analizados empleando equipos como

colorímetro, pH-metro, turbidímetro, un termo-reactor, entre otros. El DQO promediando los 3 tanques empleados reporto un valor de 4400 mgO₂/L, lo que dice que existe un alto porcentaje de M.O. En relación al DBO, estos mostraron un promedio de 809 mgO₂/L, mientras la turbidez 377 NTU, y el lixiviado de 5L fue obtenido por cada tanque. Se concluyo que el lixiviado es dependiente de factores climáticos y la humedad que presentes estos residuos. Este trabajo investigativo abarco una serie de etapas, como de recopilar información y muestras, diseño y construcción de los tanques, tratamiento de datos, sus análisis y respectiva interpretación de estos (Matos, 2016).

Revista: Gina Paola Borrero González, Fabián Pacheco Rodríguez, Dagoberto Arias Aguilar, Rooel Campos Rodríguez, “Uso de sustratos con inóculos microbiales para el tratamiento de residuos orgánicos sólidos en compostaje doméstico. Costa Rica – 2017”.

Resumen:

En este trabajo se emplearon residuos orgánicos domiciliarios (ROD) como material para compostaje a través de 3 métodos: i) sustrato inoculado con Microorganismo de Montaña (MM), ii) sustrato inoculado con Takakura (TAKA), iii) sustrato de MM sin inoculación de microorganismos (MMT) y Takakura sin inoculación de microorganismos (TAKAT), y iv) testigo absoluto. El trabajo fue realizado con 4 repeticiones y completamente al azar, haciendo un total de 20 unidades de experimentación. Un estudio inicial de los microorganismos revelo la presencia de un alto contenido de microorganismos diversos en todos los tratamientos. Altas poblaciones de microorganismos aceleran los procesos de descomposición de ROD. Además, su presencia impide que los patógenos se desarrollen o establezcan, inhibiéndolos, por antagonismo, competencia, y/o antibiosis o depredación.

Los sustratos estudiados revelaron un efecto adecuado relacionado a las variables químicas, físicas, y biológicas las cuales fueron cuantificadas durante la obtención del compost a escala doméstica. Fue encontrado el aporte positivo de estos microorganismos, pero con diferencias significativas observadas en la T y pH encontradas en el compost donde fue empleado el sustrato TAKA, y en pH cuando fue empleado el sustrato MM. Las demás variables físicas no mostraron diferencias significativas entre los sustratos estudiados en relación a sus testigos (Pacheco, 2017).

Artículo: Fabricio Camacho Céspedes¹, Lidieth Uribe Lorío² y Quint Newcomer³; “Bio-optimización del compost con cultivos de microorganismos de montaña (MM) y lodos digeridos de biodigestor (LDBIO)”; Universidad de Georgia. Puntarenas, Costa Rica-2018.

Resumen:

El trabajo presentado tuvo como propósito identificar la pre-factibilidad de aplicar el MM y LDBIO para optimizar el compost. Así, este trabajo busco investigar, de manera no experimental, de baja economía, y a nivel macro-resolutivo, a través de pruebas robustas de laboratorio, si ambos, el MM y LDBIO tienen la capacidad de actuar como agentes para optimizar el proceso de compostaje, y así poder seleccionar la mejor combinación de estos para obtener un compost de alta calidad.

Los MM fueron caracterizados acorde Suchini Ramírez (2012) empleando la hojarasca recolectada el bosque de la Reserva Forestal ubicado en el Campus de la Universidad de Georgia.

Análisis microbiológicos: Fue cuantificado los hongos, bacterias, y actinomicetes partiendo de 500g de MM y LDBIO de muestra, aplicando la metodología de recuentos de microorganismos viables usando placas petri y aplicando lo

recomendado por: Lorch, Benckieser y & Ottow (1995); Wollum (1982), y Rodríguez, Gamboa, Hernández y García (2005).

Macronutrientes: El compost a quien fue aplicado los 2 agentes optimizadores presentó mayores concentraciones que aquellos 3 importantes (NPK y S) macronutrientes (Fabricio Camacho, 2018).

Artículo: Alonso de Alvarado, “Producción de abono orgánico a través de microorganismos eficientes, región San Martín” el periodo 2013-2016”.

Resumen:

Este trabajo consistió en descomponer residuos orgánicos (residuos de cocina, pulpa de café, y estiércol de animales) obtenidos de la finca. Para esto, microorganismos eficientes (EM) fueron introducidos en forma de levaduras, hongos, y bacterias ácidos-lácticos, los cuales aceleran la degradación de los residuos. Esto permite conseguir un abono orgánico conocido como compost y biol como subproducto en un tiempo entre 25 a 45 días, controlando algunas condiciones climáticas propias de la zona (Alvarado, 2013-2016).

Tesis: Mariela jhoseline ludeña pereyra, “efecto de los microorganismos eficaces en la descomposición de los desechos sólidos orgánicos más estiércol de ganado vacuno en el distrito de José Gálvez, Cajamarca Perú – 2019”.

Resumen:

El trabajo a seguir tuvo el objetivo de investigar a microorganismos eficientes y determinar su efecto sobre la degradación de residuos orgánicos en conjunto a estiércol de ganado vacuno, tratados en la “Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos de la Ciudad de José Gálvez, Celendín”. Para esto, un diseño completamente al azar en bloques, con 4 repeticiones y tratamientos (con debida

dosis) fueron aplicadas. La aplicación de microorganismos dio como resultado para el T2 un tiempo de cosecha de 80 días, para T3 de 70 días, y para el T4 de 60 días. Mientras el T1 o testigo demora su cosecha en 135 días. Fue notado que estos microorganismos tuvieron gran influencia para el tiempo de degradación de la MO y estiércol empleado. Basado en los resultados fue encontrado un C.V. de 8.20, siendo menor a 20 lo que sugiere homogeneidad total.

La aplicación de microorganismos dio como resultado para el T2 un tiempo de cosecha de 80 días, para T3 de 70 días, y para el T4 de 60 días. Mientras el T1 o testigo demora su cosecha en 135 días.

En relación al T4 los microorganismos eficaces empleadas mermo el tiempo cuando fue aplicado 200 mL de dosis por 10 litros de agua.

Los resultados encontrados fueron comparados a la Norma Chilena NCH 2880-2005, siendo que estos están dentro de los límites máximos permisibles. Asimismo, los metales pesados detectados estuvieron a bajas concentraciones, siendo así el compost clasificado como de clase B (Pereyra, 2019).

2.2 Bases teóricas – científicos

2.2.1 Bases conceptuales

2.2.1.1 Residuos sólidos.

De acuerdo a la “Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos - Decreto Legislativo N° 1278”, los residuos sólidos pueden ser cualquier objeto, sustancia, material, o elemento que ha sido producido por uso, consumo, o descarte de un servicio o bien, el cual es valorizado o tratado previo a su disposición final hacia el medio ambiente. Tratar los residuos descartados poseen diversas formas de valorización, siendo el energético la principal metodología para ser tratada estos.

2.2.1.2 Clasificación de residuos sólidos.

Residuos sólidos municipales. - Basado al Decreto Legislativo N° 1278, los residuos municipales están constituidos por residuos de casa y aquellos que son encontrados en el barrio u obtenidos por limpieza los lugares públicos tales como playas, actividades urbanas o comerciales, y residuos no urbanos recolectados en la jurisdicción de su ámbito de estudio.

Residuos sólidos no municipales. - Los que producen este tipo de residuos, deben ceñirse al “Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos No Municipales”, basado en describir las diferentes operaciones de segregación, minimización, recolección, almacenamiento, valorización, transporte, y su disposición final de todos los residuos generados como consecuencia de las actividades extractivas, productivas, o de servicios. La manipulación de estos residuos no municipales sólidos es llevada a cabo por la EO-RS, exceptuando aquellos que son parecidos a los municipales. (MINAM, 2017).

2.2.1.3 Valorización de residuos sólidos

Esta valorización está basada en que los residuos individuales o en conjunto de materiales que participan sean reutilizados y reaprovechados buscando sustituir otros materiales en diversos procesos productivos. Su valorización puede obedecer a la energética o material. Entre las operaciones de valorización se encuentra: el reciclado, compostaje, bio-conversión, recuperación, reutilización, entre otros que usualmente emplean procesos físicos de transformación química, física, u otros que permitan viabilidad económica, ambiental y técnica.

Valorización de los residuos orgánicos municipales. - Los residuos orgánicos municipales deberían ser valorizados, sobre todo aquellos que provienen de áreas verdes y mercados locales y municipales y residuos que puedan ser recolectados de los domicilios pertenecientes a la jurisdicción (INACAL, 2019).

2.2.1.4 Producción Abonos Orgánicos.

a) Compost. - El compost es el resultado del empleo de desechos orgánicos tales como frutas, verduras, desperdicios de comida, aserrín, restos de café, poda de jardín, cascaras de huevo, entre otros. Esta materia orgánica tiende a descomponerse vía anaeróbica o aeróbica, controlando condiciones de humedad, temperatura y ventilación correcta. El compostaje del "ciclo aeróbico – alta presencia de O₂" para descomponer la materia orgánica. La "metanización" es conocido al ciclo anaeróbico (con mínima o nula presencia O₂) para descomponer la materia orgánica presente (Gutierrez, 2013).

1. Fases de elaboración de compostaje

El compostaje sigue en proceso biológico en donde existe condiciones aeróbicas (O₂ presente). Si la T y humedad son controlados de forma correcta, esta transformación es asegurada de forma higiénica, obteniendo un compost asimilable y homogéneo para las plantas. (Pereyra M. J., 2019):

- **Fase Mesófila.** El material a procesar empieza el proceso a temperatura ambiente, y al pasar las horas o días, esta temperatura es incrementada hasta los 45°C, como consecuencia de la actividad microbiana, ya que estos empiezan a asimilar fuentes de N y C provocando calor. Al descomponerse estos

compuestos solubles (básicamente azúcares), son generados ácidos orgánicos, reduciéndose el pH (alrededor de 4.0 – 4.5), y usualmente esta fase dura entre 2 – 8 días.

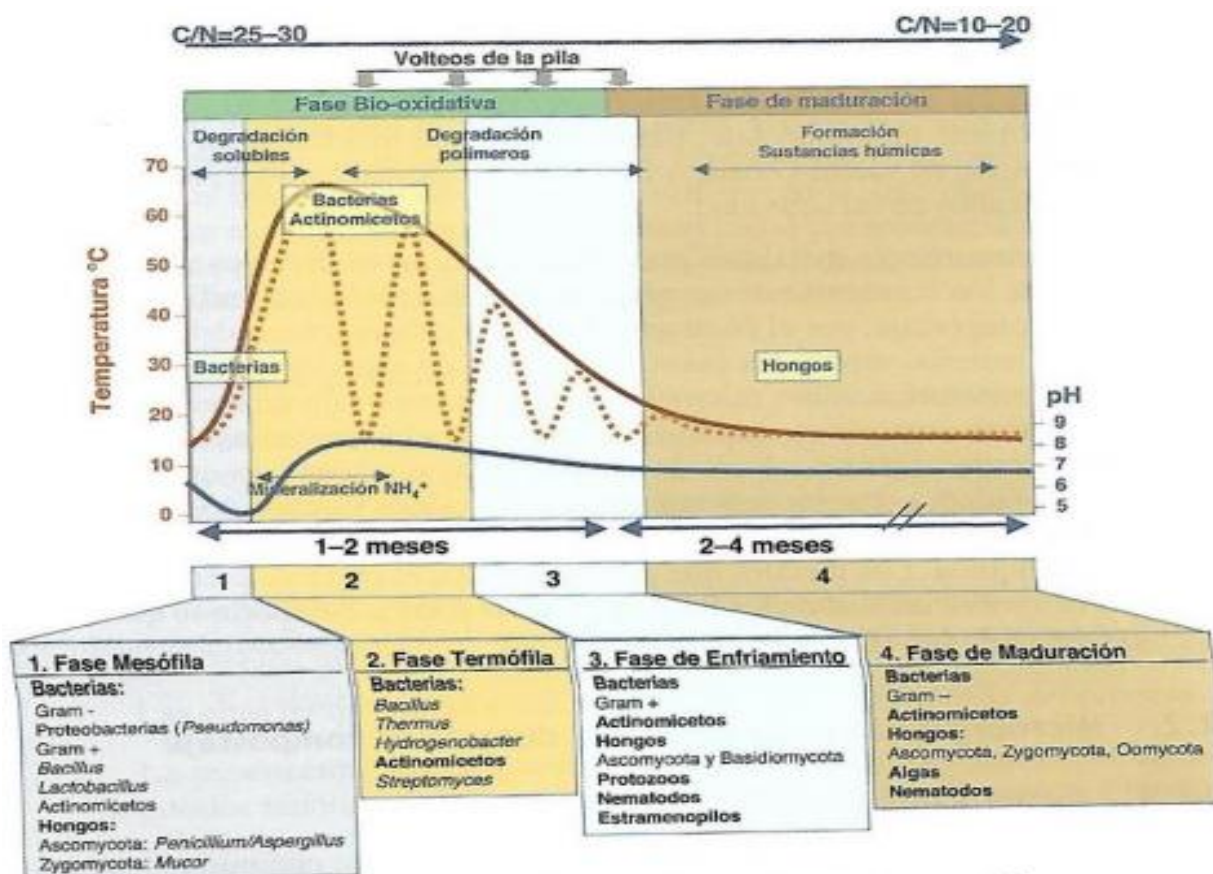
-Fase termófila. Cuando la temperatura incrementa, los microorganismos termófilos empiezan a transformar el N en NH_4^+ , y el pH se torna alcalino. Alcanzado los 60 °C, estos hongos empiezan a desaparecer, dando origen a bacterias actinomicetos y esporígenas, siendo estos los responsables de degradar las proteínas, ceras, y hemicelulosas. A partir de esto ambos, levaduras y hongos son mermados fuertemente iniciado la fase termófila, y son completamente eliminado cuando se alcanzan los 60 °C.

-Fase de Enfriamiento. Eliminadas las fuentes de C, y de forma especial el N del compostaje, la temperatura empieza a descender hasta aprox., 40-45°C. En esta fase sigue la descomposición de polímeros tales como la celulosa, y se empieza a apreciar algunos hongos visibles al ojo humano. Al descender a los 40 °C, los organismos mesófilos reactivan su actividad y el pH del medio empieza de caer lentamente, aunque hay veces que el pH es mostrado alcalino. Esta fase de enfriamiento usualmente tiende a darse en varias semanas, siendo muchas veces confundido con la fase de maduración.

-Fase de Maduración. Periodo que toma meses de proceso y temperatura ambiente. En este proceso se realizan reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos

carbonados, en los cuales hay formación de ácidos fúlvicos y húmicos.

Gráfica 1: Etapas del proceso de compostaje según la evolución de la temperatura



Fuente: Ludeña Pereyra, Mariela, 2019

2. Principales parámetros de control de compostaje.

El compostaje es llevado a cabo por la descomposición de microorganismos a través del proceso biológico, debe ser evaluados aquellos parámetros que influyen en su reproducción y crecimiento. Entre estos factores pueden destacarse la aireación o oxigenación, el pH, la humedad, temperatura, y la relación C/N (Pilar Román M. M., 2013):

-Humedad. – La óptima humedad a considerar cuando se pretenda realizar un compost se sitúa alrededor de los 55%, pero

este podría variar en función al tamaño de partícula, estado físico, y el sistema usado para llevar a cabo el compostaje. Si la humedad muestra un valor por debajo del 45%, la actividad microbiana se torna reducida, cortando a que las demás fases sean completadas en la degradación, haciendo que el producto producido sea inestable. Pero si la humedad presenta valores mayores al 60%, el H₂O presente saturará poros y será una pared para la oxigenación del material.

-Temperatura. - El compostaje empieza usualmente a T ambiente, pudiendo llegar a los 65°C sin emplear actividades humanas (usar calentadores externos), y que posteriormente esta T decrece a ambiente en la fase de maduración. Es importante tomar en cuenta que la T no disminuya rápidamente, ya que teniendo mayor tiempo y Temperatura, mayor será la velocidad de higienización y degradación. Un rango óptimo para descomponer la materia es de 35°C a 70°C.

-pH. - El pH durante el proceso de compostaje es dependiente de los materiales usados y muda en cada fase (de 4.5 - 8.5). En la fase termófila, como consecuencia de la transformación de amonio para amoníaco, el Ph tiende a incrementarse alcalinizándose, y posteriormente se estabiliza a valores alrededor del neutro.

El pH es el factor más importante que limita la supervivencia de los microorganismos, así, en cada fase existe un cierto pH óptimo que limita el crecimiento y multiplicación de estos. Mayor actividad microbiana es observada en rangos de pH 6,0- 7,5, mientras

mayor actividad fúngica y rango ideal se dan entre 5.5 – 8.0 y 5.8 – 7.2, respectivamente.

-Relación Carbono-Nitrógeno (C: N).- muda en relación al material empleado inicialmente y es computado dividiendo el C (contenido de %C total) sobre el N (contenido de %N total) de los materiales aplicados para compost. Esta relación también podría variar en función a las fases del proceso, siendo un valor óptimo de 15:1 a 35:1. Cuando la relación de C:N es <15:1 exceso de nitrógeno hace que incrementa la temperatura y Cuando la relación de C:N es >35:1 exceso de carbono hace que disminuye la temperatura.

-Oxígeno. – Para el compostaje es necesario la presencia del O₂ (proceso aerobio) este debe mantenerse con aireación correcta que permita respirar a los microorganismos, los cuales liberaran CO₂ hacia la atmosfera. El oxígeno saturado en este proceso no puede bajar del 5% ni exceder el 15%, ya que el exceso causaría pérdida de humedad basado en la evaporación, causando detención en el proceso de degradación por reducida presencia de agua. Esto porque las células de los microorganismos empiezan a deshidratarse, produciéndose esporas y deteniéndose la actividad enzimática (responsable de la degradación). En contraste, reducida aireación, limita la adecuada evaporación del H₂O, generándose excesiva humedad, ocasionando olores nauseabundos, y acidez por la formación de ácidos tales como sulfhídrico, metano, y acético en exceso.

Tabla 1: Parámetros óptimos para el proceso de compostaje.

Parámetros	Rango Ideal al comienzo (2-5 días)	Rango ideal para compost en fase termófila II (2-5 semanas)	Rango Ideal de compost maduro (3-6 meses)
C.N	25:1 – 35:1	15/20	10:1 – 15:1
Humedad	50% - 60%	45% - 55%	30% - 40%
Nitrógeno Total	2.5 – 3%	1 – 2%	1%
Concentración de oxígeno	10%	10%	10%
Tamaño de partícula	<25 cm	15 cm	<1.6 cm
Materia Orgánica (base seca)	50% - 70%	>20%	>20%
pH	6.5 – 8.0	6.0 – 8.5	6.5 – 8.5
Densidad	250 – 400 kg/m ³	<700 kg/m ³	<700kg/m ³
Temperatura	45 – 60°C	45°C – T° Ambiente	T° Ambiente

b) Biol.- El empleo de biodigestores ejemplifica claramente una tecnología limpia y sustentable para convertir residuos en biofertilizantes (líquido y sólido) o biogás a diversos niveles (doméstico o comercial). La biodigestión ocurre naturalmente donde el carbono sigue su ciclo anaerobio (sin O₂) y en combinación con diversos grupos microbianos, que emplean la M.O., para reproducirse y alimentarse. Entre sus productos se destacan al biol y biosol. El biol es un flujo líquido descargado por el digestor, el cual usualmente es filtrado y floculado para separarlo de la parte sólida. Este líquido (biofactor) induce al desarrollo y crecimiento de las plantas, y podría ser adicionado a

la semilla a través de la inhibición. Así este trabajo objetivo evaluar reutilizar este efluente líquido para aplicarlo como biofertilizante en la etapa de plántula y germinación. Fueron planteados cinco: i) 100% H₂O; ii) 75% H₂O y 25% Biol; iii): 50% H₂O y 50% Biol; iv) 25% H₂O y 75% Biol; y v) 100% Biol. Resultados ofrecieron mejores resultados cuando el biol fue diluido en ¼ donde se mostró mejor poder de crecimiento y germinativo de las plántulas estudiadas (Viera Fernandez, 2015).

2.2.1.5 *Macronutrientes y micronutrientes*

Son elementos químicos necesarios y que sirven como alimento a las plantas para su desarrollo y crecimiento natural. Los macronutrientes son aquellos que deben estar siempre presentes en las plantas, mientras los micronutrientes pueden estar en menores cantidades ya que no son tan esenciales (Guzmán, 2007).

2.2.2 Bases científicas y tecnológicas

2.2.2.1 *Biotecnología de Microorganismos de montaña.*

Los microorganismos nativos se encuentran comúnmente en el suelo de zonas boscosas naturales. Son útiles en compostaje dado que devoran la materia orgánica y aceleran el proceso de degradación. El sistema bosque, está conformado por la vegetación secundaria, la cual es característica de poseer o proteger un manantial típica de áreas subandinas. Aquí aplicar la técnica de captura en microorganismos montañas es viable para ser empleadas por las personas agropecuarias, quienes usan o manejan de forma rentable y económica la producción, el cual no

puede ser empleado como sustituto para las enmiendas o fertilizantes (Andrea del Pilar Campo Martinez, 2014).

2.2.2.2 Clasificación de microorganismos de montaña

Microorganismos benéficos

- **Trichoderma:** Son hongos benéficos de color verde o verde oscuro que aporta a la agricultura basado a sus habilidades degradantes de agroquímicos, antagonico, y biotransformador. Este aporta controlando de forma adecuada las diversas especies de hongos fitopatógenos, y también actúa continuamente en la recuperación de terrenos intervenidos (Torres, 2016).

- **Bacillus:** Son hongos benéficos de color blanco y amarillo tiene la habilidad de descomponer sustratos resultantes de la flora, fauna, compuestos originados orgánicamente. El Bacillus (género) secreta metabolitos y proteínas capaces de controlar enfermedades y plagas, los cuales inducen el desarrollo vegetal por medio de solubilizar el fosforo, produciendo así reguladores de crecimiento tales como el ácido indol acético. Además, participa durante la fijación del nitrógeno cuando se junta a consorcios microbianos. Como biofertilizante, es considerado alternativa amigable para el medio ambiente y sobre todo para el suelo, partiendo de la necesidad de alcanzar una agricultura sostenible (Lozano, 2016).

Microorganismos negativos

- **Fusarium:** Es de color rojo y rosado, es un hongo saprofito característico de suelos templados, y considerados patógenos facultativos, con habilidades de sobrevivir en cualquiera, agua o

suelo, siendo su alimento recogido de materiales en degradación, causando daños en las plantas y producciones agropecuarias.

- **Rhizoctonia:** Es de color gris y negro es un tipo de hongos patógeno que se encuentra en la naturaleza, hongo rhizoctonia produce la pudrición de las raíces de las plantas y genera malos olores (Pariagus, 2014).

2.2.2.3 Biotecnología de Microorganismos Eficaces (EM)

Microorganismos eficaces, son aquellos microorganismos o combinación de estos que ofrecen beneficios naturales y que usualmente pertenecen al género *Saccharomices* (levaduras), *Lactobacilos* (ácido láctico), y *Rhodopseudomonas palustris* (bacterias fototróficas o fotosintéticas). Esta tecnología, de EM fue primero mostrada por el profesor de horticultura, Teruo Higa, Ph. (Universidad de Ryukyus, Okinawa – Japón) en los inicios de los 1960s, quien busco alternativas amigables para remplazar pesticidas y fertilizantes sintéticos introducidos después de la II guerra mundial para generar alimentos mundialmente. En los inicios, el EM fue aplicado como acondicionador de suelos, y actualmente es aplicado no solo para producir alimentos de gran calidad (libre de agroquímicos) si no para manejar de forma correcta residuos líquidos y sólidos para fomentar la producción agropecuaria, en el procesamiento de alimentos, mataderos municipales, empresas de rubro de papel, entre otros. El EM es aplicado en cinco de los, cubriendo más de 120 países. (Concursable, 2007):

-**Bacterias fotosintéticas (*Rhodopseudomonas spp.*)**. - Estas bacterias son un grupo de microorganismos autosuficientes e

independientes capaces de sintetizar sustancias de uso partiendo de las secreciones obtenidas de la materia orgánica, raíces, y/o gases que produzcan daño, por intermedio de la luz solar, o calor proveniente del suelo empleada como energía. Entre estas sustancias pueden destacarse a los azúcares, aminoácidos, sustancias bioactivas, y ácidos nucleicos, que inducen al desarrollo y crecimiento de las partes de la planta.

-Bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus spp*). - Las bacterias ácido-lácticas son formados partiendo de carbohidratos y azúcares integradas por las levaduras y bacterias fotosintéticas. Estas bacterias poseen la capacidad de eliminar microorganismos que provocan enfermedades como Fusarium, característicos de sistemas donde se produce continuamente. En circunstancias normales, los Fusarium tienden a debilitar las plantas cultivadas, llevándolas a exponerlas a enfermedades, en conjunto a plagas crecientes conocidas como nemátodos. Su aplicación entonces merma las poblaciones de nemátodos, controlando así su propagación y diseminación de Fusarium, lo cual implica en mejorar el medio ambiente para un crecimiento mejor de los cultivos.

-Levaduras (*Saccharomyces spp*). - Las levaduras se encargan de sintetizar sustancias antimicrobiales, y otras que ayudan en el proceso de crecimiento de las plantas mediante azúcares o aminoácidos eliminados por las raíces, bacterias fotosintéticas, o M.O. de las plantas.

-Actinomicetos. - Es una estructura intermedia de hongos y bacterias que logran producir sustancias antimicrobianas,

empleando para ello azúcares y aminoácidos excretados por bacterias fotosintéticas o M.O. Estas sustancias antimicrobianas eliminan a bacterias patógenas u hongos dañinos que puedan presentarse.

-Hongos. - Entre estos se encuentran los aspergillus y penicilina, hongos fermentadores, quienes actúan degradando rápidamente la M.O., para formar alcohol, sustancias antimicrobianas y esteroides. Aquí es producido la desodorización, previniendo que surjan insectos o gusanos perjudiciales como el Sztem y Pravia.

-bacteria. - Estos son de suma importancia durante el compostaje debido a que degradan la materia orgánica y están pueden ser categorizadas basada en su actividad fisiológica. Existen las autotróficas, quienes poseen la característica de no necesitar el C, y que este no es tomado de compuestos orgánicos, pero si del CO₂ presente en el aire. Su energía es obtenida mediante la oxidación de compuestos inorgánicos simples u orgánicos. Estas bacterias son de vital importancia en procesos como la oxidación de S o nitrificación, u procesos heterotróficos las cuales podrían derivar del empleo del C como energía u compuestos orgánicos.

Organismos patógenos en el compost

Entre los microorganismos patógenos y parásitos más comunes que existen en mayor cantidad en el proceso de compostaje y que simbolizan un riesgo para los animales, plantas y para la salud humana pueden destacarse a la Escherichia coli y Salmonella sp. (Leandro, 2006).

Tabla 2: Temperatura y tiempo necesario para la destrucción de los parásitos y patógenos más comunes.

ORGANISMO	TEMPERATURA (°C)	TIEMPO (Hora o día)
“Salmonella spp”	55	1 h
“Escherichia coli”	55	1 h
“Brucella abortus”	55	1 h
“Parvovirus bovino”	55	1 h
“Huevos de Ascaris lumbricoides”	55	3 d
Shigellasp	55	1 h

Fuente: Leandro Sandoval Alvarado, 2006

2.2.3 Base legal

2.2.3.1 La Constitución Política del Perú

En 1993 fue Promulgada y estableció para que cada persona pueda tener protección de su salud, gozando un ambiente equilibrado. Además, el gobierno es aquel quien determinaría las políticas nacionales relacionada al medio ambiente y la salud poblacional.

2.2.3.2 Ley Orgánica de Municipalidades, Ley Nº 27972

Esta ley, nombra que cada municipalidad basada al artículo 80° de saneamiento, posee la función específica de controlar y regular, donde serán disponibilizados finalmente los diversos descartes tales como líquidos, sólidos, o vertimientos de industrias que se encuentren dentro de su jurisdicción.

2.2.3.3 Ley General del Ambiente, Ley N° 28611

En el artículo 119°, otorga la responsabilidad a los locales gobiernos, relacionado al correcto manejo de los residuos municipales sólidos sean comerciales o domésticos, y aquellos que generan otra forma de residuos no municipales, quienes serán responsables finales de una correcta disposición, considerando control y supervisión continúa establecido acorde a la legislación vigente.

2.2.3.4 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, D.L N° 1278

En circulación desde el 2017, incluye derechos, responsabilidades y obligaciones en conjunto para la sociedad, buscando mermar la generación de residuos sólidos, y si estas son producidas, recuperarlas, y valorizarlas energéticamente empleando las metodologías de reciclaje, compostaje, reutilización y disposición final correcta, promoviendo una adecuada gestión y manejo de estos de manera sanitaria, económica, y ambiental. Además, ofrece competencias para gobiernos regionales, municipios tanto de provincia como distritos para inculcar en un correcto manejo y gestión de los residuos en su respectivo ámbito gubernamental.

2.2.3.5 Norma Chilena NCH 2880

Esta norma ofrece información sobre requisitos y clasificaciones de diferentes compost producidos a partir de diferentes residuos empleados. Esto buscando primar la normalización de productos comercializados en el mercado nacional. Aquí se destaca, que esta norma es aplicada a compost producido esencialmente en

plantas de compostaje, y cuando el producto obtenido sea nombrado de compost (Nch2880, 2005).

Compost Clase A: Compost de alto nivel en calidad y que cumple con las normativas exigidas por la norma NCh 2880 (2005). Aquí debe cumplirse que los metales pesados de la Tabla 3 no deberían superar sus valores máximos. Además, su conductividad debería ser menor a 3dS/m, mientras la C/N relación debe presentar un valor igual o menor de 25. Usualmente este producto es restricto para su empleo.

Compost Clase B: Compost de nivel intermedio basado en su calidad, cumpliendo las normativas requeridas para esta clase. Tiene que ceñirse en obedecer los contenidos máximos de metales pesados mostrados en la Tabla 3. La relación de C/N debe ser igual o menor a 30, y su conductividad eléctrica menor a 8dS/m. Este producto presenta ciertas restricciones si presenta una conductividad eléctrica mayor a 3dS/m (Calderón., 2005).

Tabla 3: Especificaciones sanitarias según la NCh 2880.

TIPO DE MICROORGANISMOS	TOLERANCIA
Coliformes fecales	<1000NMP por gramos de compost (base seca).
salmonella	<3nmp en 4 g compost, base seca
Huevos de Helmintos viables	1 para 4 g de compost (base seca)
NMP= "número más probable". El análisis sol será limitable a requerimientos expreso de la autoridad competente.	

Tabla 4: Especificaciones físicas y químicos según la NCh 2880.

PARAMETROS	NCh 2880-2005	
	CLASE A	CLASE B
Temperatura	30 -45°c	30 -45°c
Humedad	30 – 45%	30 – 45%
Tamaño de particulas	<_ 16mm	<_ 16mm
Materia organica	>_ 20%	>_ 20%
Nitrogeno	>_0.5%	>_0.5%
pH	5.0-8.5	5.0-8.5
Conductividad electrica	< 3dS/m	<_ 8dS/m
Relacion de C:N	<_25	<_30
METALES PESADOS		
Arsénico (As)	15 mg/kg	20 mg/kg
Cadmio (Cd)	2 mg/kg	8 mg/kg
Cromo (Cr)	120 mg/kg	600 mg/kg
Cobre (Cu)	100 mg/kg	1000 mg/kg
Mercurio (Hg)	1 mg/kg	4 mg/kg
Níquel (Ni)	20 mg/kg	80 mg/kg
Plomo (Pb)	100 mg/kg	300 mg/kg
Zinc (Zn)	200 mg/kg	200 mg/kg

2.3 Definición de términos básicos

Abono orgánico: Son materiales que poseen eficacia de mejorar la habilidad productiva y fertilidad.

Aeróbico: proceso que se lleva a cabo si emplear oxígeno. Para que un compost funcione correctamente debe contener adecuada cantidad de oxígeno.

Anaeróbico: proceso que surge en ausencia del O₂. Si esto se lleva a cabo durante el proceso de compostaje, es posible el desprendimiento de desprender olores nauseabundos, como respuesta al proceso de putrefacción.

Microorganismos benéficos: son capaces de controlar la formación de gases, olores, presencia de moscos y enfermedades.

Biol: Abono líquido Fito regulador, procedente de la degradación anaeróbica (sin O₂ en el embace) de los desechos de los animales, residuos orgánicos y vegetales que se tiene en la parcela.

Compost: Abono orgánico resultante de la degradación de la M.O., conteniendo altos contenidos de macronutrientes y micronutrientes.

Cultivo de microorganismos: Es la reproducción de microorganismos en un medio propicio para su desarrollo.

Estiércol: material orgánico, conformado principalmente de orina, heces de animales domésticos rico en nitrógeno, fósforo y potasio.

Inoculante: cantidad de microorganismos que, que adicionado al compost, acelera el proceso de compostaje adición de uno o varios microorganismos a un medio en el cual puedan alimentarse y multiplicarse para formar colonias.

Materia orgánica: residuos de origen animal, vegetal o de microorganismos después de diversas etapas de descomposición, tejidos y células de organismos del suelo.

Lixiviado: Líquido residual producido por la degradación biológica principalmente procedente de la parte degradable u orgánica de los residuos sólidos sometidos

a condiciones anaeróbicas o aeróbicas y/o como procedente de la percolación del agua.

Microorganismos: organismos vivos observados microscópicamente, tales como levaduras, hongos, bacterias, protozoos, nematodos, y actinobacterias.

Microorganismos eficaces (EM): El EM son bacterias que ayuda al proceso de descomposición de materia orgánica; reduce los malos olores, presencia de moscas y control de enfermedades.

Microorganismos de montaña (MM): Sustancia rica de microorganismos extraídos del suelo que se encuentran en zona boscosa, que acelera el proceso de descomposición de elementos orgánicos de diversas características.

Nitrógeno: elemento vital y de importancia para las plantas. Usualmente están en forma orgánica (proteínas), o inorgánicas (amonio o nitrato).

Microorganismos patógenos: Son capaz de fomentar enfermedades y generar olores nauseabundos. Podría ser tipo fitopatogeno, cuando es producida en las plantas, o patógenos si se encuentra en animales o humanos.

Parámetros: Número, valor o cualidad que arroja una medición e indica un estado, de los parámetros como: humedad, temperatura y pH.

Planta de compostaje: Área adecuada y destinada exclusivamente a la elaboración de compost según sus características.

Relación C/N: contenido de C con respecto al contenido de N que contiene un material.

Volteo: Actividad mediante la cual se mezcla el material en proceso de compostaje para generar una adecuada aireación y humedad de la pila.

2.4 Formulación de hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

La biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces son eficientes en el tratamiento de residuos orgánicos municipales para la producción de compost y biol en la provincia de Ambo, Huanuco-2020.

2.4.2 Hipótesis específicas

- El rendimiento de la biotecnología de microorganismos de montaña es más eficiente que los microorganismos eficaces en la descomposición de materia orgánica para la producción de compost y biol.
- Existen diferencias significativas entre los niveles de contenido de macronutrientes y micronutrientes de compost y biol, utilizando los microorganismos de montaña y microorganismos eficaces.
- La cantidad de producción de compost utilizando la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces es mayor al sin tratamiento.
- Los microorganismos de montaña y eficaces intervienen en los parámetros físicos y químicos de la materia orgánica para la producción de compost.

2.5 Identificación de variables

2.5.1 Variables independientes

- Microorganismos de montaña y eficaces.
- Residuos orgánicos municipales.

2.5.2 Variable dependiente

- Producción de compost y biol

2.5.3 Variables intervinientes

- Temperatura, Humedad y pH.

2.6 Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 5: Definición operacional de variables e indicadores

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	DIMENSIÓN
Variable Independiente				
Macroorganismos de Montaña y Eficaces	Microorganismos de origen nativo del bosque, clasificados a base de medio de cultivo y laboratorio	Bioteconología que permite la descomposición de la materia orgánica.	Tiempo de tratamiento de materia orgánica.	- Día/mes
Residuos orgánicos municipales	Residuos orgánicos recolectados de las fuentes generadoras	Materia prima para la producción de compost	Cantidad de compost por tipo de tratamiento	- Kg
Variable Dependiente				
Producción de compost y biol	Producto del tratamiento de residuos orgánicos	Niveles de contenido de macronutrientes y micronutrientes	Nitrógeno, Fosforo, potasio, calcio, magnesio y zinc	- Porcentaje
Variable Interviniente				
Temperatura, pH y Humedad	Parámetros fisicoquímicos	Control de medición de parámetros	Temperatura, pH y Humedad	- °C - pH - Porcentaje

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

El presente estudio de investigación es cuasi - experimental, tiene un carácter aplicativo y comparativo. Además, los tratamientos se distribuyen al azar en todas las unidades experimentales, y con diferentes dosis de aplicación de microorganismos de montaña y eficaces. Es comparativo porque se compara las muestras para determinar la calidad de nutrientes y el tiempo de producción del compost y biol.

3.2 Métodos de investigación

La investigación presenta un enfoque cuantitativo debido a que el proceso de compostaje es transversal, porque la investigación se realiza en un determinado tiempo y momento, el proceso de tratamiento de los residuos orgánicos se desarrolla en un determinado tiempo y el monitoreo de los parámetros se realizan en un determinado momento, los cuales se presentan en datos cuantitativos de carácter estadístico. El estudio de investigación se desarrolla por etapas, por ello es necesario los materiales e insumos para su ejecución.

3.2.1 Materiales e insumos

Cultivo de microorganismos de montaña (sustancia patrón).

- Arroz
- Medios de inóculo
- Tela yute
- 6 bandejas plásticas
- Medio de inoculación (muestras)
- 08 litros de leche.
- ½ kg de levadura.
- 6 litros de melaza.
- 8 kg de estiércol de vaca.
- 1 biodigestor artesanal.

Materiales e insumos para la producción de compost.

- 550 kg de restos de alimentos
- 70 kg de estiércol de cuy
- 50 kg de tierra negra
- 50 kg de aserrín
- 80 kg de leguminosa
- MM y EM

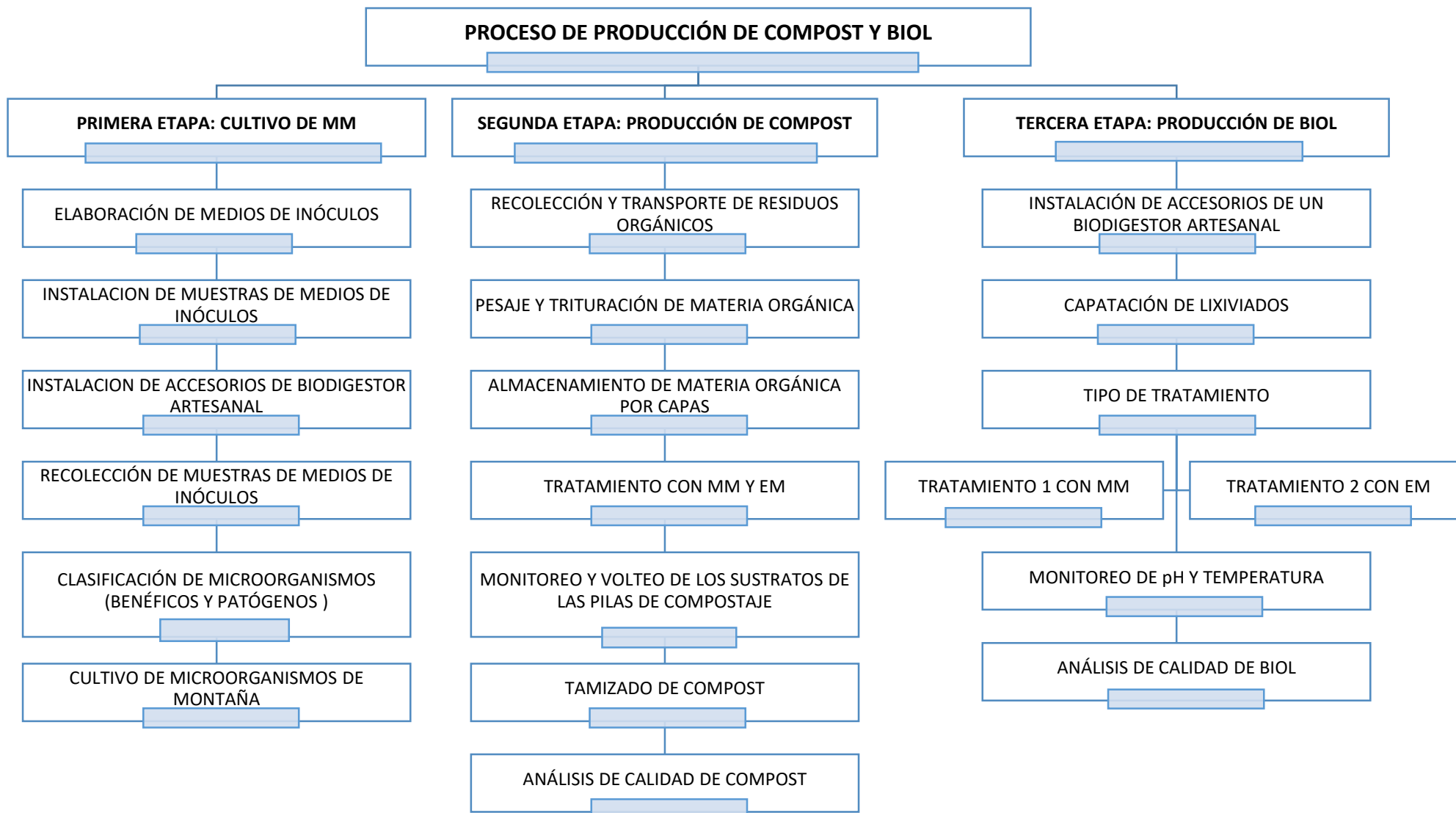
Materiales e insumos para la producción de biol.

- 70 litros de lixiviados
- 5 litros de leche
- 5 litros de melaza de caña de azúcar
- 5 litros de MM o EM
- ½ kg de levadura.
- 5 kg de estiércol de vaca.
- Biodigestor artesanal

3.3 Diseño de investigación

Se empleará un diseño cuasi - experimental Completamente al Azar; con 02 tratamientos diferentes, tratamiento uno con 03 repeticiones de MM, tratamiento dos con 03 repeticiones de EM y 01 sin tratamiento y repetición para la producción de compost y 02 tratamientos diferentes sin repeticiones para la producción de biol. donde se manipulan los variables independientes para observar sus efectos sobre otras variables dependientes.

Procesos de producción de compost y Biol



3.4 Población y muestra

3.4.1 Población

La población del presente estudio de investigación está formada por las 16 pilas de compostaje de la planta de valorización de residuos orgánicos municipales; la cual se abastece con 500 kg de residuos orgánicos recolectados por día, generados en la ciudad urbana de la provincia de Ambo.

3.4.2 Muestra

En las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador (sampieri, 2014).

Por ende, en la investigación se tomarán 07 muestras de pilas de compostaje, las cuales se clasificarán en tratamiento con MM, tratamiento con EM y el testigo sin tratamiento, y por otro lado dos tratamientos de lixiviados entre MM y EM para la producción de biol.

Tabla 6: Distribución de muestras del proyecto de investigación

Ítem	Muestra	Tipo de tratamiento	Numero de Repeticiones	Tamaño de muestras
Compost	TMM	Microrganismos de Montaña "MM"	3	800 kg
	TEM	Microrganismos Eficientes "EM"	3	800 kg
	ST	Sin tratamiento	1	800 kg
Biol	B1	Microrganismos de Montaña "MM"	1	70 L
	B2	Microrganismos Eficientes "EM"	1	70 L

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

- **Observación:** por medio de la observación, se pudo identificar los diferentes cambios físicos generados en el proceso y estos, a su vez, serán tomados en cuenta para sus posteriores interpretaciones.
- **Registro:** pesaje de materia orgánica recolectado y el producto final.
- **Laboratorio:** Resultados obtenidos del análisis Especial.

Instrumentos documentarios

- Estudio de **caracterización** de residuos sólidos municipales 2019-Ambo

Instrumentos de monitoreo

- **P H - Metro**
- **Thermohigrómetro**
- **Termómetro ambiental**

3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el variable independiente: emplearemos el escalamiento estadístico, para identificar los fenómenos durante el proceso de producción de compost y biol, sus contenidos, así como su interpretación.

Para el variable dependiente: se formulará una serie de análisis de laboratorio con el fin de identificar y evaluar la mejor propuesta para el tratamiento de residuos orgánicos municipales y de esta forma obtener una mejor calidad de compost y biol en base a la norma de Chile 2880.

3.7 Tratamiento estadístico

- Uso de software estadístico (SPSS)
- Uso de hoja de cálculo (Microsoft Excel)

3.8 Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

La selección de la línea de investigación de la tecnología de tratamiento de residuos orgánicos, fue a razón de la problemática de la generación de residuos sólidos orgánicos a diario en la ciudad de Ambo; para el tratamiento adecuado de la materia orgánica a través de las muestras de unidades experimentales, donde, los datos obtenidos durante el proceso de tratamiento fueron validados con Excel y el software SSPS a nivel de significancia de 0.05, asimismo, para la determinación de la calidad de compost y biol fueron validados a través de los resultados del Análisis Especial del laboratorio de la Universidad Nacional de la Agraria de la Selva (UNAS), de tal forma se declara la confiabilidad de datos para el desarrollo de la investigación, mediante la evaluación de los parámetros de compost y biol con la norma técnica Chilena 2880 – 2005.

3.9 Orientación ética

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación, se ha respetado la autoría y citas bibliográficas de aquellos que hayan abordado en la temática de tecnología de tratamientos de residuos sólidos orgánicos, a fin de cumplir los requisitos mínimos exigidos para la investigación de la universidad.

En la investigación cuasiexperimental se pudo observar cambios físicos durante el proceso de tratamiento de residuos orgánicos, lo cual se procesará a través de la estadística SSPS; y como también se analizará la calidad de macro y micronutrientes de compost y biol en el laboratorio, donde los resultados obtenidos se analizarán en base a la normativa chilena 2880. Así mismo proponer soluciones a los problemas ambientales que vienen afectando en la ciudad de Ambo, optimizando los residuos orgánicos como materia prima para la producción de abonos orgánicos, siendo uno de las alternativas amigables con el medio ambiente.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción del trabajo de campo

4.1.1 Descripción del procedimiento del proyecto

4.1.1.1 Cultivo de microorganismos de montaña

Elaboración de medios de inóculos: Pesar 1.2 Kg de arroz y hacer hervir hasta obtener precocida, en seguida distribuir en las 6 bandejas plásticas aplicando 200 g en cada uno de forma uniforme y cubrir las bandejas (medios de inóculos) con ayuda de la tela yute y sujetar con hilo pabilo.

***Ilustración 1:** Elaboración de medios de inóculos.*



Instalación de muestras de medios de inóculos: una vez que se tiene las bandejas sujetadas, se ubican las muestras de medios de inóculos en una zona boscosa natural, preferiblemente cerca de árboles se descubre unos 3 a 5 cm de profundidad dependiendo a la cantidad de hojarasca o materia en descomposición, se ubica de forma volteada las bandejas para que la tela yute quede en contacto con el suelo durante 8 días para capturar los MM.

Ilustración 2: Instalación de muestras de medios de inóculos.



Instalación accesorios de biodigestor artesanal: se utiliza un bidón de 100 litros, en donde, se instaló los accesorios necesarios.

Ilustración 3: Instalación de accesorios de un biodigestor artesanal.



Recolección de muestras de medios de inóculos: después de los 8 días se procede a recoger las muestras de medios de inóculos microbial, para ello es necesario utilizar mascarillas y guantes quirúrgicos para proteger el contacto de algunos microorganismos patógenos.

Ilustración 4: Recolección de muestras de medios de inóculos.



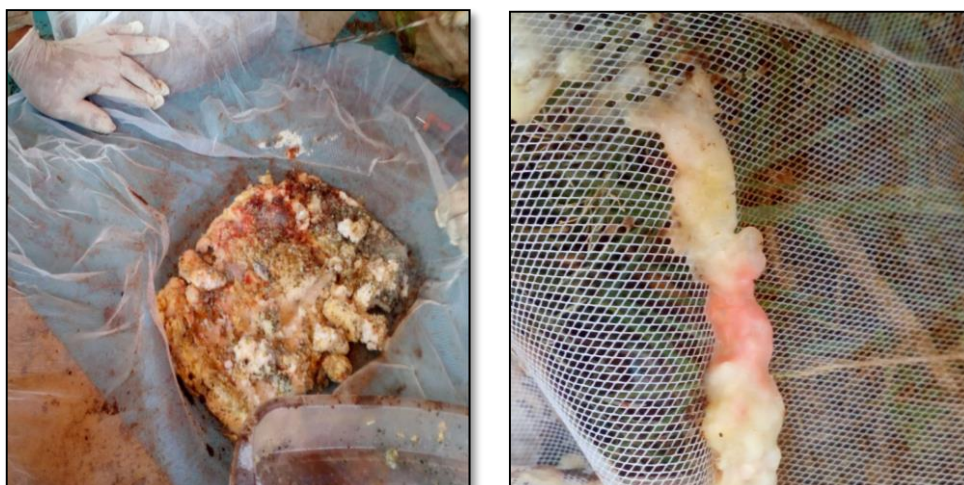
Clasificación de microorganismos benéficos y patógenos: Generalmente los microorganismos se pueden identificar a simple vista como hongos benéficos (Thrichoderma es de color verdoso y Bacillus es de color blanco y amarillo), hongos patógenos (Fusarium es de color rojo y rosado, Rhizactonia es de color gris y negro), los microorganismos benéficos son los descomponedores de la materia orgánica, controlan los malos olores y gases.

Ilustración 5: Identificación de microorganismos de montaña.

Hongos benéficos Thrichoderma y Bacillus



Hongos patógenos Fusarium y Rhizoctonia



En el presente estudio de investigación se ha identificado dos familias de hongos benéficos (thrichoderma es de color verdoso y bacillus es de color amarillo y blanco) y patógenos (fusarium es de color rojo y rhizoctonia es de color negro y gris).

Ilustración 6: Clasificación de los microorganismos *benéficos* y patógenos.



Cultivo de microorganismo de montaña: En el biodigestor artesanal se le añade 70 litros de agua, 8 litros de leche, 6 litros de melaza de caña de azúcar, $\frac{1}{2}$ Kg de lavadura fresca, 8 Kg de estiércol de vaca y los microorganismos benéficos clasificados; los cuales se mezcla y se le deja reproducir los microorganismos por 15 días.

Ilustración 7: Cultivo de los microorganismos de montaña.



Microorganismos de montaña MM (sustancia patrón para la producción de compost y biol). En 15 días se multiplican las colonias de forma exponencial en un ambiente rico en azúcares; a través de un proceso anaeróbico en un biodigestor, se puede observar en la imagen los microorganismos benéficos como bacillus en gran población, mientras los patógenos son destruidos por la falta de oxígeno.

Ilustración 8: Microorganismos de montaña (sustancia Patrón).



4.1.1.2 Producción de compost

Recolección y transporte de residuos orgánicos: Los restos de alimentos son recolectados del mercado central, establecimientos comerciales, viviendas domiciliarias, áreas verdes de la ciudad urbana de Ambo, los cuales son transportados a la planta de compostaje.

Ilustración 9: *Recolección y transporte de residuos sólidos orgánicos.*



Pesaje y trituración de materia orgánicos: Pesar los residuos orgánicos recolectados con una balanza de 200 Kg y se trituran el material granular para homogenizar el tamaño en la planta de compostaje.

Ilustración 10: *Pesaje y trituración de residuos orgánicos.*



Almacenamiento de materia orgánica por capas: Primera capa 80 Kg de leguminosa, segunda capa 50 Kg de aserrín, tercera capa 300 Kg de restos de alimentos, cuarta capa 70 Kg de estiércol de cuy, quinta capa 250 Kg de restos de alimentos y sexta capa 50 Kg de tierra negra haciendo un total de 800 kg por pilas, la misma proporción para las 7 muestras.

Ilustración 11: Almacenamiento de materia orgánica por capas.

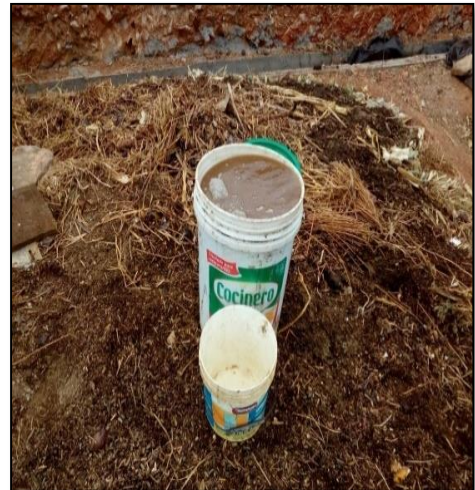


Tratamiento con MM y EM: En el presente proyecto de investigación se utiliza dos tipos de tratamiento y en cada uno de ellos tres repeticiones. Los insumos de microorganismos de montaña son elaborados por el tesista y microorganismos eficaces fue adquirido de la empresa de BIOABONOS S.A.C.

- **Microorganismos de montaña (MM).**- Se aplica en la primera repetición 3 L de MM, segunda repetición 2 L de MM y tercera repetición 1 L de MM por cada volteo de los sustratos de las pilas de compostaje la misma dosis.
- **Microorganismos Eficaces (EM).**- 1 L de EM se tendrá que activar en 18 L de agua y 2 L de melaza de caña de azúcar, lo cual se deja activar por 3 días para emplear en las muestras: primera repetición 3 L de EM activado, segunda repetición 2 L de EM activado y tercera

repetición 1 L de EM activado por cada volteo de los sustratos de las pilas de compostaje.

Ilustración 12: Tratamiento con microorganismos de montaña y eficaces.



Monitoreo y volteo de los sustratos de las pilas de compostaje: El monitoreo de los parámetros de pH, temperatura y humedad se realiza una vez por semana con equipos de pH-metro de marca ADWA y Termohigrómetro con sistema Arduino. El volteo de los sustratos de las pilas de compostaje se realiza una vez por semana (Tabla 6).

Ilustración 13: Monitoreo y volteo de los sustratos de las pilas de compostaje.



Tamizado de compost: El tamizado se realiza para separar el compost del material granulado (Tabla 6).

Ilustración 14: Tamizado de abono orgánico (compost).



4.1.1.3 Producción de biol

Instalación de accesorios de un biodigestor artesanal: Instalación de accesorios en bidones de 100 litros para la producción de biol.

Ilustración 15: Diseño de biodigestor artesanal.



Captación de lixiviados: Las pilas de compostaje cuentan con instalaciones de tuberías de drenaje de lixiviados hacia una poza, la cual es recolectado para producir el biol.

Ilustración 16: Captación de lixiviados.



Tipo de tratamiento de lixiviados: Tratamiento “B1” con Microorganismos de Montaña (MM) se utiliza 70 L de lixiviados, 5 L de MM, 5 L de leche, 5 L de melaza de caña de azúcar, ½ kg de levadura y 5 kg de estiércol de vaca y para el tratamiento “B2” con Microorganismos Eficaces (EM) se utiliza 70 L de lixiviados, 5 L de EM activado, 5 L de leche, 5 L de melaza de caña de azúcar, ½ kg de levadura y 5 kg de estiércol de vaca.

Ilustración 17: Tratamiento de lixiviados con microorganismos de montaña y eficaces.



Monitoreo de pH y temperatura: se realiza dos veces durante el proceso uno en el inicio otro al final del proceso.

Ilustración 18: Monitoreo de parámetros de temperatura y pH.



4.1.2 Recolección de datos del proyecto

Tabla 7: Registro de evaluación de peso, fecha, dosis y la cantidad de producción de compost por tipo de tratamiento.

MUESTRA	PESO DE RESIDUOS ORGÁNICOS	PESO TOTAL (Kg)	FECHA DE EJECUCIÓN	DOSIS (L)	FECHA DE VOLTEO DE PILAS	PRODUCCIÓN DE COMPOST (Kg - %)	RESTOS DE TAMIZADO (Kg - %)
ST-0	- Restos de Alimentos 550 Kg - Estiércol de cuy 70 Kg - Tierra Negra 50 Kg - Leguminosa 80 Kg - Aserrín 50 Kg	800 kg	F. Inicio: 07/02/2020 F.Culminación: 08/05/2020 Días: 91	-	07/02/20 14/02/20 . . 01/05/20	260 kg 32.5%	102.9 kg 12.9%
TMM-1	- Restos de Alimentos 550 Kg - Estiércol de cuy 70 Kg	800 kg	F. Inicio: 07/02/2020 F.Culminación: 03/04/2020 Días: 56	MM 3 L.	07/02/20 14/02/20 21/02/20	274 kg 34.3%	82.8 Kg 10.4%
TMM-2	- Tierra Negra 50 Kg		F. Inicio: 07/02/2020	MM 2 L.	28/02/20 06/03/20 13/03/20	272.2 kg 34%	89.7 kg 11.2%

	- Leguminosa 80 Kg - Aserrín 50 Kg		F.Culminaci^on: 10/04/2020 Días: 63		20/03/20 27/03/20 03/04/20 10/04/20		
TMM-3			F. Inicio: 07/02/2020 F.Culminaci^on: 17/04/2020 Días: 70	MM 1 L.		260.3 kg 32.5%	94.2 kg 11.8%
TEM-1			F. Inicio: 07/02/2020 F.Culminaci^on: 17/04/2020 Días: 70	EM 3 L.		270.4 kg 33.8%	81.3 kg 10.2%
TEM-2	- Restos de Alimentos 550 Kg - Estiércol de cuy 70 Kg - Tierra Negra 50 Kg - Leguminosa 80 Kg - Aserrín 50 Kg	800 kg	F. Inicio: 07/02/2020 F.Culminaci^on: 24/04/2020 Días: 77	EM 2 L.	07/02/20 14/02/20 21/02/20 28/02/20 06/03/20 13/03/20 20/03/20 27/03/20	263.4 kg 32.9%	78 kg 9.8%
TEM-3			F. Inicio: 07/02/2020 F.Culminaci^on: 24/04/2020 Días: 77	EM 1 L.	03/04/20 10/04/20 17/04/20	261 kg 32.6%	92.1 kg 11.5%

Tabla 8: Registro de evaluación de volumen, fecha, dosis y la cantidad de producción de biol por tipo de tratamiento.

PRUEBA	INSUMOS (Kg - L)	VOLUMEN TOTAL	FECHA DE EJECUCIÓN	DOSIS	PRODUCCION DE BIOL (L)	RESTOS DE LODOS (Kg)
B1	-70 litros de lixiviados -5 litros de leche -5 litros de melaza de caña de azúcar	85 L.	F. Inicio: 09/03/2020 F. Culminaci^on: 07/04/2020 Días: 30	MM 5 L.	80 L	5 kg
B2	-½ kg de levadura. -5 kg de estiércol de vaca.		F. Inicio: 09/03/2020 F. Culminaci^on: 29/04/2020 Días: 52	EM 5 L. (activado)	80 L	5 kg

Tabla 9: Resultados de laboratorio de análisis de suelo y agua del contenido de macronutrientes y micronutrientes de compost.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELO, AGUA Y ECOTOXICOLOGIA ANALISIS ESPECIAL																			
SOLICITANTE			NORMÁN MENDOZA MALPARTIDA						PROCEDENTE			AMBO - HUÁNUCO							
DATOS DE LA MUESTRA			PH	ANÁLISIS PROXIMAL					RESULTADOS EN BASE SECA										
				HUMEDAD Hd (%)	En base húmeda		En base seca			Porcentaje (%)						Partes por millón (ppm)			
Código	Muestra	Tipo			MATERIA ORGANICA (%)	CENIZAS (%)	MATERIA ORGANICA (%)	CENIZAS %	N (%)	P2O5 (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	K (%)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	
ME 1173-1	ST - 0	Compost	7.86	35.07	21.73	43.2	33.46	66.54	0.85	0.818	1.81	0.207	0.323	0.8	14	155.4	134	520	
ME 1173-2	TMM - 1	Compost	8.32	34.76	32.74	32.5	50.18	49.82	3.18	1.309	4.62	1.311	0.922	2.34	36	112.79	279	582	
ME 1173-3	TMM - 3	Compost	8.4	39.43	20.21	40.36	33.36	66.64	2.32	1.428	2.54	0.826	0.597	1.55	27	878.1	216	655	
ME 1173-4	TEM - 1	Compost	8.24	42.66	17.22	40.12	30.04	69.96	2.48	1.538	5.26	1.417	0.737	1.78	37	988.7	234	705	
ME 1173-5	TEM - 3	Compost	8.2	50.45	15.34	34.21	30.96	69.04	1.39	1.674	2.74	0.993	0.475	1.59	34	839.8	204	616	

Tabla 10: Resultados de laboratorio de análisis de suelo y agua del contenido de macronutrientes y micronutrientes de biol.

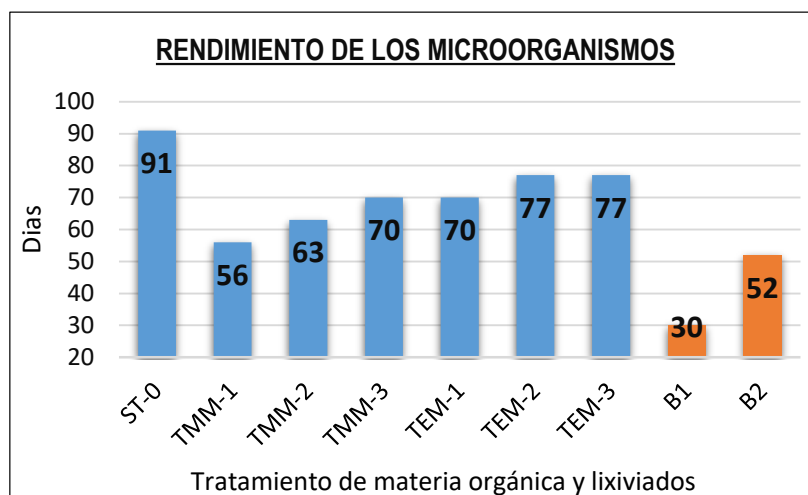
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELO, AGUA Y ECOTOXICOLOGIA ANALISIS ESPECIAL																			
SOLICITANTE			NORMÁN MENDOZA MALPARTIDA						PROCEDENTE			AMBO - HUÁNUCO							
DATOS DE LA MUESTRA			PH	ANÁLISIS PROXIMAL					RESULTADOS EN BASE SECA										
				HUMEDAD Hd (%)	En base húmeda		En base seca		gramos / litro	gramos / litro	gramos/litro				miligramos/litro				
Código	Tipo	Muestra			MATERIA ORGANICA (%)	CENIZAS %	MATERIA ORGANICA (%)	CENIZAS %	N	P2O5	Ca	Mg	K	Na	Cu	Fe	Zn	Mn	
ME 2020 - 01173- 6	Biol	B1	4.88	97.206	1.482	1.311	53.055	46.945	15.3	2.91	1.82	0.35	2.11	0.2	0.8	5.05	2.45	4.05	
ME 2020 - 01173- 7	Biol	B2	4.51	98.317	0.895	0.788	53.165	46.835	9.28	1.19	1.86	0.27	1.94	0.14	0.5	4.2	0.55	3.75	

Tabla 11: Registro de monitoreo de parámetros físicos y químicos de la muestra.

FECHA	MUESTRAS SIN TRATAMIENTO (ST)			MUESTRAS CON TRATAMIENTO DE MICROORGANISMOS DE MONTAÑA (MM)									MUESTRAS CON MICROORGANISMOS EFICACES (EM)								
	ST-0			TMM-1			TMM-2			TMM-3			TEM-1			TEM-2			TEM-3		
	T (C°)	Humedad (%)	pH	T (C°)	Humedad (%)	pH	T (C°)	Humedad (%)	pH	T (C°)	Humedad (%)	pH	T (C°)	Humedad (%)	pH	T (C°)	Humedad (%)	pH	T (C°)	Humedad (%)	pH
07/02/2020	28.1	72.5	8.5	29.4	74.5	8.5	29.0	72.5	8.7	28.5	70.5	8.2	30.7	75.5	8.6	33.3	76.0	7.8	29.5	73.5	8.3
14/02/2020	30.2	73.5	8.4	38.0	75.0	8.4	39.7	73.5	8.6	29.0	74.0	7.8	39.6	76.0	8.5	39.4	74.0	8.4	30.6	75.5	8.3
21/02/2020	34.0	73.5	8.3	49.6	75.0	8.5	47.2	74.0	8.7	33.4	76.0	8.0	46.2	76.5	8.5	42.7	74.5	8.4	32.0	75.0	8.1
28/02/2020	35.4	71.0	8.2	56.8	79.0	7.4	50.0	76.5	7.8	44.3	72.5	8.0	52.4	74.5	8.2	40.5	72.5	8.1	35.6	72.5	8.0
06/03/2020	33.1	73.5	8.2	61.6	77.0	7.0	55.9	79.0	7.5	37.2	78.5	8.2	56.6	70.5	8.0	46.6	73.5	8.3	37.5	76.0	8.2
13/03/2020	39.0	75.0	7.8	62.7	78.5	7.4	59.2	78.5	8.2	42.8	77.5	7.9	59.5	76.0	7.4	55.1	76.0	7.8	42.5	73.0	8.1
20/03/2020	49.3	70.5	7.5	60.3	69.0	8.1	61.3	70.5	7.8	50.9	73.0	8.0	58.4	77.2	6.9	52.0	78.0	7.1	46.4	73.5	7.3
27/03/2020	49.2	68.2	7.2	55.7	69.5	8.4	56.6	71.0	7.7	47.7	67.5	8.2	56.0	74.3	7.0	46.3	72.5	6.6	50.9	70.5	6.9
03/04/2020	47.0	68.7	7.5	50.7	70.5	8.5	52.8	71.5	8.0	44.3	66.0	8.2	49.5	72.0	7.8	43.1	66.5	7.4	49.8	66.5	7.3
10/04/2020	43.1	63.7	8.3	47.0	67.0	8.5	42.7	63.5	8.2	45.8	65.0	7.9	43.1	68.0	8.4	41.5	65.5	8.1	46.0	67.5	8.2
17/04/2020	41.1	60.3	8.3	36.2	64.5	8.3	39.3	62.0	7.9	41.2	63.0	7.9	39.5	64.0	8.4	42.8	64.0	8.3	47.1	64.5	8.2
24/04/2020	42.3	60.1	8.2	36.3	65.0	8.2	35.1	61.0	8.0	40.1	63.0	7.7	35.2	65.0	8.4	41.5	65.0	8.3	45.8	61.5	8.0

4.2 Presentación, análisis e interpretación de resultados

Gráfica 2: Resultados del rendimiento de la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces en la descomposición de la materia orgánica.



Interpretación: El rendimiento de la biotecnología de microorganismos de montaña es ligeramente eficiente que los microorganismos eficaces en la descomposición de la materia orgánica, a diferencia que el rendimiento de la biotecnología de microorganismos de montaña (B1) es más eficiente que los microorganismos eficaces (B2) en acelerar el tiempo de tratamiento de lixiviados para la producción de biol.

Tabla 12: Prueba de normalidad del rendimiento de la biotecnología.

Pruebas de normalidad							
	Grupo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Rendimiento	TMM	,175	3	.	1,000	3	1,000
	TEM	,385	3	.	,750	3	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: La prueba de normalidad indica que no ha sido superada, en función al p-valor obtenido al 0.05, por ello se usó el procedimiento no paramétrico, el análisis de U de Mann Whitney, para el desarrollo de la prueba de hipótesis.

Tabla 13: Evaluación de los resultados de laboratorio de análisis de los niveles de contenido de macronutrientes y micronutrientes.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA												
ANÁLISIS ESPECIAL DE COMPOST												
PARAMETROS	Sin tratamiento	Tratamiento con microorganismos de montaña			Tratamiento con microorganismos eficaces			Nch 2880-2005		Clasificación de Resultado por tipo de tratamiento según la Norma Nch 2880-2005.		
	ST - 0	TMM - 1	TMM -3	Promedio (TMM-P)	TEM - 1	TEM - 3	Promedio (TEM-P)	CLASE A	CLASE B	ST - 0	TMM-P	TEM-P
pH	7.86	8.32	8.4	8.36	8.24	8.2	8.22	5-8.5	5-8.5	A	A	A
Humedad (Hd%)	35.07	34.76	39.43	37.10	42.66	50.45	46.56	30-45	30-45	A	A	B
Materia organica (%)	21.73	32.74	20.21	26.48	17.22	15.34	16.28	-	-	-	-	-
Cenizas	43.2	32.5	40.36	36.43	40.12	34.21	37.17	-	-	-	-	-
Materia organica (%)	33.46	50.18	33.36	41.77	30.04	30.96	30.50	>=20	>=20	A	A	A
Cenizas	66.54	49.82	66.64	58.23	69.96	69.04	69.50	-	-	-	-	-
N (%)	0.85	3.18	2.32	2.75	2.48	1.39	1.94	>=0.5	>=0.6	B	B	B
P2O5 (%)	0.818	1.309	1.428	1.37	1.538	1.674	1.61	>1	-	B	A	A
Ca (%)	1.807	4.617	2.539	3.58	5.256	2.735	4.00	-	-	-	-	-
Mg (%)	0.207	1.311	0.826	1.07	1.417	0.993	1.21	-	-	-	-	-
K (%)	0.803	2.336	1.546	1.94	1.779	1.592	1.69	-	-	-	-	-
Cu (ppm)	14	36	27	31.50	37	34	35.50	<100	<1000	A	A	A
Fe (ppm)	155.4	112.79	878.1	495.44	988.7	839.8	914.25	-	-	-	-	-
Zn (ppm)	134	279	216	247.50	234	204	219.00	<200	<2000	A	B	B
Mn (ppm)	520	582	655	618.50	705	616	660.50	-	-	-	-	-

Tabla 14: Evaluación resultados de laboratorio de análisis de niveles de contenido de macronutrientes y micronutrientes de biol.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA		
ANÁLISIS ESPECIAL DE BIOL		
Parámetros	Tratamiento con Microorganismos de Montaña	Tratamiento con Microorganismos Eficaces
	B1	B2
pH	4.88	4.51
Humedad (hd %)	97.206	98.317
Materia organica en base humeda (%)	1.482	0.895
Cenizas (%)	1.311	0.788
Materia organica en base seca (%)	53.055	53.165
Cenizas (%)	46.945	46.835
N g/L	15.28	9.28
P2O5 g/L	2.91	1.19
Ca g/L	1.82	1.86
Mg g/L	0.35	0.27
K g/L	2.11	1.94
Na g/L	0.2	0.14
Cu mg/L	0.8	0.5
Fe mg/L	5.05	4.2
Zn mg/L	2.45	0.55
Mn mg/L	4.05	3.75

Interpretación: Los resultados obtenidos de los niveles de contenido de macronutrientes y micronutrientes de compost, de acuerdo a la clasificación por tipo de tratamiento según la norma Nch 2880-2005, indica que los parámetros de los elementos de la muestra sin tratamiento ST-0 se encuentran en clase A, excepto de nitrógeno y potasio; tratamiento con microorganismos de montaña se encuentra en clase A, excepto de nitrógeno y zing y el tratamiento con microorganismos eficaces se encuentran en la clase A excepto de la humedad, nitrógeno y zing. Para la producción de biol del contenido de macronutrientes y micronutrientes de biol no especifican en la norma.

Gráfica 3: Resultados de la cantidad de producción de compost con la biotecnología de microorganismos de montaña y microorganismos eficaces.

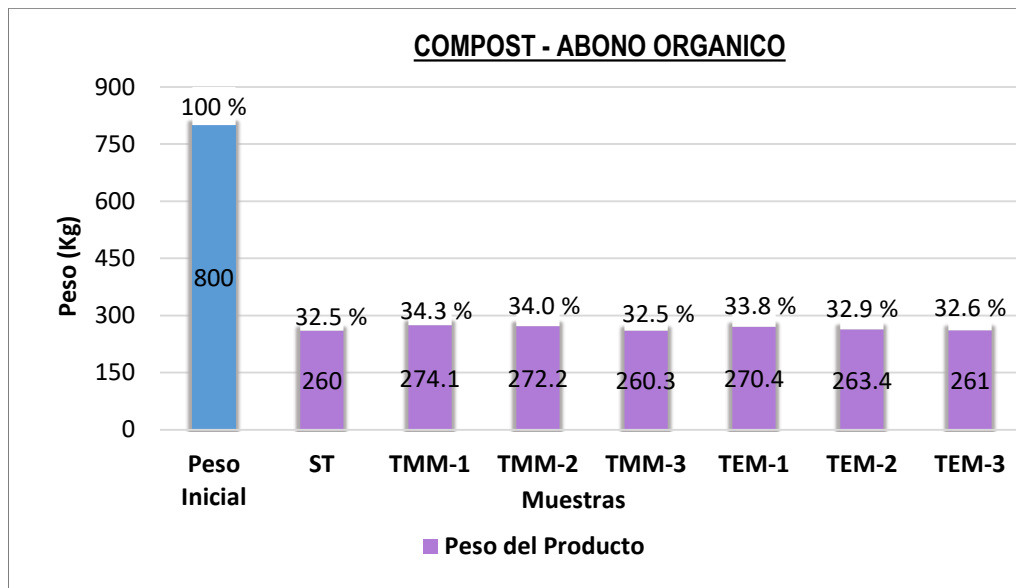


Tabla 15: Prueba de normalidad del peso de compost.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Peso del producto (Compost)	,219	6	,200*	,873	6	,240
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Interpretación: La prueba de normalidad indica que ha sido superada, en función al p-valor obtenido al 0.05, por ello se usó el procedimiento paramétrico, el análisis de T de Student para una muestra, para el desarrollo de la prueba de hipótesis.

Gráfica 4: Resultados de monitoreo de temperatura de las muestras.

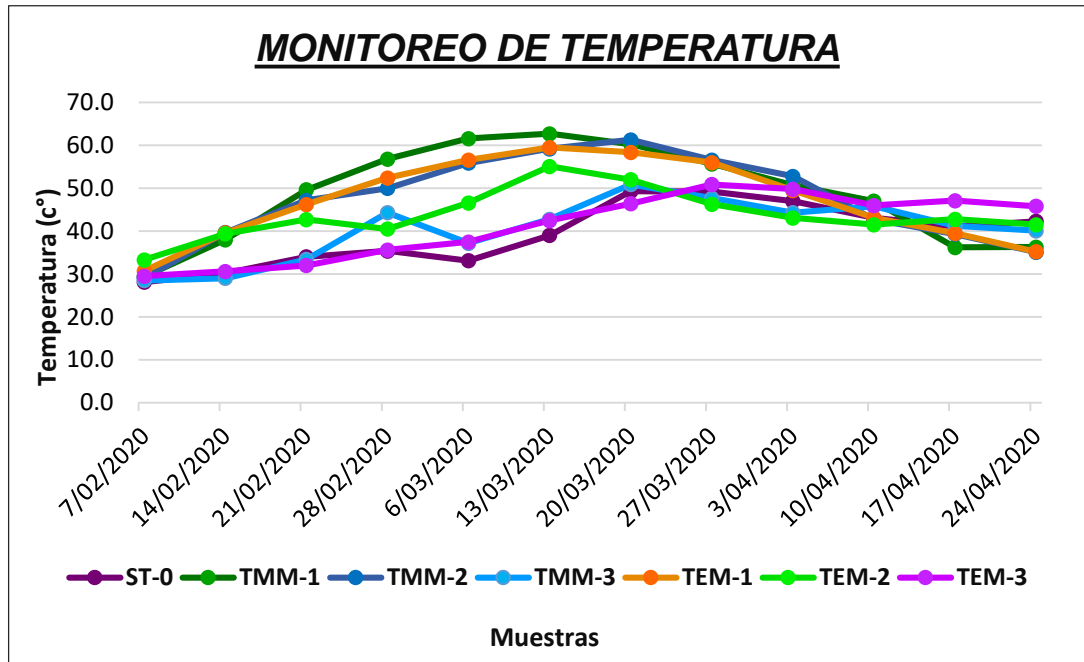
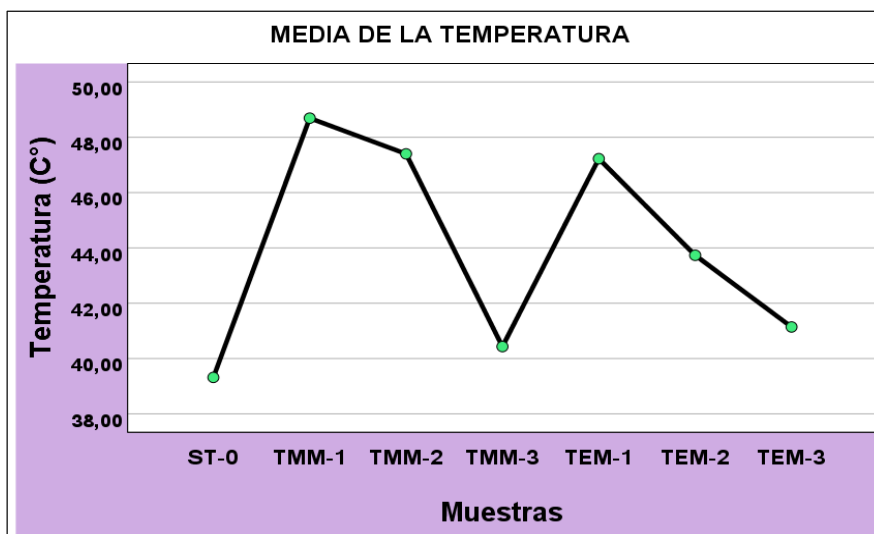


Tabla 16: Resultados descriptivos de la evaluación de temperatura.

Muestra	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mín.	Máx.
					Lím. inferior	Lím. superior		
ST-0	12	39,3167	7,22405	2,08541	34,7267	43,9066	28,10	49,30
TMM-1	12	48,6917	11,34688	3,27556	41,4822	55,9011	29,40	62,70
TMM-2	12	47,4000	10,27857	2,96717	40,8693	53,9307	29,00	61,30
TMM-3	12	40,4333	7,13765	2,06046	35,8983	44,9684	28,50	50,90
TEM-1	12	47,2250	9,65760	2,78791	41,0889	53,3611	30,70	59,50
TEM-2	12	43,7333	5,74256	1,65773	40,0847	47,3820	33,30	55,10
TEM-3	12	41,1417	7,71474	2,22705	36,2400	46,0434	29,50	50,90
Total	84	43,9917	9,05052	,98749	42,0276	45,9557	28,10	62,70

Gráfica 5: Representación de la media de la temperatura.



Interpretación: Los resultados obtenidos señalan que la temperatura media de la muestra ST-0 < TEM-1, TEM-2, TEM-3, TMM-1, TMM-2 y TMM-3. Por ende, se deduce que con la aplicación de la biotecnología de microorganismos aceleraremos la temperatura en la fase termófila.

Tabla 17: Prueba de normalidad de la temperatura.

Parámetro	Muestra	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Temperatura	ST-0	,123	12	,200*	,948	12	,612
	TMM-1	,160	12	,200*	,922	12	,300
	TMM-2	,129	12	,200*	,957	12	,738
	TMM-3	,148	12	,200*	,940	12	,501
	TEM-1	,152	12	,200*	,940	12	,500
	TEM-2	,211	12	,148	,940	12	,502
	TEM-3	,227	12	,088	,898	12	,148
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Interpretación: La prueba de normalidad indica que ha sido superada, en función al p-valor obtenido al 0.05, por ello se usó el procedimiento paramétrico el análisis de varianza (Anova) para el desarrollo de la prueba de hipótesis.

Gráfica 6: Resultados de monitoreo de Humedad de las muestras.

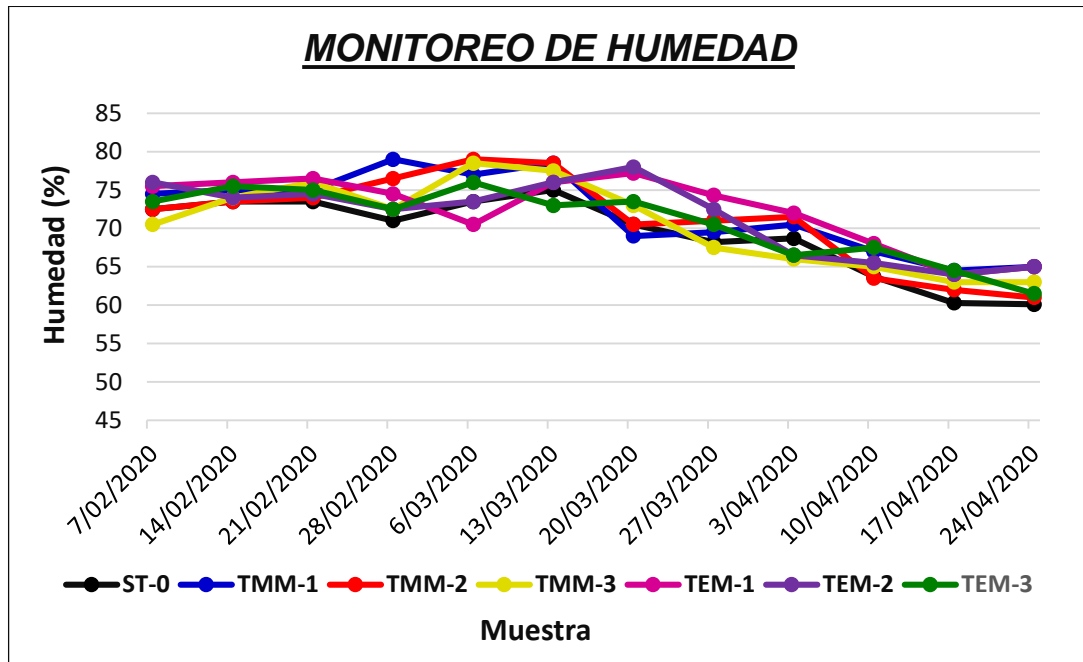
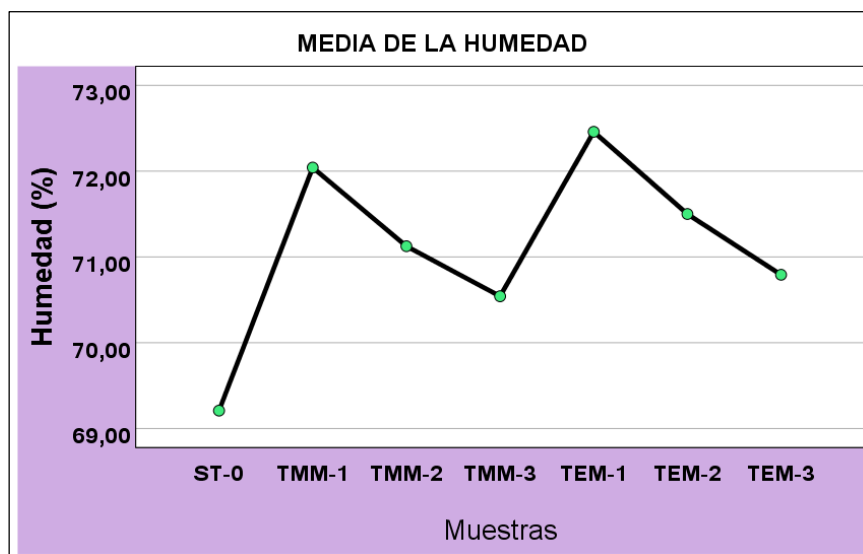


Tabla 18: Resultados descriptivos de la evaluación de Humedad.

Muestra	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mín.	Máx.
					Lím. inferior	Lím. superior		
ST-0	12	69,2083	5,20881	1,50366	65,8988	72,5179	60,10	75,00
TMM-1	12	72,0417	5,11885	1,47769	68,7893	75,2940	64,50	79,00
TMM-2	12	71,1250	6,07201	1,75284	67,2670	74,9830	61,00	79,00
TMM-3	12	70,5417	5,54100	1,59955	67,0211	74,0622	63,00	78,50
TEM-1	12	72,4583	4,59059	1,32519	69,5416	75,3751	64,00	77,20
TEM-2	12	71,5000	4,89434	1,41287	68,3903	74,6097	64,00	78,00
TEM-3	12	70,7917	4,71679	1,36162	67,7948	73,7886	61,50	76,00
Total	84	71,0952	5,09256	,55564	69,9901	72,2004	60,10	79,00

Gráfica 7: Representación de la media de la Humedad.



Interpretación: Los resultados obtenidos señalan que la Humedad media en la muestra ST-0 < TMM-3, TEM-3, TMM-2 < TEM-2, TMM-1 y TEM-1. Por ende, se deduce que con la aplicación de la biotecnología de microorganismos la humedad es mayor al sin tratamiento ST.

Tabla 19: Prueba de normalidad de la humedad.

Parámetro	Muestras	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Humedad	ST-0	,181	12	,200*	,864	12	,054
	TMM-1	,184	12	,200*	,928	12	,361
	TMM-2	,209	12	,155	,910	12	,211
	TMM-3	,138	12	,200*	,931	12	,386
	TEM-1	,239	12	,056	,861	12	,051
	TEM-2	,248	12	,041	,880	12	,087
	TEM-3	,225	12	,096	,899	12	,155

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: La prueba de normalidad indica que ha sido superada, en función al p-valor obtenido al 0.05, por ello se usó el procedimiento paramétrico el análisis de varianza (Anova) para el desarrollo de la prueba de hipótesis.

Gráfica 8: Resultados de monitoreo de pH de las muestras.

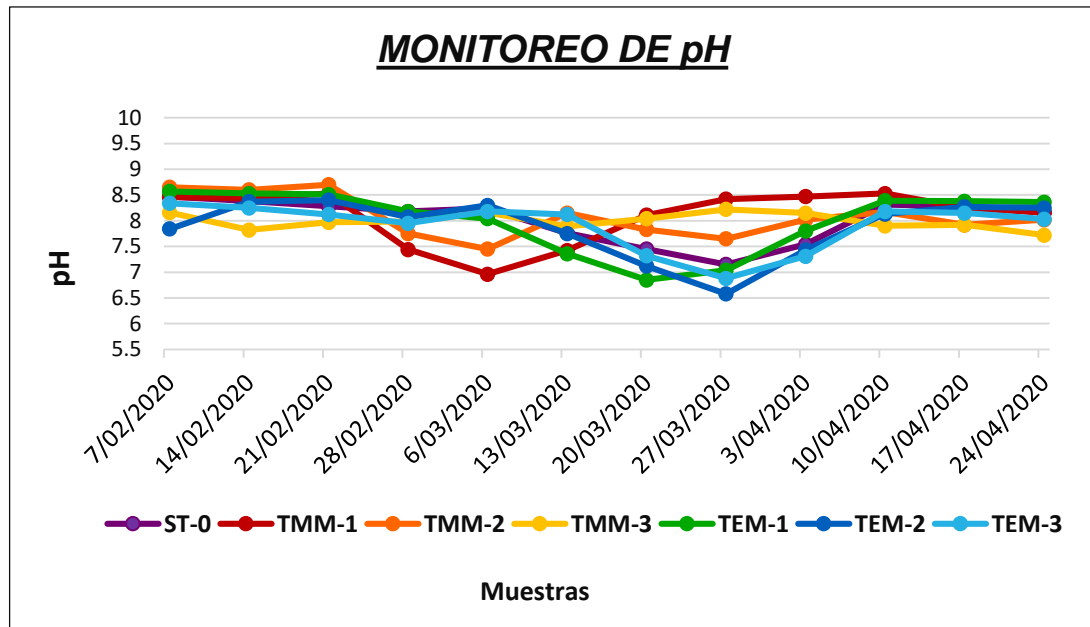
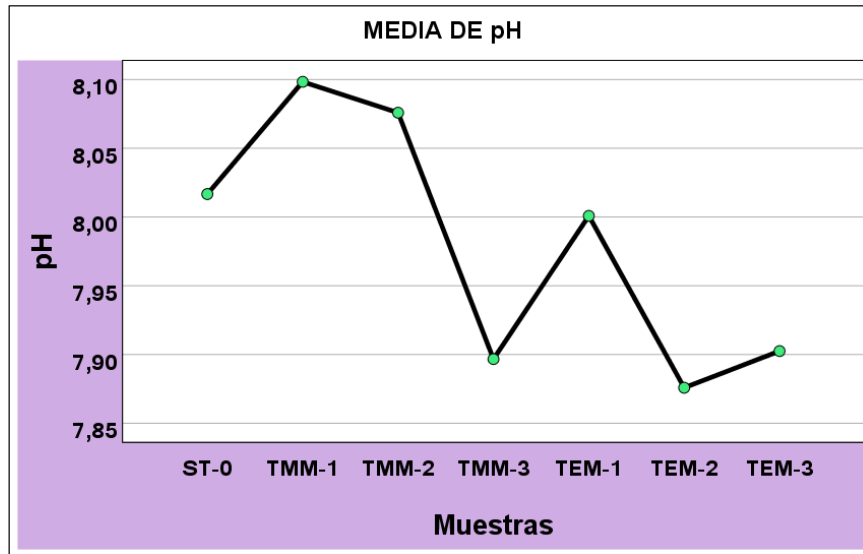


Tabla 20: Resultados descriptivos de la evaluación de pH.

Muestra	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mín.	Máx.
					Lím. inferior	Lím. superior		
ST-0	12	8,0167	,42902	,12385	7,7441	8,2893	7,15	8,47
TMM-1	12	8,0983	,52841	,15254	7,7626	8,4341	6,96	8,53
TMM-2	12	8,0758	,40210	,11608	7,8204	8,3313	7,45	8,70
TMM-3	12	7,8967	,21051	,06077	7,7629	8,0304	7,42	8,16
TEM-1	12	8,0008	,60451	,17451	7,6167	8,3849	6,85	8,57
TEM-2	12	7,8758	,56912	,16429	7,5142	8,2374	6,58	8,40
TEM-3	12	7,9025	,46480	,13418	7,6072	8,1978	6,88	8,34
Total	84	7,9810	,46447	,05068	7,8802	8,0817	6,58	8,70

Gráfica 9: Representación de la media del pH.



Interpretación: Los resultados obtenidos señalan que el pH medio en las muestras ST, MM1, MM2, MM3, EM1, EM2 y EM3 se encuentran en un rango de 6.5 a 8.5 por ello son semejantes.

Tabla 21: Prueba de normalidad de pH.

Parámetro	Muestras	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pH	ST-0	,298	12	,004	,845	12	,032
	TMM-1	,259	12	,026	,788	12	,007
	TMM-2	,157	12	,200*	,938	12	,471
	TMM-3	,136	12	,200*	,913	12	,230
	TEM-1	,224	12	,099	,840	12	,028
	TEM-2	,217	12	,125	,848	12	,035
	TEM-3	,291	12	,006	,780	12	,006
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Interpretación: La prueba de normalidad indica que no ha sido superada, en función al p-valor obtenido al 0.05, por ello se usó el procedimiento no paramétrico

Kruskal Wallis para el desarrollo de la prueba de hipótesis.

4.3 Prueba de hipótesis

Las pruebas de hipótesis específicos se realizan mediante el uso de software SPSS y Excel a través de análisis de U de Mann Whitney, T de Student, Anova, Kruskal Wallis y estadística de gráficos de barras, considerando el nivel de significancia 5% y la hipótesis alterna.

Hipótesis específico 1: El rendimiento de la biotecnología de microorganismos de montaña es más eficiente que los microorganismos eficaces en la descomposición de materia orgánica para la producción de compost y biol.

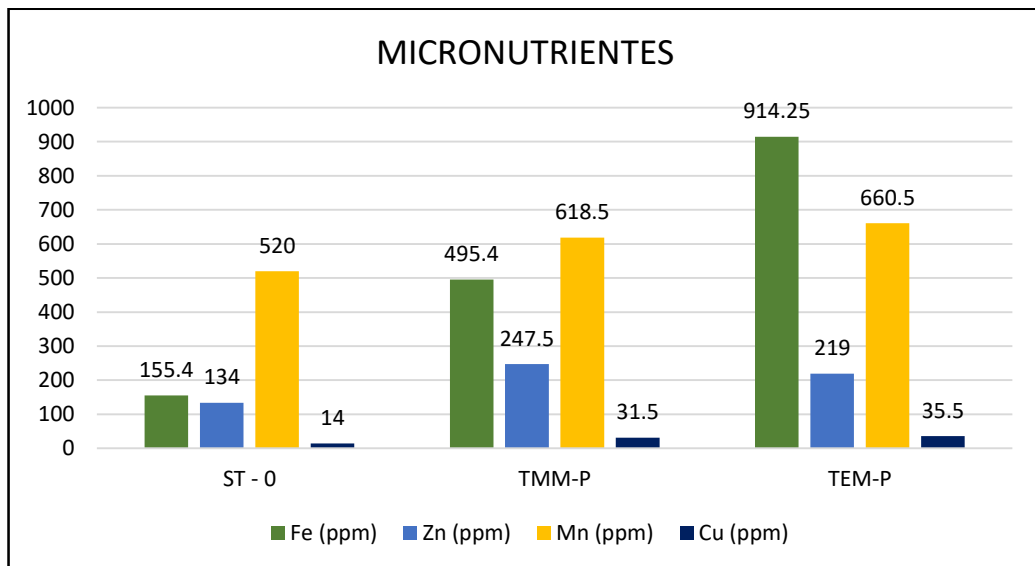
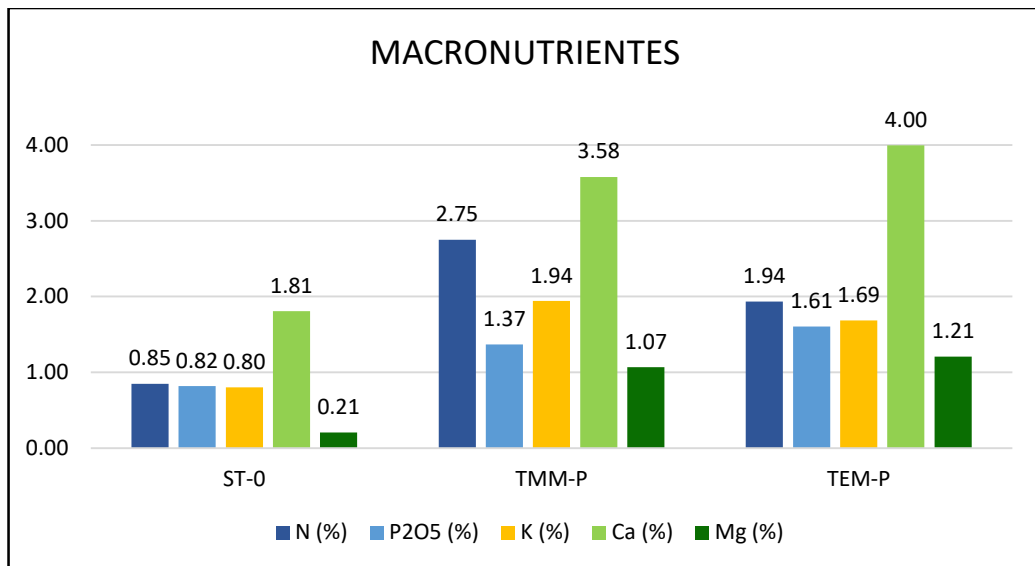
Tabla 22: Prueba de Hipótesis del rendimiento de la biotecnología de los microorganismos.

Prueba de Mann-Whitney	
Estadísticos de prueba ^a	
	Rendimiento
U de Mann-Whitney	,500
W de Wilcoxon	6,500
Z	-1,798
Sig. asintótica(bilateral)	,072
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	,100 ^b
a. Variable de agrupación: Grupo	
b. No corregido para empates.	

Interpretación: El resultado obtenido indica que, no ha sido posible demostrar la hipótesis, en virtud de que el valor obtenido (0.072) es superior al nivel de significancia considerado (0.05), por lo que se concluye que, el rendimiento de la biotecnología de microorganismos de montaña no es más eficiente que los microorganismos eficaces en la descomposición de materia orgánica para la producción de compost; sin embargo para el tratamiento de lixiviado, el resultado de estadística de Excel de la gráfica 01 indica, que con los microorganismos de montaña es más eficiente que con microorganismos eficaces, por lo que se obtuvo en menor tiempo posible.

Hipótesis específico 2: Existen diferencias significativas entre los niveles de contenido de macronutrientes y micronutrientes de compost y biol, utilizando los microorganismos de montaña y microorganismos eficaces.

Gráfica 10: Niveles de contenido de macronutrientes y micronutrientes de compost.



Interpretación: El resultado obtenido del laboratorio de análisis de suelo y agua de la universidad nacional agraria de la selva, indica que, los macronutrientes y micronutrientes de compost entre los tratamientos de microorganismos de montaña y microorganismos eficaces no existen diferencias significativas, por lo que están relacionados entre sí, los elementos en algunos casos son mayor y en

alguno menor. Por lo que se concluye, que no existen diferencias significativas entre los niveles de contenido de macronutrientes y micronutrientes de compost, utilizando los microorganismos de montaña y microorganismos eficaces.

Gráfica 11: Niveles de contenido de macronutrientes y micronutrientes de biol.



Interpretación: El resultado obtenido, indica que los macronutrientes y micronutrientes de Biol, entre los tratamientos de microorganismos de montaña al B1 y microorganismos eficaces al B2 no existen diferencias significativas. Por lo que se concluye, que no existen diferencias significativas entre los niveles de contenido de macronutrientes y micronutrientes de biol, utilizando los microorganismos de montaña y microorganismos eficaces.

Hipótesis específico 3: La cantidad de producción de compost utilizando la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces es mayor al sin tratamiento.

Tabla 23: Estadística de la producción de Compost.

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Peso del producto (Compost)	6	266,9000	6,04649	2,46847

Tabla 24: Prueba de Hipótesis de la cantidad de producción de compost.

Prueba para una muestra						
Valor de prueba = 260						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Peso del producto (Compost)	2,795	5	,038	6,90000	,5546	13,2454

Interpretación: El resultado obtenido indica que, si ha sido posible demostrar la hipótesis, en virtud de que el valor obtenido (0.038) es inferior al nivel de significancia considerado (0.05), por lo que se concluye que La cantidad de producción de compost utilizando la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces es mayor al de sin tratamiento.

Hipótesis específico 4: Los microorganismos de montaña y eficaces intervienen en los parámetros físicos y químicos de la materia orgánica para la producción de compost.

Tabla 25: Prueba de Hipótesis de parámetros de temperatura.

ANOVA					
Temperatura					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1042,413	6	173,736	2,324	,041
Dentro de grupos	5756,271	77	74,757		
Total	6798,684	83			

Interpretación: El resultado obtenido indica que, si ha sido posible demostrar la hipótesis, en virtud de que el valor obtenido (0.041) es inferior al nivel de significancia considerado (0.05), por lo que se concluye que Los microorganismos de montaña y eficaces intervienen en los parámetros de temperatura de la materia orgánica para la producción de compost.

Tabla 26: Prueba de Hipótesis de parámetros de Humedad.

ANOVA					
Humedad					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	82,530	6	13,755	,512	,798
Dentro de grupos	2070,008	77	26,883		
Total	2152,538	83			

Interpretación: El resultado obtenido indica que, no ha sido posible demostrar la hipótesis, en virtud de que el valor obtenido (0.798) es superior al nivel de significancia considerado (0.05), por lo que se concluye que Los microorganismos

de montaña y eficaces no intervienen en los parámetros de humedad de la materia orgánica para la producción de compost.

Tabla 27: Prueba de Hipótesis de parámetros de pH.

Estadísticos de prueba^{a,b}	
pH	
H de Kruskal-Wallis	6,224
GI	6
Sig. Asintótica	,399
a. Prueba de Kruskal Wallis	
b. Variable de agrupación: grupo	

Interpretación: El resultado obtenido indica que, no si ha sido posible demostrar la hipótesis, en virtud de que el valor obtenido (0.399) es superior al nivel de significancia considerado (0.05), por lo que se concluye que los microorganismos de montaña y eficaces no intervienen en los parámetros de pH de la materia orgánica para la producción de compost.

4.4 Discusión de resultados

El uso de la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces son eficientes en el tratamiento de residuos orgánicos municipales para la producción de compost y biol, es decir acelera el tiempo de descomposición de la materia orgánica en menor tiempo que el sistema tradicional y obteniendo el abono orgánico con calidad optima para el uso agropecuario.

Hipótesis específico 1: El rendimiento de la biotecnología de microorganismos de montaña es más eficiente que los microorganismos eficaces en la descomposición de materia orgánica para la producción de compost y biol.

La biotecnología de microorganismos de montaña no es más eficiente que los microorganismos eficaces en la descomposición de materia orgánica para la

producción de compost; las unidades experimentales con tratamiento de microorganismos de montaña, se obtuvo el resultado en menor tiempo que al tratamiento de microorganismos eficaces, pero no significativamente a diferencia que el rendimiento de la biotecnología de microorganismos de montaña (B1) es más eficiente que los microorganismos eficaces (B2) en acelerar el tiempo de tratamiento de lixiviados para la producción de biol.

Hipótesis específico 2: Existen diferencias significativas entre los niveles de contenido de macronutrientes y micronutrientes de compost y biol, utilizando los microorganismos de montaña y microorganismos eficaces.

Los macronutrientes y micronutrientes de compost y biol entre los tratamientos de microorganismos de montaña y microorganismos eficaces no existen diferencias significativas, por lo que están relacionados entre sí, los niveles de contenido de los elementos en algunos casos son mayor y en alguno menor.

Los niveles de contenido de macronutrientes y micronutrientes de compost de acuerdo a la norma Nch 2880-2005, indica que los parámetros de los elementos de la muestra sin tratamiento ST-0 se encuentran en clase A, excepto de nitrógeno y potasio; tratamiento con microorganismos de montaña se encuentra en clase A, excepto de nitrógeno y zinc y el tratamiento con microorganismos eficaces se encuentran en la clase A excepto de la humedad, nitrógeno y zinc. Para la producción de biol los niveles de contenido de macronutrientes y micronutrientes de biol no especifican en la norma; sin embargo, los parámetros del biol con tratamiento de microorganismos de montaña es mayor al tratamiento con microorganismos eficaces.

Hipótesis específico 3: La cantidad de producción de compost utilizando la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces es mayor al sin tratamiento

La cantidad de producción de compost utilizando la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces es mayor al de sin tratamiento; para determinación de la cantidad de producción de compost uno de los factores importantes es el tipo de tratamiento, donde la presencia de los microorganismos, acelera la degradación de materia orgánica en comparación al de sin tratamiento.

Hipótesis específico 4: Los microorganismos de montaña y eficaces intervienen en los parámetros físicos y químicos de la materia orgánica para la producción de compost.

- Los microorganismos de montaña y eficaces si intervienen en los parámetros de temperatura en la descomposición de la materia orgánica para la producción de compost. La temperatura en la muestra sin tratamiento es menor a las muestras con tratamiento de microorganismos de montaña y eficaces, los microorganismos aprovechan la temperatura para optimizar al máximo la descomposición de la materia orgánica

- Los microorganismos de montaña y eficaces no intervienen en los parámetros de Humedad y pH en la descomposición de la materia orgánica para la producción de compost, En la presente investigación, se aprecia que la humedad y pH con o sin la aplicación de los microorganismos sus mediciones son semejantes, es decir los microorganismos no favorecen ni afectan a los parámetros de la humedad y pH.

CONCLUSIONES

- El uso de la biotecnología de microorganismos de montaña no es más eficiente que los macroorganismos eficaces en el tiempo de tratamiento de la materia orgánica para la producción de compost, la muestra TMM-1 se ha logrado descomponer en 56 días, TMM-2 en 63 días, TMM- 3 en 70 días, TEM-1 en 70 días, TEM-2 y TEM-3 en 77 días y la muestra ST-0 en 91 días, de acuerdo a los resultados obtenidos no existe una diferencia significativa entre el tratamiento con microorganismos de montaña y microorganismos eficaces a diferencia del sin ningún tratamiento (ST-0); para el procesamiento de datos se ha utilizado el software SPSS con la prueba de Mann Whitney, donde P- valor es 0.072 superior al nivel de significancia 0.05, por ello, se concluye que la biotecnología de microorganismos de montaña tiene una eficiencia igual o menor al microorganismo eficaces en el tiempo de descomposición de materia orgánica; mientras para el tratamiento de lixiviados generados de las pilas de compostaje; como también el uso de la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces son controladores de la generación de olores, gases y proliferación de mosca; para la producción de biol se tomaron dos muestras un biodigestor B1 con tratamiento de microorganismos de montaña; lo cual se ha logrado obtener en 30 días con un color marrón y olor agradable y para el biodigestor B2 con tratamiento de microorganismos eficaces en 52 días con un color marrón oscuro y olor desagradable, por ende, la biotecnología de microorganismos de montaña es más eficiente que los microorganismos eficaces.

- De acuerdo al resultado obtenido del laboratorio de análisis de suelo y agua de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, indica que el resultado promedio de macronutrientes de compost por tipo de tratamiento indica que, el nitrógeno en TMM-P es de 2.75 % siendo mayor al TEM-P 1.94 % a diferencia de ST-0 0.85% es mucho menor; el P₂O₅ en TEM-P es de 1.37 % siendo mayor al TMM-P 1.61

% a diferencia de ST-0 0.82% es mucho menor; el potasio en TMM-P es de 1.94 % siendo mayor al TEM-P 1.69 % a diferencia de ST-0 0.80% es mucho menor; el calcio en TEM-P es de 4.00 % siendo mayor al TMM-P 3.58 % a diferencia de ST-0 1.81% es mucho menor; el magnesio en TEM-P es de 1.21 % siendo mayor al TMM-P 1.07 % a diferencia de ST-0 1.21% es mucho menor y el resultado promedio de micronutrientes por tipo de tratamiento indica que, el hierro en TEM-P es de 914.2 ppm siendo mayor al TMM-P 495.4 ppm a diferencia de ST-0 155.4 ppm es mucho menor; el Zing en TMM-P es de 247.5 ppm siendo mayor al TEM-P 219 ppm a diferencia de ST-0 134 ppm es mucho menor; el manganeso en TEM-P es de 660.5 ppm siendo mayor al TMM-P 618.5 ppm a diferencia de ST-0 520 ppm es mucho menor y el cobre en TEM-P es de 35.5 ppm siendo mayor al TMM-P 31.5 ppm a diferencia de ST-0 14 ppm es mucho menor. Por ello se concluye que, los macronutrientes y micronutrientes de compost entre los tratamientos de microorganismos de montaña, microorganismos eficaces no existen diferencias significativas, por lo que están relacionados entre sí a excepto del sin tratamiento. De acuerdo a la normativa chilena 2880-2005, la muestra ST-0, el pH, humedad, materia orgánica, Zn, Cu se encuentra en clase A excepto el N y P₂O₅ en clase B; la muestra TMM-P, el pH, humedad, materia orgánica, P₂O₅ y Cu se encuentra en clase A excepto el N y Zn en clase B y la muestra TEM-P, el pH, materia orgánica, P₂O₅ y Cu se encuentra en clase A excepto el N, Zn y humedad en clase B y para K, Ca, Mg, Fe y Mn no especifica la norma.

- De acuerdo al resultado obtenido del laboratorio de análisis de suelo y agua de la universidad nacional agraria de la selva, indica que, el resultado de macronutrientes y micronutrientes de biol, por tipo de tratamiento indica que, el nitrógeno en B1 es de 15.28 g/l siendo mayor al B2 9.28 g/l; el P₂O₅ en B1 es de 2.91 g/l siendo mayor al B2 1.19 g/l; el potasio en B1 es de 2.11 g/l siendo mayor al B2 1.94 g/l; el calcio en B2 es de 1.86 g/l siendo mayor al B1 1.82 g/l, el

magnesio en B1 es de 0.35 g/l siendo mayor al B2 0.27 g/l; el hierro en B1 es de 5.05 mg/l siendo mayor al B2 4.2 mg/l; el Zn en B2 es de 2.45 siendo mayor al B2 0.55 mg/l, el manganeso en B1 es de 4.05 mg/l siendo mayor al B2 3.75 mg/l y el cobre en B1 es de 0.8 mg/l siendo mayor al B2 0.5 mg/l. Por ello se concluye que, los macronutrientes y micronutrientes de biol entre los tratamientos de microorganismos de montaña, microorganismos eficaces no existen diferencias significativas, por lo que están relacionados entre sí.

- Se ha determinado la cantidad de producción de compost utilizando la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces. La muestra TMM-1 se ha logrado obtener 274.1 kg de compost, TMM-2 de 272.2 kg de compost, TMM-3 de 260.3 kg de compost, muestra TEM-1 de 270.4 kg de compost, TEM-2 de 263.4 kg de compost, TEM-3 de 261 kg de compost y de la muestra ST-0 se ha logrado obtener 260 kg de compost. Para la contratación de hipótesis se ha empleado la prueba de T de student, donde, el P- valor (0.038) es inferior al nivel de significancia considerado (0.05), por lo que se concluye que, la cantidad de producción de compost utilizando la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces es mayor al de sin tratamiento.

- Se ha determina que los microorganismos de montaña y eficaces si intervienen en los parámetros de temperatura en la descomposición de la materia orgánica para la producción de compost. El resultado obtenido indica que la temperatura en la muestra sin tratamiento es menor a las muestras con tratamiento de microorganismos de montaña y eficaces. Para el contraste de hipótesis se ha empleado la prueba de ANOVA, donde el P- valor (0.041) es inferior al nivel de significancia considerado (0.05), lo cual indica que, si ha sido posible demostrar la hipótesis, por lo que se concluye que los microorganismos de montaña y eficaces intervienen en los parámetros de temperatura.

- Se ha determina que los microorganismos de montaña y eficaces no intervienen en los parámetros de Humedad y pH en la descomposición de la materia orgánica para la producción de compost. El resultado obtenido indica que la humedad y pH en la muestra sin tratamiento no es diferente a las muestras con tratamiento de microorganismos de montaña y eficaces. Para el contraste de hipótesis de la humedad y pH se ha empleado la prueba H de Krustal Wallis, donde el P-valor (0.699) es superior al nivel de significancia considerado (0.05) en la humedad y el valor obtenido (0.399) es superior al nivel de significancia considerado (0.05) en pH, los cuales indica que, si ha sido posible demostrar la hipótesis, por lo que se concluye que los microorganismos de montaña y eficaces no intervienen en los parámetros de humedad y pH.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda profundizar la línea de investigación de tecnología de tratamiento de residuos orgánicos a través de microorganismos de montaña, siendo uno de los procesos de menor costo para el tratamiento de los residuos sólidos orgánicos y los lixiviados de las pilas de compostaje, para la producción de compost y biol, de tal forma poder aprovechar la materia sólida y líquida para incorporar los nutrientes al suelo que es potencial fertilizante natural para el desarrollo de las plantas.
- Se recomienda, si alguien desea profundizar la investigación de los microorganismos de montaña de preferencia captar los microorganismos de la zona donde está realizando la investigación, porque los microorganismos están adaptados en ese medio y es más fácil de adaptarse y reproducirse de tal forma optimizar el tiempo de tratamiento de los residuos sólidos orgánicos.
- Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Ambo, reactivar el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos orgánicos municipales de los mercados, establecimientos comerciales, ferias semanales y de las áreas verdes siendo una de las fuentes generadoras de la materia prima para la producción de compost y biol a mayor escala.
- Se recomienda realizar la trituración de la materia orgánica para obtener las partículas homogéneas de menor diámetro a fin de facilitar el proceso de descomposición por los microorganismos y obtener el producto en menor tiempo. Además, se recomienda la impermeabilización la plataforma de las pilas de compostaje e instalar tuberías de captación de los lixiviados con la finalidad de aprovechar la materia al máximo para la producción de compost y biol.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, L. N. (2018).** *Aplicacion de tres tratamientos aceleradores para la elaboracion de compost de residuos del mercado los Cedros.* Lima.
- Alvarado, A. (2013-2016).** Producción de abono orgánico a través de microorganismos eficientes. Obtenido de <http://infocafes.com/portal/biblioteca/produccion-de-abono-organico-a-traves-de-microorganismos-eficientes/>
- Andrea del Pilar Campo Martinez, R. L.-V. (2014).** *EVALUATION OF MICROORGANISMS OF MOUNTAIN (MM) IN THE PRODUCTION OF CHARD ON THE PLATEAU OF POPAYÁN.* Popayán, Colombia. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v12n1/v12n1a10.pdf>
- Calderón., J. P. (2005).** *Nchi 2880.* Chile. Obtenido de <http://www.trofar.cl/doctos/berries/compost.pdf>
- Clemente, Y. V. (2017).** *Calidad de compost producido a partir de residuos sólidos orgánicos municipales en el centro de proteccion ambiental Santa Cruz.* Huancayo.
- Concursable, F. (2007).** *MANUAL PARA LA PRODUCCIÓN DE COMPOST CON MICRORGANISMOS EFICACES.* PERU. Obtenido de <http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Boletin%20Tecnologia%20%20EM.pdf>
- Edgar, C. P. (2017).** *Aplicacion de bacterias Acido Lacticos para acelerar la descomposicion de residuos sólidos orgánicos domiciliarias en el centro de compostaje Yencala Boggiano.* Lambayeque.
- Fabricio Camacho, L. U. (2018).** "Bio-optimización del compost con cultivos de microorganismos de montaña (MM) y lodos digeridos de biodigestor (LDBIO)";.
- Franklin, S. G. (2015).** *EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE COMPOST CON MICROORGANISMOS EFICIENTES EN EL DISTRITO DE RUPA RUPA.* Tingo María – Perú. Obtenido de http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1095/TS_SGF_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gutierrez. (2013).** *Determinación y control de olores en la gestión de residuos orgánicos.* España. Obtenido de <https://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/11811/2014000000912.pdf?sequence=1>
- Herrera, S. E. (2019).** *Estudio de caracterizacion de residuos solidos municipales.* Ambo.

- INACAL. (2019).** R.D. N° 003-2019-INACAL/DN. PERÚ. Obtenido de <https://www.qhse.com.pe/wp-content/uploads/2019/03/NTP-900.058-2019-Residuos.pdf>
- Leandro, S. A. (2006).** *Manual de Tecnologías Limpias en PyMEs del Sector. América Latina.* Obtenido de <https://redrrss.minam.gob.pe/material/20090128192419.pdf>
- Lopez, F. C. (2013).** *youtube.* Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=WcXEH_mIYSE&t=199s
- Lozano, L. C. (2016).** Bacillus y crecimiento vegetal. *Artículo de revisión.* Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v15n27/1794-2470-nova-15-27-00046.pdf>
- Matos, J. I. (2016).** *Cantidad de lixiviado producido por residuos organicos urbanos y sus características fisicoquímicos en el AA. HH Micaela Bastidas-SJL.* Lima.
- MINAM. (2017).** *Decreto Legislativo N° 1278.* Perú. Obtenido de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Decreto-Legislativo-N%C2%B0-1278.pdf>
- Nch2880. (2005).** *Nch2880.* Chile. Obtenido de <http://www.ingeachile.cl/descargas/normativa/agricola/NCH2880.pdf>
- Pacha, E. I. (2013).** *Aplicación de microorganismos para acelerar la transformación de desechos Orgánicos en compost.* Ecuador.
- Pacheco, P. B. (2017).** Uso de sustratos con microbiales para el tratamiento de residuos organicos solidos en compostaje domestico. Obtenido de <http://agroecologia.org/uso-de-sustratos-con-inoculos-microbiales-para-el-tratamiento-de-residuos-organicos-solidos-en-compostaje-domestico/>
- Pariagus, J. J. (2014).** *youtube.* Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=4YQhsdtQ0xY>
- Peralta, M. D. (2012).** Normativa Ambiental NAFD 020-2011- Mexico. En G. O. FEDERAL (Ed.). Mexico. Obtenido de http://data.sedema.cdmx.gob.mx/padla/images/stories/normatividaddf/na_df_020_ambt_2011.pdf
- Pereyra, M. J. (2019).** *“EFECTO DE LOS MICROORGANISMOS EFICACES EN LA DESCOMPOSICIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS ORGÁNICOS MÁS ESTIÉRCOL DE GANADO VACUNO EN EL DISTRITO DE JOSÉ GÁLVEZ”.* cajamarca - Perú. 2019. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2784/Tesis%20Final%20%20mariela.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pilar Román, M. M. (2013).** *MANUAL DE COMPOSTAJE DEL AGRICULTOR (Experiencias en América Latina).* Chile: FAO. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

- Sally Yasmine, M. R. (2019).** *Eficacia de los microorganismos eficaces en la elaboración de compost con materia orgánica generada en los mercadillos de Cayhuayna.* Huanuco.
- sampieri, R. H. (2014).** *Metodología de la Investigación.* Mexico. Obtenido de https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
- Torres, P. M. (2016).** Determination and Comparison of Microfungi in Soil. *Revista de Ciencia.*
- Viera Fernandez, L. A. (2015).** *Producción de Biofertilizante (biol) a Partir del Efluente de Biodigestión para Mejorar la Emergencia y Crecimiento de Plántulas de Interés Agronómicos.* Brazil. Obtenido de http://www.advancesincleanerproduction.net/fifth/files/sexsoes/6B/6/viera_fernandez_et_al_academic.pdf
- Zapata, G. J. (2008).** *Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia.* Colombia.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistência.

título: Eficiencia de la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces en el tratamiento de residuos orgánicos municipales para la producción de compost y biol en la provincia de Ambo – Huánuco - 2020.					
Problemas	Objetivos	Hipótesis	variables	Indicadores	Instrumentos
<p>Problema general</p> <p>¿Cuál es la eficiencia de la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces en el tratamiento de residuos orgánicos municipales para la producción de compost y biol en la provincia de Ambo - Huánuco - 2020?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>1.- ¿Cuál es el rendimiento de la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces en la descomposición de materia orgánica para la producción de compost y biol?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar la eficiencia de la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces en el tratamiento de residuos orgánicos municipales para la producción de compost y biol en la provincia de Ambo - Huánuco - 2020.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>1.- Determinar el rendimiento de la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces en la descomposición de materia orgánica para la producción de compost y biol.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>La biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces son eficientes en el tratamiento de residuos orgánicos municipales para la producción de compost y biol en la provincia de Ambo – Huánuco - 2020.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>1.- El rendimiento de la biotecnología de microorganismos de montaña es más eficiente que los eficaces en la descomposición de materia orgánica para la producción de compost y biol.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>VI₁- Microorganismos de montaña y eficaces.</p> <p>Dimensiones: Tiempo de tratamiento de materia orgánica.</p> <p>VI₂- Residuos orgánicos municipales.</p> <p>Dimensiones: Cantidad de compost por tipo de tratamiento.</p>	<p>-Tiempo (Días)</p> <p>-Peso (Kg)</p> <p>-% de nitrógeno</p> <p>-% de fósforo</p> <p>-% de potasio</p> <p>-% de calcio</p> <p>-% de magnesio</p> <p>-% de zinc</p> <p>-% de materia orgánica</p> <p>-% cenizas</p>	<p>-Formatos de registro.</p> <p>-Balanza</p> <p>-Laboratorio</p> <p>-pH-Metro</p> <p>-Higrómetro (sistema Arduino).</p> <p>-Termómetro Ambiental</p>

<p>2.- ¿Cuál será el nivel de contenido de macronutrientes y micronutrientes de compost y biol, utilizando los microorganismos de montaña y eficaces?</p> <p>3.- ¿Cuál es la cantidad de producción de compost utilizando la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces?</p> <p>4.- ¿Cómo intervienen los microorganismos de montaña y eficaces en los parámetros físicos y químicos de la materia orgánica para la producción de compost?</p>	<p>2.- Determinar el nivel de contenido de macronutrientes y micronutrientes de compost y biol, utilizando los microorganismos de montaña y eficaces.</p> <p>3.- Determinar la cantidad de producción de compost utilizando la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces.</p> <p>4.- Determinar la intervención de los microorganismos de montaña y eficaces en los parámetros físicos y químicos de la materia orgánica para la producción de compost.</p>	<p>2.- Existen diferencias significativas entre los niveles de contenido de macronutrientes y micronutrientes de compost y biol, utilizando los microorganismos de montaña y microorganismos eficaces.</p> <p>3.- La cantidad de producción de compost utilizando la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces es mayor al sin tratamiento.</p> <p>4.- Los microorganismos de montaña y eficaces intervienen en los parámetros físicos y químicos de la materia orgánica para la producción de compost.</p>	<p>Variable Dependiente</p> <p>VD₁- Producción de compost y biol.</p> <p>Dimensiones: Niveles de contenido de macronutrientes y micronutrientes de compost y biol.</p> <p>Variable Interviniente: Temperatura, pH y humedad.</p> <p>Dimensiones: Control de medición parámetros.</p>	<p>-Temperatura (°c)</p> <p>-Humedad (%)</p> <p>-PH</p>	
---	---	---	---	---	--

Anexo 2: Resultado de análisis especial de las muestras de Compost.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología

Carretera Central Km 1.21 - Tingo Maria - Celular 944407531

analisisdesuelosunas@hoftuail.com



ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE:			NORMAN MENDOZA MALPARTIDA						PROCEDENCIA				AMBO - HUANUCO						
DATOS DE LA MUESTRA			PH 1:5	ANALISIS PROXIMAL				RESULTADOS EN BASE SECA											
				Humedad Hd (%)	EN BASE HUMEDA		EN BASE SECA		PORCENTAJE (%)						PARTES POR MILLON (ppm)				
Código	MUESTRA	Tipo			Materia Organica (%)	Cenizas (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	K (%)	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm	
ME 1173-1	ST-0	COMPOST	7.86	35.07	21.73	43.20	33.46	66.54	0.85	0.818	1.807	0.207	0.323	0.803	14	1554	134	520	
ME 1173-2	TMM-1	COMPOST	8.32	34.76	32.74	32.50	50.18	49.82	3.18	1.309	4.617	1.311	0.922	2.336	36	11279	279	582	
ME 1173-3	TMM-3	COMPOST	8.40	39.43	20.21	40.36	33.36	66.64	2.32	1.428	2.539	0.826	0.597	1.546	27	8781	216	655	
ME 1173-4	TEM-1	COMPOST	8.24	42.66	17.22	40.12	30.04	69.96	2.48	1.538	5.256	1.417	0.737	1.779	37	9887	234	705	
ME 1173-5	TEM-3	COMPOST	8.20	50.45	15.34	34.21	30.96	69.04	1.39	1.674	2.735	0.993	0.475	1.592	34	8398	204	616	

MUESTREO POR EL SOLICITANTE

TINGO MARIA, 04 DE DICIEMBRE 2020

RECIBO N° 0616641

VND. VALOR NO DETECTABLE

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS
 LUIS C. MANOJILLA MORALES
 JEFE



Anexo 3: Resultado de análisis especial de las muestras de Biol.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología
 Carretera Central Km 1.21 - Tingo Maria - WhatsApp 941531359
 analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE:			NORMAN MENDOZA MALPARTIDA						PROCEDENCIA				AMBO - HUANUCO					
DATOS DE LA MUESTRA			PH 1.1	ANALISIS PROXIMAL				RESULTADOS EN BASE SECA										
				HUMEDAD Hd (%)	EN BASE HUMEDA		EN BASE SECA		gramos / litro	gramos / litro	gramos / litro				miligramos / Litro			
Código	Tipo	MUESTRA			Materia Organica (%)	Cenizas (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	N	P ₂ O ₅	Ca	Mg	K	Na	Cu	Fe	Zn	Mn
ME2020_01173-6	BIOL	B1	4.88	97.206	1.482	1.311	53.055	46.945	15.28	2.91	1.82	0.35	2.11	0.20	0.80	5.05	2.45	4.05
ME2020_01173-7	BIOL	B2	4.51	98.317	0.895	0.788	53.165	46.835	9.28	1.19	1.86	0.27	1.94	0.14	0.50	4.20	0.55	3.75

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

TINGO MARIA, 04 DE DICIEMBRE DEL 2020

RECIBO N° 0616641

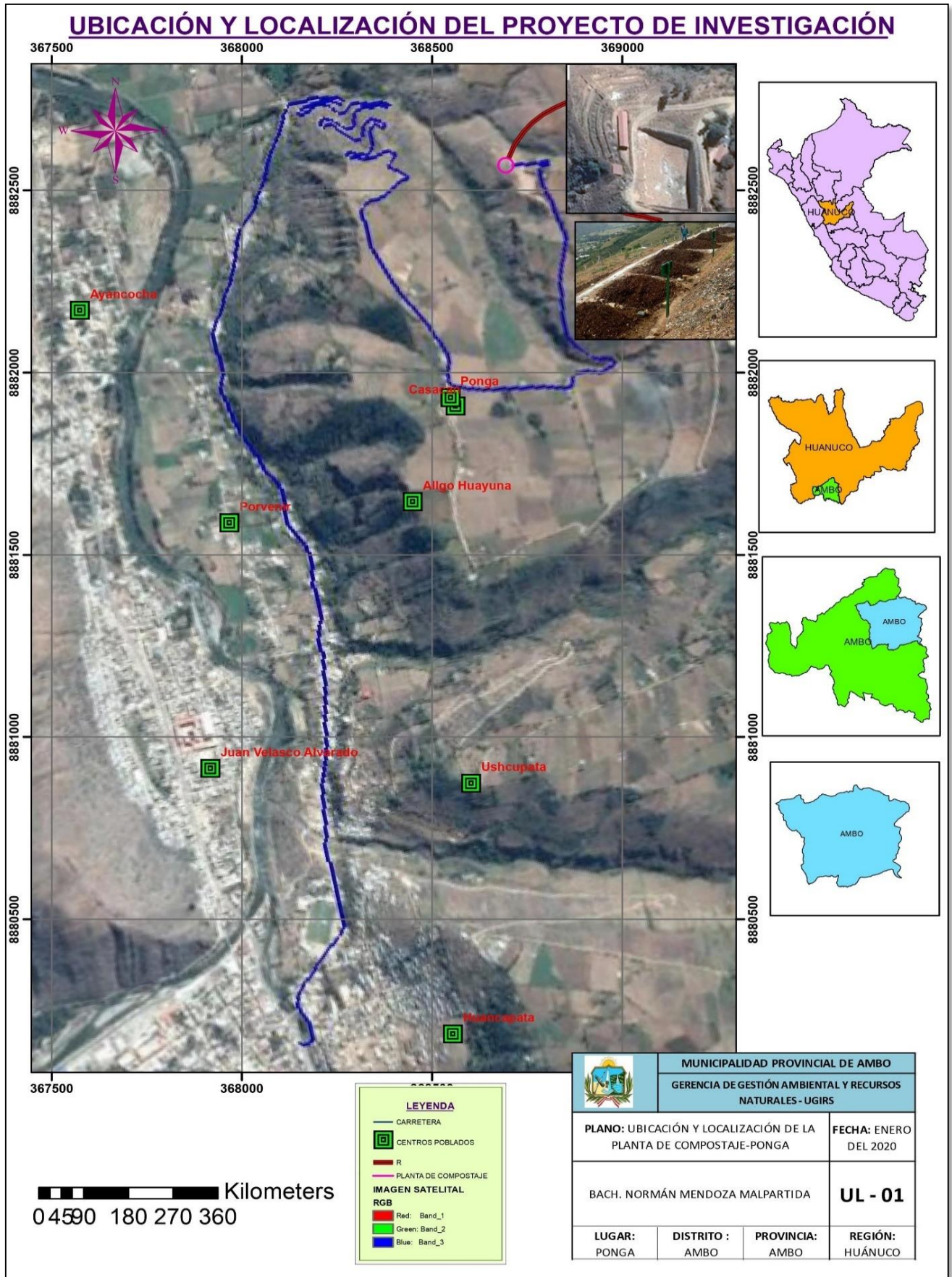
VND. VALOR NO DETECTABLE

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 LAS ANDES DE LOS HUAYOS

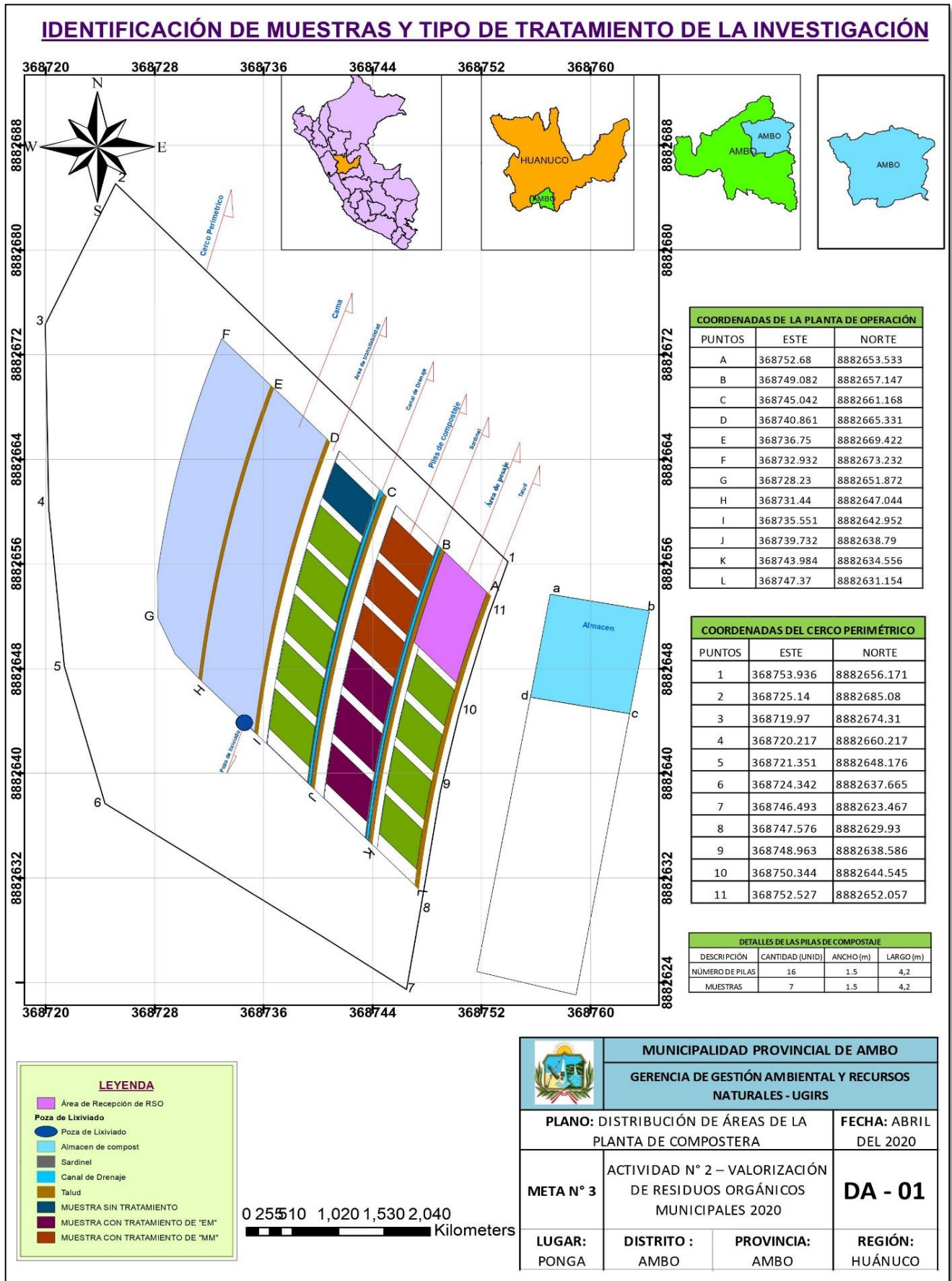
 Ing. J. G. Manóvil Minaya
 JEFF



Anexo 4: Plano de ubicación del proyecto de investigación.



Anexo 5: Plano de distribución de muestras



Anexo 6: Microorganismos Eficaces “EM”



Anexo 7: PANELES FOTOGRÁFICOS.



Fotografía 1: Preparación de medio de inoculación.



Fotografía 2: Identificar el área para la ubicación de muestras.



Fotografía 3: Instalación de muestras en una zona boscosa para la captura de microorganismos.



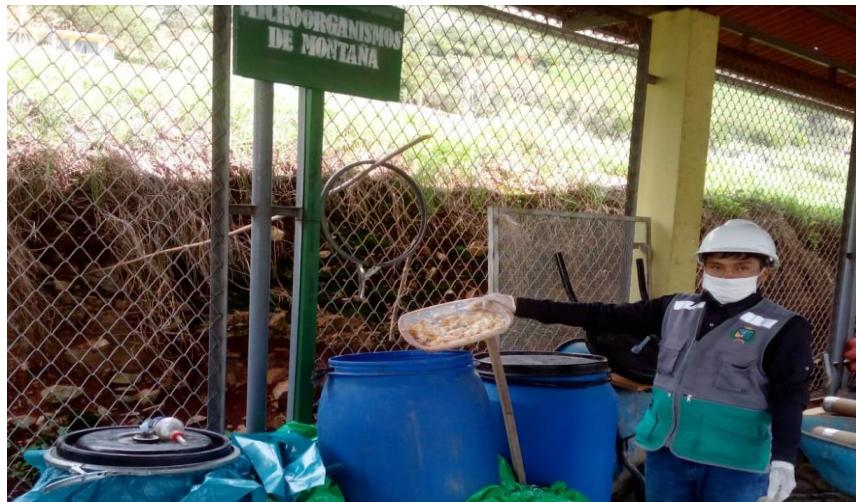
Fotografía 4: Materiales e insumos para el cultivo de microorganismos de montaña.



Fotografía 5: Muestras de inculo microbial recolectados.



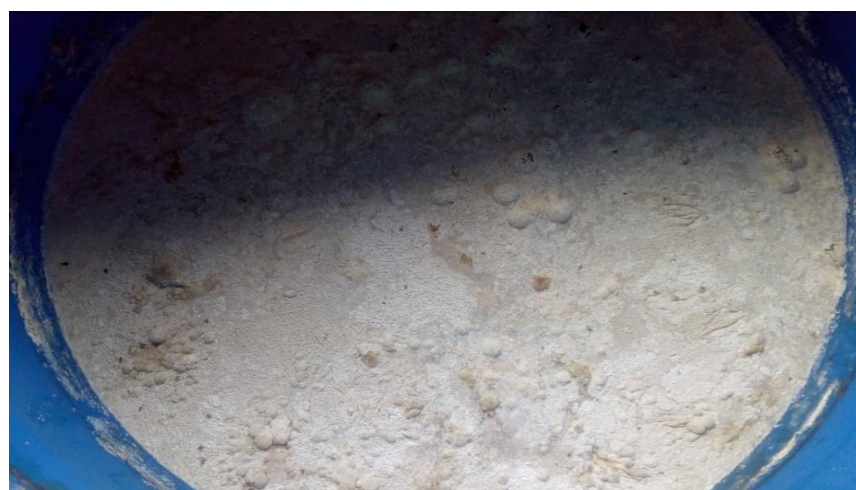
Fotografía 6: Microorganismos benéficos son de color verde, amarillo, blanco y patógenos son de color gris, rojo y rosado.



Fotografía 6: Cultivo de las colonias de microorganismos de montaña en un biodigestor.



Fotografía 7: Melaza de caña de azúcar sirve como alimento para los microorganismos.



Fotografía 8: En el resultado del proceso, se observan los microorganismos de montaña (basillus) en gran población.



Fotografía 9: Recolección de los residuos de poda de las áreas verdes de la provincia de Ambo.



Fotografía 10: Equipos de monitoreo de los parámetros de compostaje: pH-metro, termohigrómetro y termómetro ambiental.



Fotografía 11: Medición de parámetros de temperatura, pH y humedad.



Fotografía 12: Activación de EM Compost.



Fotografía 13: Cubrir con plástico temporalmente para incrementar la temperatura del compost.



Fotografía 14: Volteo de las pilas de Compost para la oxigenación.



Fotografía 15: Resultado del proceso de tratamiento de residuos sólidos orgánicos municipales.



Fotografía 16: Durante el proceso de tratamiento se ha podido identificar los hongos basillus.



Fotografía 17: El abono orgánico (compost), es el producto final del tratamiento de los residuos orgánicos municipales.



Fotografía 18: Recolección de muestras para determinar la calidad de compost en el laboratorio.



Fotografía 19: Lixiviados de los sustratos de las pilas de compostaje.



Fotografía 20: Insumos de melaza y leche para el tratamiento de lixiviados.



Fotografía 21: Tratamiento de lixiviados en un biodigestor para la producción de biol a través de un proceso anaeróbico.



Fotografía 22: El biol, resultado del proceso de tratamiento de lixiviados de las pilas de compostaje.



Fotografía 23: Muestras para determinar la calidad del biol en el laboratorio.



Fotografía 24: El pH de los Microorganismos Eficaces es de 3.24.



Fotografía 25: El pH de los Microorganismos Eficaces Activado es de 3.66.



Fotografía 26: El pH de Microorganismos de Montaña es de 4.87



Fotografía 27: Las 7 muestras de pilas de compostaje tienen un rango de pH de 7 a 8.5.



Fotografía 28: Cosecha de abono orgánico (compost), lo cual serán distribuidos a las áreas verdes de la ciudad de Ambo.