

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Influencia del ciclo lunar en el proceso de  
compostaje - Cusco 2021**

Elsa Erika Miranda Salas

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniera Ambiental

Huancayo, 2022

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

# Influencia del ciclo lunar

## INFORME DE ORIGINALIDAD

26%

INDICE DE SIMILITUD

25%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://www.dspace.uce.edu.ec">www.dspace.uce.edu.ec</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	3%
3	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	2%
4	<a href="http://repositorio.continental.edu.pe">repositorio.continental.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://bibliotecavirtualesenior.es">bibliotecavirtualesenior.es</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://repositorio.uap.edu.pe">repositorio.uap.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
9	<a href="http://repositorio.undac.edu.pe">repositorio.undac.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%

10	<a href="http://riul.unanleon.edu.ni:8080">riul.unanleon.edu.ni:8080</a> Fuente de Internet	1 %
11	<a href="http://riunet.upv.es">riunet.upv.es</a> Fuente de Internet	1 %
12	<a href="http://repositorio.unsaac.edu.pe">repositorio.unsaac.edu.pe</a> Fuente de Internet	1 %
13	<a href="http://repositorio.unas.edu.pe">repositorio.unas.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
15	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
16	<a href="http://www.tuhuertopasoapaso.com">www.tuhuertopasoapaso.com</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://repositorio.umsa.bo">repositorio.umsa.bo</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://ciencia.lasalle.edu.co">ciencia.lasalle.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="http://dspace.esPOCH.edu.ec">dspace.esPOCH.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
20	<a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
21	<a href="http://edoc.pub">edoc.pub</a>	

Fuente de Internet

<1 %

22

[1library.co](http://1library.co)

Fuente de Internet

<1 %

23

[repositorio.utc.edu.ec](http://repositorio.utc.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

24

[Submitted to Universidad del País Vasco](#)

Trabajo del estudiante

<1 %

25

[Submitted to BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA](#)

Trabajo del estudiante

<1 %

26

[aprenderly.com](http://aprenderly.com)

Fuente de Internet

<1 %

27

[tesis.unap.edu.pe](http://tesis.unap.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

28

[repositorio.uwiener.edu.pe](http://repositorio.uwiener.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

29

[repositorio.una.edu.ni](http://repositorio.una.edu.ni)

Fuente de Internet

<1 %

30

[www.ecotec.edu.ec](http://www.ecotec.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

31

[es.wikipedia.org](http://es.wikipedia.org)

Fuente de Internet

<1 %

32

[repository.uamerica.edu.co](http://repository.uamerica.edu.co)

Fuente de Internet

<1 %

33

[www.admani.com](http://www.admani.com)

Fuente de Internet

<1 %

34

[revistas.ufps.edu.co](http://revistas.ufps.edu.co)

Fuente de Internet

<1 %

35

[es-academic.com](http://es-academic.com)

Fuente de Internet

<1 %

36

[repositorio.unu.edu.pe](http://repositorio.unu.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

37

Submitted to City University of New York  
System

Trabajo del estudiante

<1 %

38

[repository.unad.edu.co](http://repository.unad.edu.co)

Fuente de Internet

<1 %

39

Submitted to Universidad de Cundinamarca

Trabajo del estudiante

<1 %

40

[repositorio.unp.edu.pe](http://repositorio.unp.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

41

[dspace.utb.edu.ec](http://dspace.utb.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

42

[www.repositorio.unu.edu.pe](http://www.repositorio.unu.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

43	Edson Ordoñez, Enrique-III Idrogo, Napoléon Corrales. "Soluciones nutritivas para el germinado hidropónico de <i>Hordeum vulgare</i> ", Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 2018 Publicación	<1 %
44	<a href="http://renati.sunedu.gob.pe">renati.sunedu.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
45	<a href="http://repositorio.unasam.edu.pe">repositorio.unasam.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
46	<a href="http://repositorio.uncp.edu.pe">repositorio.uncp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
47	<a href="http://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
48	<a href="http://revistaaristas.tij.uabc.mx">revistaaristas.tij.uabc.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
49	Submitted to Universidad San Francisco de Quito Trabajo del estudiante	<1 %
50	<a href="http://qdoc.tips">qdoc.tips</a> Fuente de Internet	<1 %
51	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1 %
52	<a href="http://www.spiritualresearchfoundation.org">www.spiritualresearchfoundation.org</a> Fuente de Internet	<1 %

53	<a href="http://repositorio.udch.edu.pe">repositorio.udch.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
54	<a href="http://pirhua.udep.edu.pe">pirhua.udep.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
55	<a href="http://repositorio.unc.edu.pe">repositorio.unc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
56	<a href="http://repositorio.udh.edu.pe">repositorio.udh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
57	Submitted to Universidad Tecnologica de Honduras Trabajo del estudiante	<1 %
58	<a href="http://repositorio.upt.edu.pe">repositorio.upt.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
59	<a href="http://dspace.unitru.edu.pe">dspace.unitru.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
60	<a href="http://fr.slideshare.net">fr.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
61	<a href="http://repositorio.unh.edu.pe">repositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
62	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1 %
63	<a href="http://vsip.info">vsip.info</a> Fuente de Internet	<1 %

64

[www.ti.autonomadeica.edu.pe](http://www.ti.autonomadeica.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

---

65

Submitted to Universidad Politécnica Estatal de Carchi

Trabajo del estudiante

<1 %

---

66

Submitted to Universidad de Santiago de Chile

Trabajo del estudiante

<1 %

---

67

[es.scribd.com](http://es.scribd.com)

Fuente de Internet

<1 %

---

68

Mera Andrade, Rafael, Artieda Rojas, Jorge, Muñoz Espinoza, Manolo, Romero Viamonte, Katherine. "Influencia lunar en cultivos, animales y ser humano", Universidad Regional Autónoma de los Andes, 2017

Fuente de Internet

<1 %

---

69

Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez

Trabajo del estudiante

<1 %

---

70

Submitted to Unviersidad de Granada

Trabajo del estudiante

<1 %

---

71

[archive.org](http://archive.org)

Fuente de Internet

<1 %

---

72

[repositorio.autonomadeica.edu.pe](http://repositorio.autonomadeica.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

---

73	<a href="http://ambientalunl.wordpress.com">ambientalunl.wordpress.com</a> Fuente de Internet	<1 %
74	<a href="http://astro-org-sv.sitepreview.ca">astro-org-sv.sitepreview.ca</a> Fuente de Internet	<1 %
75	<a href="http://cdn.auckland.ac.nz">cdn.auckland.ac.nz</a> Fuente de Internet	<1 %
76	<a href="http://purl.org">purl.org</a> Fuente de Internet	<1 %
77	<a href="http://repositorio.unsch.edu.pe">repositorio.unsch.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
78	Submitted to Arenas Schools Trabajo del estudiante	<1 %
79	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
80	<a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
81	<a href="http://repositorio.upn.edu.pe">repositorio.upn.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
82	<a href="http://tablademareas.com">tablademareas.com</a> Fuente de Internet	<1 %
83	<a href="http://www.unas.edu.pe">www.unas.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

84 Ana Lgia Primo, Ulisses Miranda Azeiteiro, Snia Cotrim Marques, Pedro R, Miguel ˆngelo Pardal. "Seasonal, lunar and tidal control of ichthyoplankton dynamics at the interface between a temperate estuary and adjacent coastal waters (western Portugal)", Scientia Marina, 2012  
Publicaci3n

---

85 [agris.fao.org](http://agris.fao.org)  
Fuente de Internet

---

86 [dspace.ups.edu.ec](http://dspace.ups.edu.ec)  
Fuente de Internet

---

87 [recicla.socya.org.co](http://recicla.socya.org.co)  
Fuente de Internet

---

88 [repositorio.unac.edu.pe](http://repositorio.unac.edu.pe)  
Fuente de Internet

---

89 [repositorio.uns.edu.pe](http://repositorio.uns.edu.pe)  
Fuente de Internet

---

90 [revistas.unj.edu.pe](http://revistas.unj.edu.pe)  
Fuente de Internet

---

91 [www.eltribuno.com](http://www.eltribuno.com)  
Fuente de Internet

---

92 [www.mintransporte.gov.co](http://www.mintransporte.gov.co)  
Fuente de Internet

---

93 [www.olebasilea.ch](http://www.olebasilea.ch)

Fuente de Internet

<1 %

94

[www.prmisp.org](http://www.prmisp.org)

Fuente de Internet

<1 %

95

[biblioteca.uam.edu.ni](http://biblioteca.uam.edu.ni)

Fuente de Internet

<1 %

96

[creativecommons.org](http://creativecommons.org)

Fuente de Internet

<1 %

97

[dspace.ucacue.edu.ec](http://dspace.ucacue.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

98

[dubaikhalifas.com](http://dubaikhalifas.com)

Fuente de Internet

<1 %

99

[oscar.kiwi](http://oscar.kiwi)

Fuente de Internet

<1 %

100

[repositorio.lamolina.edu.pe](http://repositorio.lamolina.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

101

[repositorio.ucss.edu.pe](http://repositorio.ucss.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

102

[repositorio.ug.edu.ec](http://repositorio.ug.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

103

[repositorio.utea.edu.pe](http://repositorio.utea.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

104

[worldwidescience.org](http://worldwidescience.org)

Fuente de Internet

<1 %

105	<a href="http://www.astro.com">www.astro.com</a> Fuente de Internet	<1 %
106	<a href="http://www.buenastareas.com">www.buenastareas.com</a> Fuente de Internet	<1 %
107	<a href="http://www.cio.mx">www.cio.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
108	<a href="http://www.linguee.com">www.linguee.com</a> Fuente de Internet	<1 %
109	<a href="http://www.mardelperu.pe">www.mardelperu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
110	<a href="http://www.redisd.org">www.redisd.org</a> Fuente de Internet	<1 %
111	<a href="http://www.serapisbey.com">www.serapisbey.com</a> Fuente de Internet	<1 %
112	Fernando Abasolo Pacheco, Carlos Michel Ojeda Silvera, Víctor García Gallirgos, Carolina Melgar Valdes et al. "Efecto de medicamentos homeopáticos durante la etapa inicial y desarrollo vegetativo de plantas de pepino ( <i>Cucumis sativus</i> L.)", REVISTA TERRA LATINOAMERICANA, 2020 Publicación	<1 %

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Continental por haberme dado la oportunidad de culminar mis estudios, sobre todo, en este tiempo que ha sido desafiante para todos.

A mi asesora de tesis Mg. Verónica Nelly Canales Guerra, quien supo transmitirme la confianza y fuerza necesaria para concluir esta labor creativa.

A Gonzalo Peña Zamalloa por su amabilidad y conocimiento.

A Cirilo encargado de la planta de compostaje San Jerónimo, por su paciencia, experiencia y apertura para compartir el espacio de estudio.

A José María Espinoza, Hernán Saldívar, Iván Gutiérrez, Atilio Mendiguiri por su sencillez y motivación todo este tiempo.

A Dulce por ser mi alegre guardiana diariamente de camino a la Planta de compostaje.

## **DEDICATORIA**

A nuestra madre Luna, esencia femenina.

A Ixchel Abrill, mi hija maestra y bella compañera de batallas, siempre te voy a amar.

A Erwin Castilla, quien inspiro un día cualquiera con su sensibilidad y arte este tema de tesis.

A Rene Bonnave, ahora puedes estar tranquilo, cumpliste una misión más en tu vida.

A Barbara Lewis, Karina Falcon, María Eugenia Cufre, Clarissa Pinkola, mujeres farol en mi andar.

A mi madre Victoria salas, a mi padre Alejandrino Miranda, hermanas y hermanos.

A mis tíos Edilberto Salas, Américo Salas a todos los que me preceden que soñaron este momento y ahora viajan con las estrellas.

## INDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	I
AGRADECIMIENTOS .....	II
DEDICATORIA .....	III
INDICE DE CONTENIDO .....	IV
ÍNDICE DE TABLAS .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN .....	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN .....	XI
1.          CAPÍTULO I- PLANTEAMIENTO DE ESTUDIO .....	12
1.1      Planteamiento y formulación del problema.....	12
1.1.1   Planteamiento del problema.....	12
1.1.2   Formulación del problema .....	13
1.1.3   Objetivos .....	14
1.1.4   Justificación e importancia .....	14
1.1.5   Hipótesis y descripción de variables.....	15
2.          CAPÍTULO II- MARCO TEÓRICO.....	17
2.1      Antecedentes del problema.....	17
2.1.1   Antecedentes internacionales.....	17
2.1.2   Antecedentes nacionales .....	19
2.1.3   Antecedentes locales .....	20
2.2      Bases Teóricas .....	20
2.2.1   El ciclo lunar .....	20
2.2.2   El proceso de compostaje.....	28
2.2.3   Caracterización de los residuos del distrito de San Jerónimo.....	34

2.2.4	Proceso de compostaje en la planta del distrito de San Jerónimo.....	35
2.2.5	Diseño de la planta de compostaje del distrito de San Jerónimo.....	35
2.2.6	Definición de términos básicos.....	36
2.2.6.1	Agroquímicos.....	36
3.	CAPITULO III - METODOLOGÍA.....	39
3.1	Método y alcance de la investigación.....	39
3.1.1	Método.....	39
3.1.2	Tipo.....	39
3.1.3	Alcance.....	39
3.1.4	Diseño experimental.....	39
3.2	Población y muestra.....	40
3.3	Técnicas y recolección de datos.....	41
3.4	Materiales y método.....	41
3.4.1	Localización:.....	41
3.4.2	Duración:.....	42
3.4.3	Selección e instauración de los tratamientos:.....	42
3.4.4	Medición de parámetros:.....	44
3.5	Análisis estadístico.....	46
4.	CAPITULO IV - RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	47
4.1	Resultados de los tratamientos y análisis de la información (Tablas y figuras)	47
4.1.1	Evolución del comportamiento de la temperatura.....	47
4.1.2	Evolución del comportamiento del pH.....	53
4.1.3	Evolución del nivel de macroorganismos presentes.....	58
4.2	Pruebas de hipótesis.....	59
4.2.1	Prueba de Hipótesis General.....	59
4.2.2	Prueba de Hipótesis Específica 1.....	61

4.2.3	Prueba de Hipótesis Específica 2 .....	62
4.2.4	Prueba de Hipótesis Específica 3 .....	63
4.3	Discusión de resultados .....	65
4.3.1	Influencia del ciclo lunar en el proceso de compostaje .....	65
4.3.2	Evolución del comportamiento de la temperatura .....	66
4.3.3	Evolución del comportamiento del pH .....	67
4.3.4	Evolución del nivel de los macroorganismos .....	68
5.	CONCLUSIONES .....	70
6.	RECOMENDACIONES .....	71
7.	REFERENCIAS .....	72
8.	ANEXOS .....	78
8.1	ANEXO 1: Matriz de Consistencia .....	79
8.2	ANEXO 2: Fichas de Recolección de Datos .....	80
8.3	ANEXO 3: Evidencias Fotográficas.....	85

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Tratamientos formulados para la determinación de la influencia del ciclo lunar en el proceso de compostaje. ....	43
<b>Tabla 2:</b> Tabla para los rangos de Temperatura, pH. ....	44
<b>Tabla 3:</b> Tabla de valoración para la observación del Nivel de macroorganismos presentes en el proceso de compostaje. ....	44
<b>Tabla 4:</b> Evolución del comportamiento promedio semanal de la temperatura por tratamiento. ....	47
<b>Tabla 5:</b> Estadísticos descriptivos para el comportamiento de la temperatura por tratamiento de estudio. ....	52
<b>Tabla 6:</b> Evolución del comportamiento del pH promedio por tratamiento de estudio. ....	53
<b>Tabla 7:</b> Tabla estadísticos descriptivos para el comportamiento del pH por tratamiento. ....	57
<b>Tabla 8:</b> Prueba de ANOVA de la Hipótesis específica 1. ....	62
<b>Tabla 9:</b> Prueba de ANOVA de la Hipótesis específica 2. ....	63
<b>Tabla 10:</b> Prueba de ANCOVA de la Hipótesis específica 2. ....	64
<b>Tabla 11:</b> comprobación de supuesto de homogeneidad- Prueba de Levene. ....	59
<b>Tabla 12:</b> Comprobación de supuesto de normalidad- Prueba de Shapiro Wilk y Kolgomorov. ....	60
<b>Tabla 13:</b> Prueba de ANCOVA. ....	60

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> La Luna en diferentes posiciones de su órbita alrededor de la tierra.....	20
<b>Figura 2</b> Apogeo y perigeo de la luna.....	21
<b>Figura 3.</b> Las fases lunares.....	23
<b>Figura 4.</b> Efecto del empuje gravitacional de la luna durante la luna llena .....	26
<b>Figura 5.</b> Descripción simplificada de un sistema de compostaje .....	30
<b>Figura 6</b> Comportamiento de la temperatura y pH en el proceso de compostaje .....	32
<b>Figura 7.</b> Diseño de las plataformas de la planta de compostaje del distrito de San Jerónimo. .....	35
<b>Figura 8.</b> Grafico del diseño experimental de la influencia del ciclo lunar en el proceso de compostaje .....	39
<b>Figura 9.</b> Distribución de los tratamientos para cada fase lunar .....	42
<b>Figura 10.</b> Los 5 tratamientos, pilas de compostaje en estudio.....	43
<b>Figura 11.</b> Termómetro para compost.....	45
<b>Figura 12.</b> Multiparámetro para la medición de pH.....	45
<b>Figura 13.</b> Evolución del comportamiento de la temperatura (°C) promedio por semana por tratamiento II.....	48
<b>Figura 14.</b> Evolución del comportamiento de la temperatura por día calendario por tratamiento I .....	50
<b>Figura 15.</b> Evolución del comportamiento pH por semana por tratamiento II .....	54
<b>Figura 16.</b> Evolución del comportamiento pH por día calendario por tratamiento .....	56
<b>Figura 17.</b> Evolución del nivel de macroorganismos por día calendario por tratamiento. ....	58

## RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo determinar la influencia del ciclo lunar en el proceso de compostaje en pilas con volteo, se utilizó el método hipotético deductivo con enfoque cuantitativo, con 5 tratamientos (pilas de compostaje) que iniciaron en distintas fases del proceso, en los cuales se midió la evolución de los siguientes parámetros:

Para la temperatura, los tratamientos T0-L0- (inicio Aleatorio), L1-T1(Inicio luna nueva), L2-T2 (Inicio cuarto creciente), L4-T4 (inicio cuarto menguante) muestran un ascenso máximo para la cuarta semana y posterior descenso con una dinámica regular, favoreciendo una óptima higienización maduración del compost, en contraste al tratamiento L3-T3 (inicio luna llena) logra su máxima temperatura a una mayor velocidad para la tercera semana con 66.14% y las últimas 4 semanas se mantiene por debajo de todas. El pH se desarrolló en un rango de 4.71 a 6.94 con tendencia homogénea a la neutralidad, no se evidencia influencia significativa. Finalmente, en el nivel de macroorganismos se distingue un comportamiento homogéneo para L1-T1(Inicio luna nueva), el tratamiento L2-T2 (Inicio cuarto creciente) aumentan su nivel de macroorganismos para las semanas 5 y 6, al iniciar el tratamiento L3-T3 (inicio luna llena) mostro un rápido incremento en el nivel de macroorganismos, en contraste al tratamiento L4-T4 (inicio cuarto menguante), mostro un escaso nivel. Se determinó, que existe influencia significativa del ciclo lunar, para la temperatura y nivel de Macroorganismos, los valores más altos están vinculados cuando la luna muestra su mayor luminosidad y los valores más bajos cuando la luna pierde luminosidad.

**Palabras clave:** Ciclo Lunar, Proceso De Compostaje, Temperatura pH, Nivel De Macroorganismos.

## ABSTRACT

The objective of the investigation was to determine the influence of the lunar cycle in the composting process in piles with turning, the hypothetical deductive method with a quantitative approach was used, with 5 treatments (composting piles) that began in different phases of the process, in which the evolution of the following parameters was measured:

For temperature, treatments T0-L0- (Random start), L1-T1 (New moon start), L2-T2 (First quarter start), L4-T4 (Last quarter start) show a maximum rise for the fourth week and subsequent descent with a regular dynamic, favoring an optimal sanitization maturation of the compost, in contrast to the L3-T3 treatment (full moon began) it reaches its maximum temperature at a higher speed for the third week with 66.14 and the last 4 weeks it remains below of all. The pH was developed in a range from 4.71 to 6.94 with a homogeneous tendency to neutrality, no significant influence is evident. Finally, at the level of macroorganisms, a homogeneous behavior is distinguished for L1-T1 (Start new moon), treatment L2-T2 (Start quarter crescent) increase their level of macroorganisms for weeks 5 and 6, when starting treatment L3- T3 (beginning of the full moon) showed a rapid increase in the level of macroorganisms, in contrast to treatment L4-T4 (beginning of the last quarter), showed a scarce level. It was determined that there is a significant influence of the lunar cycle, for the temperature and level of macroorganisms, the highest values are linked when the moon shows its greatest luminosity and the lowest values when the moon loses luminosity.

**Keywords:** Lunar Cycle, Composting Process, pH Temperature, Level of Macroorganisms.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación se avocó en determinar la influencia de ciclo lunar en el proceso de compostaje, en 5 tratamientos iniciados en las diferentes fases lunares y un grupo control T0-L0 (inicio Aleatorio), L1-T1(Inicio en fase luna nueva), L2-T2 (Inicio en fase luna cuarto creciente), L3-T3 (Inicio en fase luna llena), L4-T4 (inicio en fase luna cuarto menguante) en los que se midió los parámetros de temperatura pH y nivel de macroorganismos, esto nos permitirá verificar, ampliar e integrar conocimiento sobre el ciclo lunar y su influencia en este proceso, con ello elegir momentos oportunos para la realización de actividades y contribuir a gestionar adecuadamente los residuos orgánicos.

Esta labor se desarrolló por capítulos de la siguiente manera:

En el capítulo I, se presenta el planteamiento y formulación del problema, aquí se plantea el problema general y específico, el objetivo general y específico, se justifica la importancia, así mismo, se describe las variables y se formula la hipótesis general y específica.

En el capítulo II, se recopilan los antecedentes internacionales, nacionales y locales que guardan relación con el estudio para posteriormente desarrollar las bases teóricas que enfocan las variables del problema planteado para luego desarrollar la definición de los términos básicos para clarificar mejor el problema.

En el Capítulo III, se indica el método, tipo, alcance de la investigación, el diseño experimental, población, muestra, la técnica para la recolección de datos materiales utilizados, localización, duración, selección e instauración de los tratamientos, la medición de los parámetros y el análisis estadístico.

En el capítulo IV, se muestra los resultados de la evolución del comportamiento de la temperatura, pH y nivel de Macroorganismos, las pruebas de hipótesis para demostrar estadísticamente si la influencia es significativa para los parámetros estudiados con estos datos realizar la discusión de resultados para finalmente presentar las conclusiones recomendaciones, las referencias bibliográficas y los anexos.

# 1. CAPÍTULO I- PLANTEAMIENTO DE ESTUDIO

## 1.1 Planteamiento y formulación del problema

### 1.1.1 Planteamiento del problema

En la comunidad de Pícol Orccompujio del distrito de San Jerónimo ciudad del Cusco se ubica la planta de compostaje. Inicia sus operaciones desde julio del 2011 con la cooperación de EDEGEM-Bélgica con el anhelo de contribuir al reciclaje de los residuos sólidos orgánicos recolectados del Mercado Mayorista Vinocanchon y del centro histórico del distrito. Diariamente se recoge entre 7 y 10 toneladas, teniendo un porcentaje de conversión y aprovechamiento del 15 % aproximadamente por tonelada que ingresa, logrando producir del 25 a 30 toneladas mensuales de compost, se estima que el proceso de producción depende del manejo de los factores, de la temporada de estiaje o lluvia y de la naturaleza del residuo.

La ineficiente gestión de los recursos, el uso intensivo de los agroquímicos, la creciente demanda de fertilizantes sintéticos, especialmente los nitrogenados amenazan la salud de las personas y el suelo, además de elevar las emisiones de gases de efecto invernadero y la intensificación del cambio climático.

Hoy necesitamos desarrollar una agricultura saludable, reconectar con la naturaleza y los ritmos orgánicos de nuestra madre tierra que nos sostiene, gestionar los residuos orgánicos integralmente, producir alimentos saludables, consecuentemente recuperar nuestra biodiversidad y soberanía alimentaria protegiendo la salud de los consumidores. “La agricultura biodinámica es utilizada en Europa en la producción de los cultivos que más promueven la economía gracias a los aportes de Rudolf Steiner que fundamenta la unicidad del despliegue energético del cosmos y del planeta tierra” (1). “La palabra ‘desastre’ proviene del provenzal compuesto del sufijo ‘Dis’ (separación por múltiples vías) y ‘astro’ (estrella)” (2).

A fin de resolver una problemática tenemos que ir a la raíz a la causa primaria, de esta manera quizá descubramos que la causa del desastre ambiental, que hoy vivimos, está enraizada en la pérdida de conexión con el cosmos. Antiguamente las distintas culturas comprendían el cosmos como una brújula para dirigir sus actividades, hoy atravesamos

como humanidad un periodo desafiante, sin precedentes, que nos debiera motivar a recuperar estos saberes sagrados y, así articularlos a nuestro tiempo al servicio del bienestar social.

Actualmente hay escasos estudios científicos que abordan aspectos del compostaje y su relación con las fases lunares. El compost es una enmienda ecológica nutritiva para el suelo, que se obtiene mediante la descomposición de los residuos orgánicos en condiciones adecuadas, proceso que es impulsado por microorganismos dependientes de agua para su desarrollo. Cabe resaltar que en la descomposición, esta se detiene radicalmente cuando carece de humedad, con el propósito importante de validar la influencia del ciclo lunar, como luminaria más próxima a la tierra, influyente de los procesos vitales, en los cuales ejerce atracción gravitatoria, así sobre las mareas, en los cuerpos líquidos y posiblemente en el proceso de compostaje que realizamos en la presente investigación.

## **1.1.2 Formulación del problema**

### **1.1.2.1 Problema general**

¿Cuál es la influencia del ciclo lunar en el proceso de compostaje, Cusco 2021?

### **1.1.2.2 Problemas específicos**

- ¿Cuál es la influencia de las fases lunares en el comportamiento de la temperatura en el proceso de compostaje?
- ¿Cuál es la influencia de las fases lunares en el comportamiento del pH en el proceso de compostaje?
- ¿Cuál es la influencia de las fases lunares en el nivel de Macroorganismos en el proceso de compostaje?

### **1.1.3 Objetivos**

#### **1.1.3.1 Objetivo general**

- Determinar la influencia del ciclo lunar en el proceso de compostaje Cusco 2021.

#### **1.1.3.2 Objetivos específicos**

- Determinar la influencia de las fases lunares en el comportamiento de la Temperatura del proceso de compostaje.
- Determinar la influencia de las fases lunares en el comportamiento pH del proceso de compostaje.
- Determinar la influencia de las fases lunares en el nivel de Macroorganismos en el proceso de compostaje.

### **1.1.4 Justificación e importancia**

El mercado del compostaje contribuye a la implementación de la economía circular, basada en el aprovechamiento de los residuos orgánicos y su reingreso a la cadena productiva, actualmente está recibiendo una importante valoración en la agricultura de exportación y familiar que requiere miles de toneladas de abonos orgánicos para formar el suelo de las tierras áridas que tenemos, garantizando así la productividad.

Muchos estudios consideran la luminosidad lunar esencial para la vida, dado que la luna ejerce un elevado poder de atracción sobre todo líquido. El compost es una alternativa ecológica que garantiza la fertilidad del suelo, cumple una función específica mejorando sus propiedades físicas, orientada hacia la reducción y eliminación de los insumos químicos de nuestros sistemas productivos.

Conocer aspectos como la influencia del ciclo lunar en el proceso de compostaje, nos permitirá verificar, ampliar e integrar el conocimiento sobre la luna, su influencia en este proceso, para “elegir” los momentos oportunos para la realización de actividades y contribuir a gestionar adecuadamente los residuos orgánicos. Socialmente, en algún momento hemos quebrado la conexión con nuestra naturaleza cíclica y el aspecto sagrado del sistema planetario como matriz que influye poderosamente en la vida humana y los procesos vitales, para dar paso a la sobreexplotación de nosotros mismos, de los recursos que nos sostienen y asumimos el tiempo como lineal. Hoy es urgente volver a reconectarnos, recuperar y honrar nuestra unidad con el universo y su sabiduría

esencial, que antiguamente guio a nuestros ancestros hacia un desarrollo armónico con la naturaleza, sabiduría tan necesaria hoy para transitar de una agricultura dependiente de agroquímicos a otra basada sin estos, así, garantizar la salud y soberanía alimentaria.

## **1.1.5 Hipótesis y descripción de variables**

### **1.1.5.1 Hipótesis general**

**H<sub>0</sub>**: La influencia del ciclo lunar en el proceso de compostaje no es significativa.

**H<sub>1</sub>**: La influencia del ciclo lunar en el proceso de compostaje es significativa.

### **1.1.5.2 Hipótesis específicas**

- La influencia de las fases lunares en el comportamiento de la “temperatura” en el proceso de compostaje es significativa.
- La influencia de las fases lunares en el comportamiento del “pH” en el proceso de compostaje es significativa.
- La influencia de las fases lunares en el “nivel de macroorganismos” en el proceso de compostaje es significativa.

### 1.1.5.3 Descripción de las variables

Tabla 1:Operacionalización de variables

Variables	Definición	Categorías o dimensiones	Subdimensiones	Operacionalización	
				Indicadores	Tipo de variable
(x) <u>variable independiente</u> Ciclo lunar	El movimiento lunar a través de todas sus fases.	Fases Lunares	-Luna nueva -Cuarto creciente -Luna llena -Cuarto menguante	Fase de la luna en un día x	categoría
(y) <u>variable dependiente</u> Proceso de compostaje	Es la conversión metabólica de los residuos orgánicos en compost en presencia de oxígeno.	Fases del compostaje	-Mesófila -Termófila o higienización -Enfriamiento -Maduración	temperatura	cuantitativa
				pH	cuantitativa
				Conteo de Macroorganismos	Categoría

## **2. CAPÍTULO II- MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes del problema**

#### **2.1.1 Antecedentes internacionales**

La luminosidad lunar tiene influencia en la sabia de las plantas, que desciende de forma paulatina desde la parte más alta por todo el tallo hasta llegar a las raíces, así también en las semillas cuando emergen, porque sus rayos atraviesan parcialmente el suelo (3). El estudio de Velásquez evaluó la influencia de las fases lunares en la emergencia y desarrollo de las plántulas del cultivo de café; las fases lunares fueron los tratamientos y las variables: tiempo y porcentaje de emergencia, número de hojas, longitud de raíz y deformación de raíces. Se obtuvo que las semillas sembradas en la fase “Cuarto creciente” tardaron más tiempo (73 días) en emerger que las del “Cuarto menguante” (65 días). El porcentaje de emergencia fue mayor para las semillas del “cuarto creciente” (76.66 %), que para las establecidas en el “cuarto menguante” (66.66 %). Al ser trasplantadas, las fijadas en la fase lunar de “cuarto creciente” lograron una mayor altura (4cm), sin embargo, al pasar los días las instauradas en fase de “luna llena” expresaron un mejor desarrollo con 13 cm. Se determinó que las fases lunares influyen en la emergencia y crecimiento de las plántulas del cultivo de café, las plantas emergieron más antes cuando fueron sembradas en “cuarto menguante”, así mismo, la luna llena ayuda a lograr una mejor altura por lo que sugiere, instaurar semilleros de café en las semanas de luna “cuarto creciente” a luna llena, “diferentes fenómenos se manifiestan por la influencia del ciclo lunar y su ritmo, actuando claramente sobre los fluidos orgánicos” (4).

En la fase de “luna creciente”, se facilitan las tareas de remoción de la tierra, puesto que existe una circulación energética de adentro hacia afuera permitiendo la aireación (5). En la fase de “luna creciente” se favorecen las labores de descompresión del suelo, en este periodo a razón que el movimiento energético es hacia el exterior, la tierra no está receptiva al riego, se agiliza la transformación de los residuos orgánicos; por esto mismo, se recomienda alistar las pilas de compost en esta fase lunar. Así mismo, Fischerworrying menciona que el mejor tiempo es cuando la luna mengua, para empezar

a utilizar el compost, como también para regar las plantas ahora la tierra las plantas está más receptiva en este periodo se favorece la asimilación de agua y nutrientes.

El respeto y conocimiento de los ritmos lunares, lleva a reestablecer la armonía original de la tierra con este conocimiento puesto en práctica no sería necesario utilizar agrotóxicos (6). Gracias a la fuerza de gravedad la luna podría influenciar en la circulación de los líquidos en los organismos.

Desde tiempos remotos nuestros ancestros observaban el cosmos para dirigir sus actividades agrícolas. Las culturas precolombinas creían en los dioses primordiales se reconocía al sol por ejercer su poder al dirigir el equilibrio de duración entre el día y la noche, así mismo cuando dura más el día o la noche en uno de los hemisferios y el de la luna por ajustar las corrientes acuáticas (mareas) en la fauna (presión sanguínea) y flora (movimiento de la savia). Así, los ciclos lunares avisan las precipitaciones pluviales y tiempo de cosecha (7), “La agricultura biodinámica, incorpora el movimiento cósmico de las constelaciones, los planetas y la luna, esto permite discernir los momentos adecuados para realizar las actividades agropecuarias esto incluye preparados llamados biodinámicas que favorecen y optimiza la producción” (8).

Evaluando la influencia de las fases lunares en las variables que representan el crecimiento, desarrollo y germinación del rábano, se verifica la fuerza de la gravedad, en la que no fue posible considerar plantas de control porque no se puede separar la energía de la gravedad lunar (9). En los resultados no se muestra la influencia lunar en el porcentaje de germinación, pero si halló una mejor calidad en la producción si los rábanos son sembrados en luna nueva. Así mismo, Gomales aclara que se debe considerar los factores de confusión para saber si el ciclo lunar influye, aisladamente, o si esta es reafirmada o dependiente de otras variables cósmicas.

“Estamos en unicidad con el multiverso, las energías cósmicas continuamente nos influyen” (10). La luz lunar y sus fases ordenan, ajustan el actuar y desarrollo de muchos insectos, se ha comprobado varias veces que la actividad de las mariposas se acentúa cuando la luna mengua y no hay luz de ella en contraste con los insectos que es en “cuarto creciente” y “luna llena”, hay más estudios en especies acuáticas que en especies terrestres, los insectos que permanecen en su periodo de metamorfosis en ambientes acuáticos se ven influenciados por la luna (11).

“La luminosidad lunar puede servir de energía sinérgica o antagónica en el proceso vital de muchos insectos según la necesidad de total oscuridad o total claridad, la luna ajusta estos procesos de desarrollo” (12). “De garantizarse las condiciones adecuadas de temperatura, oxigenación, humedad, relación carbono nitrógeno, pH para la transformación aerobia de los residuos biodegradables promovida por los microorganismos, se obtiene un compost estable, mineralizado, maduro y humificado de calidad” (13).

La tierra con su movimiento sobre su eje da lugar a los días y noches y su movimiento de traslación alrededor del sol conduce a las estaciones al cual todo lo que existe dentro de ella están acostumbrados. Así mismo la luna vira entorno del planeta y produce los ritmos mes a mes (14). “El ciclo luna influye en los fenómenos climatológicos, las precipitaciones repercuten entre la primera y tercera semana y menguan durante la segunda y cuarta semana del ciclo” (15).

### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

La información bibliográfica sobre el efecto de las fases lunares en la producción agrícola no es amplia con respecto a este saber de los ciclos lunares y los astros que provienen desde épocas precolombinas, saber que se conserva en una gran mayoría de agricultores y les sirven en sus actividades forestales pecuarias y agrícolas. Hay un avance de la ciencia que ha corroborado este saber ancestral, así como diversos estudios concuerdan en que los cultivos agrícolas arriba del suelo, fructifican y se desarrollan en entre las fases de “cuarto creciente” y “luna llena” unos días antes y días después. Los cultivos agrícolas al interior de la tierra se desarrollan y fructifican entre la fase de la “luna nueva” y “cuarto creciente” (16).

La transformación de los residuos biodegradables está promovida por diferentes poblaciones de microorganismos que degradan la materia orgánica hasta obtener el compost, este proceso sencillo es una vía económica muy estudiada por su importancia en la restauración de la salud del suelo por la calidad del compost (17). Parodi en su estudio evaluó esta influencia de las distintas fases lunares en la actividad de la especie con actividad nocturna y evidencio que 6 de las especies investigadas menguan su actividad, tal vez como un mecanismos de defensa para evitar ser depredados (18). Entonces, las investigaciones nos muestran resultados que evidencian cómo la

influencia del ciclo lunar tiene relativa importancia en la productividad (19), en los diversos estudios observados donde miden la relevancia de cada fase lunar.

### 2.1.3 Antecedentes locales

Carlos Álvarez evalúa la eficiencia de la planta de compostaje a través de un tratamiento artesanal y uno tecnificado, donde evidenció los mejores resultados para el compost, aunque esto dependerá mucho del dominio de la tecnificación para lograr y mantener los buenos resultados en la producción del compost (20).

## 2.2 Bases Teóricas

### 2.2.1 El ciclo lunar

El movimiento lunar a través de todas sus fases es llamado el ciclo lunar. La luna es iluminada por el sol y esta según su órbita alrededor de la tierra produce efectos físicos medibles (21). La culminación de los procesos, intenciones físicas como psíquicas dependiendo llegan a requerir varios ciclos lunares a su vez que cada etapa se puede dirigir para cumplir parte del proceso integro, en un año gregoriano la luna atraviesa 13 ciclos lunares (22).

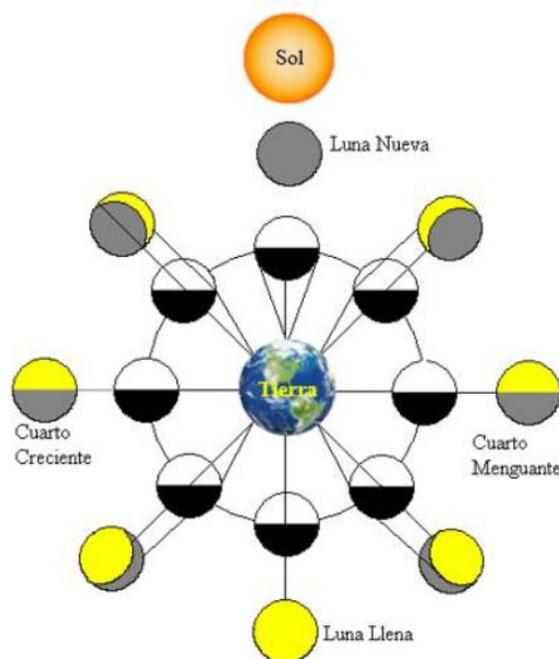


Figura 1. La Luna en diferentes posiciones de su órbita alrededor de la tierra. Tomado de «Análisis de la influencia de las fases lunares sobre el desarrollo y crecimiento de los cultivos de fréjol y camote», por Atencia y Nieto. 2021, P.15.

### 2.2.1.1 La Luna

Es el cuerpo celeste singular que gira alrededor del planeta tierra, es el satélite natural predominante y por su influjo en la tierra genera el movimiento de las mareas y tiene en su rol el origen de la vida terrestre, así como regir el ritmo y hasta la continuidad de la vida, es posible observarlo a simple vista, la luna refleja la luz solar y esta varía de acuerdo a su ubicación, su desgaste se da por la colisión con otros cuerpos celestes como los meteoritos (23).

La luna tiene un recorrido alrededor del planeta tierra llamado órbita lunar en esta trayectoria se distinguen dos puntos: cuando la luna transita el sitio más próximo a la tierra es nombrado perigeo y desde la tierra se puede observar a la luna con mayor tamaño en comparación cuando se sitúa en el punto más distante de la tierra es nombrado apogeo (12). La distancia entre la Tierra y la Luna es variable; durante el perigeo se encuentra a 356,000 km., de distancia de la Tierra; mientras que en el apogeo está a 407,000 km., tal como se muestra en la figura 2 (24).

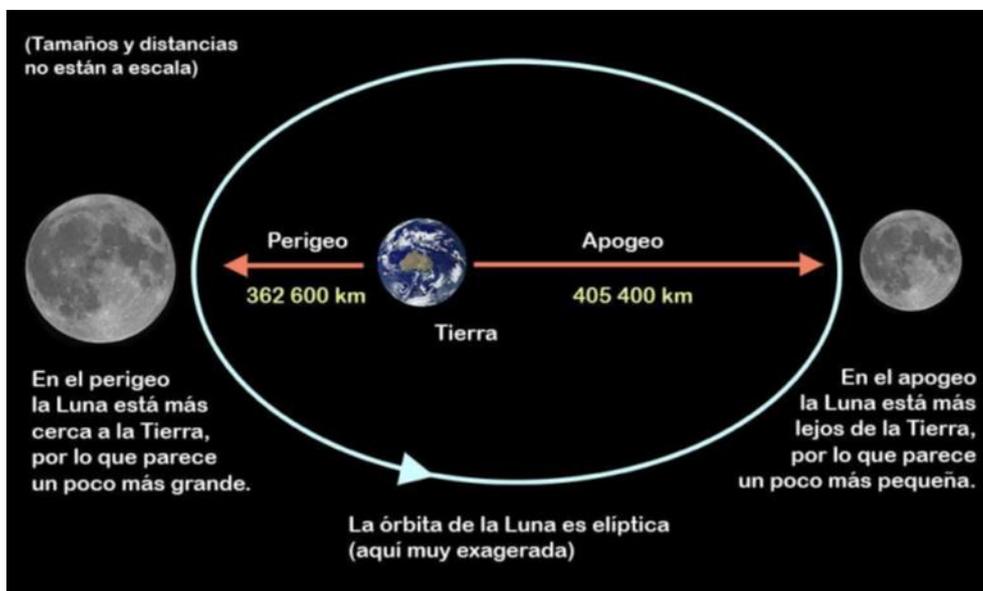


Figura 2. Apogeo y perigeo de la luna. Tomado de «La influencia de la luna», por Ong Cheon. 2018, p. 5.

Cuando la luna esta fase de “cuarto menguante” o “creciente se encuentra” en un ángulo de 90 grados con respecto al sol, para que se produzca la luna nueva esta se debe unir al sol y en la fase de luna llena ambos están opuestos formando un ángulo de 180 grados, en total cuatro fases. Este ciclo tiene una duración de 29 días, 12 horas, 44 minutos, 42.8 segundos, el cual constituye la revolución sinódica, mes sinódico o lunación (12).

Está comprobado por Ong Cheon de que la Luna es la causante del origen del ADN en la Tierra (según un artículo suyo publicado en *New Scientist* sobre esta teoría). En el lapso en que la vida se originó en el caldo primordial marino, la Luna estaba más cercana a la Tierra, por lo que el efecto gravitatorio era superior y causaba cambios en la concentración de sales influenciando las reacciones químicas decisivas para el origen del ADN [...] fuese o no así, esta relación con el principio de la vida, la presencia de la luna en la Tierra es vital. El astrónomo Jacques Lascar ha estudiado qué sucedería si la Tierra careciera del satélite; a través de establecer el sistema Tierra-Luna ha verificado que, si se eliminara el satélite, el eje de nuestro planeta se distorsionaría gravemente (12).

### **2.2.1.2 Los ritmos lunares**

Es la expansión y contracción de la luminosidad en el campo lunar, se da en conexión al ángulo que forma con el sol. Su ascensión y declinación cuando orbita la Tierra, en su recorrido diario se eleva durante dos semanas para posteriormente descender en el firmamento, así como lo hace el sol en su viaje a través de las estaciones anuales (22).

La influencia de nuestro satélite está presente en diferentes procesos y concatena puntuales funciones (25).

### **2.2.1.3 Fases de la luna**

Las fases lunares son puntos significantes en el ciclo de su recorrido alrededor de la Tierra. Un recorrido completo de la Luna significa un ciclo integro. El periodo de estas fases lunares puede ser utilizados y canalizados de manera responsable para favorecer los procesos de desarrollo y maduración, de momento puede usarse de manera consciente para ayudar a cualquier proceso de desarrollo a alcanzar su estadio de frucción y maduración (22).

En un ritmo perpetuo la luna es damisela, sabia, virgen y madura secuencialmente se desenvuelve en fases en las que nace, crece y logra su plenitud hasta concluir cristalizándose para volver a extinguirse necesariamente, para luego volver a nacer (25).



Figura 3. Las fases lunares. Tomado de «El universo», s/a. 2013. P.1.

#### 2.2.1.3.1 Luna Nueva

La zona iluminada de la luna está contrario a la parte que da hacia la tierra. El Sol, la Luna y la Tierra se alinean, en el centro está la Luna para formar un eclipse solar cada cierto tiempo (26).

Cada luna nueva es una apertura del ciclo lunar que dura aproximadamente un mes, es un espacio potente para intencionar que queremos que se desarrolle con determinación y que debemos poner en práctica para lograr su culminación (22).

Con la Luna en entre la Tierra y el Sol, se ilumina la parte que no es posible observar desde la tierra razón por la cual no logramos ver la luna en el cielo, en los eclipses solares que se dan cada cierto tiempo la luna obstruye la luz solar (27).

#### 2.2.1.3.2 Cuarto Creciente

La Luna y el Sol se configuran en un ángulo de 90 grados a esta configuración se una la Tierra para formar un triángulo rectángulo en la cual solo la cuarta parte de la Luna

esta iluminada y desde la Tierra se puede observar la Luna iluminada por la mitad luz que va aumentando progresivamente para el momento de la luna llena (1).

El “cuarto creciente” es un momento de tensión energéticamente, es un momento para cuidar lo intencionado y sembrado con la luna nueva (22).

#### 2.2.1.3.3 Luna Llena

La Tierra el Sol y la Luna se alinean con a tierra al centro, en esta fase la Luna se encuentra en oposición al Sol formando un ángulo de 180 grados, la Luna muestra su mayor plenitud lumínica. En esta configuración se dan los eclipses lunares cuando la luna atraviesa la sombra planetaria (27).

La luna llena representa el cenit del ciclo en este espacio de tiempo las iniciativas se logran se materializan, pero aún no se manifiestan, los días previos a esta fase es tomada en cuenta para la siembra (22).

#### 2.2.1.3.4 Cuarto Menguante

El lado izquierdo de la Luna se encuentra iluminado por la mitad dejando a oscuras la otra mitad, en esta fase, la Luna vuelve a configurar un ángulo recto con el sol a comparación del cuarto creciente, se puede observar en el día porque se pone a medianoche y tiene su ocaso a mediodía (1).

#### 2.2.1.4 Influencia de la luna

#### 2.2.1.5 La luna y su influencia, insectos, pesca, lombrices, purga

Una de las funciones lunares es el de moderar la actividad de varios insectos, depende de la naturaleza de estos para influir en el desarrollo porque hay insectos que desarrollan en total oscuridad o en la claridad. Por ejemplo, la luna llena impide la reproducción de la broca del café, las condiciones favorables se dan en luna nueva. En cambio, el novilunio puede ser un impedimento para a reproducción del gusano de crucíferas este mismo patrón se puede adjudicar a la reproducción de otros insectos (12).

Las lombrices son susceptibles a todos los tipos de luminosidad, la “luna menguante” y el novilunio favorecen la reproducción y desarrollo de las lombrices en la oscuridad

su apetito y alimentación, en la fase de “luna creciente” y llena favorece la reproducción (12).

Las mariposas incrementan su actividad en el novilunio y la fase de “cuarto menguante” en comparación a la actividad registrada en fase de “luna llena” y “cuarto creciente”. Adicionalmente la influencia lunar se refuerza en comunidades acuáticas, sin embargo, las fases más acuosas por las cuales atraviesan los insectos en sus diferentes instares o fases durante su metamorfosis, también parecen estar influenciadas por la luna (4). Aunque este frase tenga un sentido trillado, tiene relevancia en los términos que la investigadora Ong Cheon lo diga «La luna es vital para la vida en la tierra» (12).

#### **2.2.1.6 La luna y el clima**

El campo electromagnético que envuelve la tierra es influenciado por la luna causando alteraciones en la presión atmosférica modificando el clima consecuentemente, estos estudios se realizan hace más de medio siglo evidenciando que en la fase de luna llena se incrementa la incidencia de la caída de meteoritos al planeta, así como la cantidad de ozono en la atmosfera, las lluvias, causa tormentas y huracanes después de la luna llena se ha registrado una mayor incidencia (12).

El agua es influenciada por la energía lunar aquí en la tierra, entre ambas existe cierta relación, porque días antes de la luna llena ha habido días lluviosos, con la energía del plenilunio esta se integra a la vida vegetal, cosa que no sería posible si no se diera previamente precipitaciones (12).

##### **2.2.1.6.1 Influencia de la luna en las mareas**

La energía lunar ejerce atracción en los cuerpos de agua más grandes como los océanos y los mares en su travesía en torno a la Tierra conjuntamente con el Sol producen la subida y bajada de las mareas en un día (26).

“La marea sube cuando hay un novilunio y plenilunio. Las energías lunares y solares divergen en cuarto creciente y cuarto menguante se les nombra mareas muertas o baja mar en dos momentos al día” (26). Cuando la tierra se encuentra más próxima a la tierra las amplitudes de marea son singularmente grandes en los meses de marzo y septiembre. En cambio, cuando la luna se encuentra en su punto más lejano a la tierra la amplitud de la marea es mucho menor (26).

La luna opera especialmente a través de su luz y su potencia gravitacional sobre la Tierra. Estas dos energías experimentan fluctuaciones. Las mareas son un efecto de la fuerza que genera una fuerza centrífuga, que produce que las cosas tiendan a irse hacia fuera. Además, como la luna gira en torno a la Tierra, esta despliega una atracción sobre el océano y al fusionar estas fuerzas el nivel del agua se eleva y se originan las mareas (12).

“La fuerza centrífuga de la luna afecta a todos los puntos de la Tierra, y con ello, a cada ser humano, cada animal, cada planta, cada átomo de nuestro planeta” (12).



Figura 4. Efecto del empuje gravitacional de la luna durante la luna llena. Tomado de «La influencia de la luna», por Ong Cheon. 2018. p. 24.

#### 2.2.1.6.2 Influencia de las fases lunares en los trabajos agrícolas

Los nutrientes se movilizan en la planta a través de los nutrientes, esta se eleva y baja por efecto de la luminosidad lunar depende de la fase en que esta se encuentre así mismo la energía lunar opera en la germinación y desarrollo de las plantas a causa de que el resplandor lunar es capaz de atravesar el suelo (28).

Luna llena: Esta es la fase más propicia para cosechar, extraer el estiércol de los corrales, oxigenar el compost, trozar caña, o sembrar plantas de fruto, esta es la fase más luminosa en la que crece más el follaje y las raíces no tanto (28).

Luna menguante: “En esta fase la luminosidad lunar mengua, se continua con las labores de la luna llena, este es un periodo para sembrar diversas raíces y tubérculos” (28).

Luna nueva: El brillo lunar desaparece por completo y es el momento propicio para las labores de desherbado, entonces la luna nueva sirve como punto de referencia para iniciar un ciclo (22, 30).

El periodo previo al novilunio es excelente para realizar labores de preparación y limpieza como remoción de la tierra, poda, incorporación del abono y armado de las pilas de compostaje. En este periodo se recomienda la siembra de ciertos productos que van acorde con esta energía introspectiva (29).

Luna creciente: en esta fase energéticamente se tira para adelante propiciando el desarrollo de las plantas como la lechuga la transformación de los abonos verdes, así como la fecundidad en este periodo es especial para sembrar plantas de altura que dan frutos (28).

### **2.2.1.7 Agricultura biodinámica**

Es una práctica agrícola basada en las teorías del austriaco Rudolf Steiner escritor y filósofo creador de la Antroposofía estimada como la ciencia del espíritu articulando así con la mencionada agricultura alternativa que a su vez abarca a la agricultura natural o permacultura y la agricultura ecológica (30).

“La agricultura biodinámica engloba los procesos que se dan en los planos sutiles que originan esta realidad” (12).

La antroposofía expande la percepción que tenemos de la realidad porque considera al ser humano con sus diferentes cuerpos y dimensiones gracias a los aportes de Steiner podemos saber que la vida vegetal está en comunión con el cosmos (24).

“La agricultura biodinámica, la permacultura y la agroecología se basan en el movimiento de los astros, con toda una serie de productos elaborados naturalmente para contrarrestar el uso de agroquímicos y devolver la armonía y abundancia natural a los cultivos” (31).

La agricultura biodinámica considera a la luna mercurio y marte con sus influencias en la reproducción y fertilidad así mismo venus júpiter y Saturno interceden en la

función de maduración nutrición y dirección además del sol que tiene la función organizativa (30).

La intervención del ser humano es de vital importancia, pues el que tiene la tarea de realizar diversas tareas de protección curación potenciación dirección y decisión a la vez que se beneficia de en una interrelación equilibrada entre él y la naturaleza (31).

El ser humano en su necesidad de ver reflejada su naturaleza en el cosmos empezó a relacionar como cada parte de un ser vivo y todos los elementos de la naturaleza están estrechamente regidas por una estrella o constelación es así como la capacidad de florecer a Venus o a la constelación de tauro (12).

Hay estudios realizados con el método científico que han encontrado diferencias significativas en las parcelas donde se aplicado el método ecológico de la agricultura biodinámica. Algunas de las diferencias estudiadas y observadas son:

- Mejor calidad de los productos hortícolas comercializados
- Menores pérdidas post cosecha en ajos
- Mayor calidad del compost (12).

### **2.2.2 El proceso de compostaje**

Es la conversión metabólica de los residuos orgánicos en compost en presencia de oxígeno, dando resultado un abono de alta calidad por sus características físicas y microbiológicas, es promovida especialmente por microorganismos e influenciada por factores físico químicos y ambientales que, manejadas adecuadamente, brindan las condiciones para que se lleve a cabo esta transformación (32).

“Es necesario que el proceso tenga una humedad adecuada para que el proceso no se estanque abruptamente y que el proceso alcance una temperatura que garantice la higienización del producto para lograr un abono uniforme digerible para las plantas” (33).

“La dinámica microbiana es predecible y está clasificada según la temperatura a la que se desarrollan es así como tenemos los microorganismos mesófilos, termófilos, y termo tolerantes podemos observar el mismo mecanismo de moderación en los hongos y bacterias” (32).

### **2.2.2.1 El compost**

“Es el resultado final de todo el proceso de compostaje que tiene como características de ser un producto mineralizado estable húmedo con un pH neutro con hormonas llamadas ácidos fúlvicos y ácidos húmicos” (34).

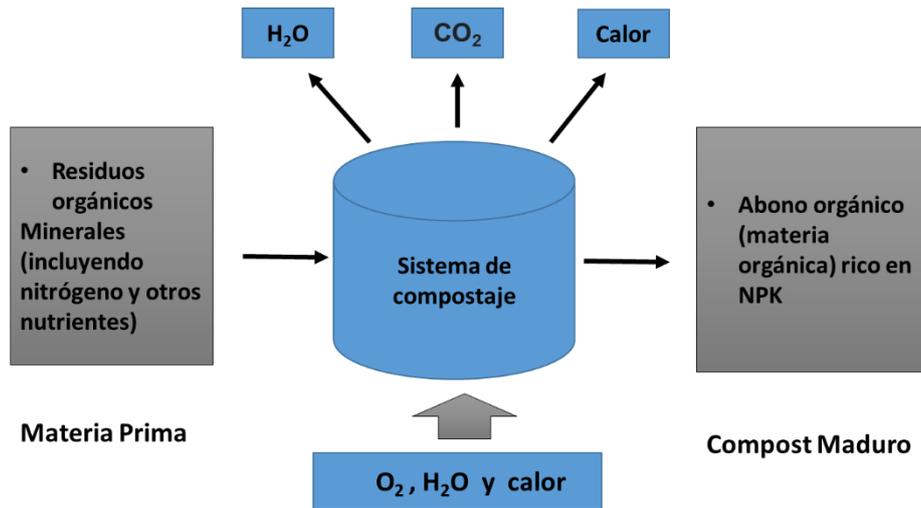


Figura 5. Descripción simplificada de un sistema de compostaje.

### 2.2.2.2 Fases del compostaje

Al iniciar el proceso se empieza a degradar las fuentes de carbono y nitrógeno en consecuencia generan calor, calor que puede ser registrado por su variabilidad a su vez estos cambios de temperatura se clasifican por rangos que dan origen a las fases por las que atraviesa el proceso (33).

“Estas fases se caracterizan por presentar poblaciones particulares de macro y microorganismos” (32). Las diferentes fases del compostaje se dividen según la temperatura, en:

#### 2.2.2.2.1 Fase mesófila

Esta fase dura entre dos y ocho días, presenta las siguientes características: dura entre dos y ocho días, una vez que empieza el proceso los microorganismos se encargan de degradar las fuentes de carbono y nitrógeno más sencillos, a la vez que el pH tiende a descender a razón de que se están degradando en primera instancia compuestos solubles como los azúcares, la temperatura comienza a ascender gracias a la actividad microbiana (33).

#### 2.2.2.2.2 Fase termófila o higienización

“En esta fase se alcanzan temperaturas mayores a 45°C., favorece a la aparición de los microorganismos mesofílicos capaces de descomponer las fuentes complejas de carbono y nitrógeno” (33).

Esta fase puede tardar entre semanas a meses esto dependiendo de la naturaleza de los residuos, de las condiciones climáticas y otros factores. Aquí el nitrógeno presente es modificado en amoníaco causando la elevación del pH en el entorno, en esta fase las bacterias que producen esporas y actino, estas bacterias son las especializadas en descomponer la celulosa y los compuestos complejos de carbono (33).

En esta fase gracias a la temperatura mayor a 50°C son reducidas los fitopatógenos y patógenos fecales tales como *Escherichia coli* y *Salmonellaspp* quistes y huevos helminto además de semillas de malas hierbas, por todo esto es nombrado fase de higienización (33).

#### 2.2.2.2.3 Fase de enfriamiento o Mesófila II

“En esta fase el pH del tiende a elevarse ligeramente, la temperatura tiende a descender, los microorganismos agotando las fuentes de carbono y nitrógeno y se sigue degradando la celulosa aquí aparecen hongos perceptibles a la vista” (33).

#### 2.2.2.2.4 Fase de maduración

Esta fase es especial puesto que aquí se dan las reacciones secundarias de condensación y proliferación de los compuestos carbonados para integrar los llamados ácidos húmico y fúlvicos puede tardar meses a temperatura ambiente (33).

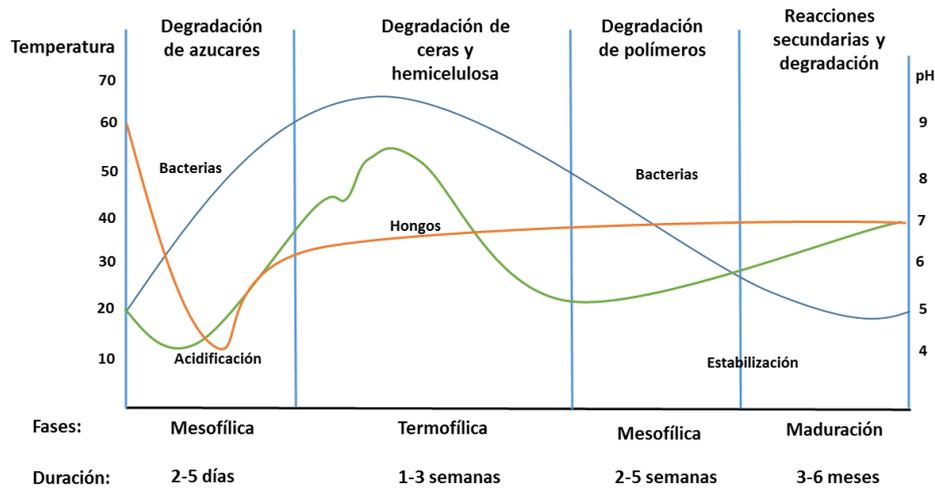


Figura 6. Comportamiento de la temperatura y pH en el proceso de compostaje. Tomado de «Manual de compostaje de agricultor, experiencias en América Latina». Por Roman y Pantoja. 2013. p. 25.

### 2.2.2.3 Tipos de sistema de sistema de compostaje

Tenemos varias opciones ya puestas en práctica para armar nuestro proceso de compostaje tantos sistemas abiertos con el apilamiento estático aireado, apilamiento con volteo y los cerrados en contenedores reactores de flujo en pistón vertical, horizontal etc. Los sistemas abiertos tienen la ventaja de ser menos costosos y son más fáciles de instalar en comparación a los sistemas cerrados que son más complejos de instalar por su propia infraestructura (35).

### 2.2.2.4 Apilamiento con volteo o pilas de volteo

“Es un sistema simple que nos permite realizar los volteos necesarios para la adecuada homogenización, oxigenación y control de la temperatura” (36).

### 2.2.2.5 Factores que afectan el proceso de compostaje

#### 2.2.2.5.1 Ecología microbiana del compostaje

“La población microbiana comprende el 80 a 90 % del billón de microorganismos presentes en el proceso esta población sigue una mecánica fácilmente predecible moderada por la temperatura a la que se encuentre” (32).

“Los microorganismos pueden influir de forma antagónicamente originando malos olores y patógenos o de forma sinérgica degradando compuestos químicos tóxicos e higienizando el compost” (37).

#### 2.2.2.5.1.1 *Los Microorganismos*

“Los microorganismos se despliegan en un medio específico y aprovechan el alimento presente” (37).

“El papel de los microorganismos es la degradación química de la materia orgánica en condiciones adecuadas, proceder del agua el suelo los residuos o el mismo aire” (32).

#### 2.2.2.5.1.2 *Los Macroorganismos*

“Se denominan macroorganismos a los ácaros escarabajos gusanos rotíferos que observables a simple vista, estos están en el tercer nivel que degradan la materia orgánica de forma especial masticando digiriendo, batiendo, moliendo” (32).

#### 2.2.2.5.2 Aireación

Es imprescindible mantener una aireación apropiada para dotar de oxígeno a los microorganismos a la vez que se desprende dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a la atmósfera previniendo así la compactación limitación del proceso, hay mayor necesidad de oxigenación a mayores temperaturas como se muestra en la Figura 6 (33).

“Demasiada oxigenación puede causar un descenso de la temperatura” (33).

#### 2.2.2.5.3 Humedad

“Un medio adecuadamente húmedo posibilita el transporte de nutrientes y elementos energéticos a través de la membrana celular en los microorganismos” (33).

La humedad adecuada en el proceso de compostaje es entre el 55% esto puede cambiar según el tamaño de partícula del estado físico y del sistema, si esta baja por debajo del 45% se limita el despliegue de las fases del proceso y la actividad microbiana resultando un producto inestable, pero si la humedad es alta el agua puede saturar los espacios que ocupa el oxígeno obstaculizando la aireación (33).

#### 2.2.2.5.4 Temperatura

“La temperatura tiene una relación directa con la velocidad de descomposición de los residuos a medida que esta asciende se aceleran los procesos metabólicos hasta llegar a un punto clímax en donde vuelve a descender” (32) como se muestra en la Figura 7.

“El rango de la temperatura adecuada es entre 20 y 70°C esta es la temperatura máxima para la higienización siempre y cuando esta se mantenga por un tiempo apropiado” (32).

El proceso de descomposición comienza con la temperatura ambiental llegando alcanzar fácilmente los 65°C sin estimulación antrópica, es recomendable que la temperatura no descienda abruptamente, puesto que, a mayor temperatura y tiempo adecuado, se garantiza una óptima higienización y degradación completa de la materia orgánica (33).

#### 2.2.2.5.5 pH

Un pH adecuado favorece la sobrevivencia de los microorganismos cada población tiene un rango de pH en el que se desarrolla, en el proceso de compostaje el rango es de 4.5 a 8.5, al iniciar el medio se acidifica por la formación de ácidos orgánicos ya para cuando se llega a la fase termófila a causa de la modificación del amonio en amoniaco el pH asciende se alcaliniza para al término del proceso alcanzar valores cercanos a la neutralidad (33).

#### 2.2.2.5.6 Tamaño de partícula

Está relacionada estrechamente con la oxigenación y la retención de humedad a menor tamaño mayor densidad y se facilita la actividad microbiana, por ende, mayor probabilidad de compactación (33).

#### 2.2.2.5.7 Relación carbono – nitrógeno (C: N)

Para un adecuado compostaje los residuos deben ser más ricos en carbono que nitrógeno la relación se da entre 35:1 a 15:1 (33).

### 2.2.3 Caracterización de los residuos del distrito de San Jerónimo

Los residuos sólidos en el distrito de San Jerónimo se segregan en la fuente, aproximadamente el 60% de los residuos sólidos son residuos orgánicos, entre restos de comida, fruta, cascaras, verduras, hortalizas residuos de poda y estiércol de animales menores, la recolección es selectiva también en la fuente.

## 2.2.4 Proceso de compostaje en la planta del distrito de San Jerónimo

Diariamente se acopian entre 6 a 7 toneladas de residuos orgánicos entre el mercado mayorista VINO CANCHÓN y el centro histórico del distrito, el porcentaje de conversión es de 18% por tonelada.

El tipo de sistema de compostaje en la planta es el de apilamiento con volteo, este sistema permite realizar los volteos necesarios para una adecuada oxigenación y la circulación de los residuos orgánicos durante todo el proceso de compostaje que dura aproximadamente 60 días.

La primera plataforma denominada de deshidratación o mesófila alcanza una temperatura hasta 40° C, tiene un espacio para albergar 11 pilas consecutivamente a medida que se va realizando los volteos hacia la segunda plataforma se va liberando espacio para continuar armando las pilas, aquí los residuos permanecen 15 días, después del primer volteo se pasa a la segunda plataforma. En la segunda plataforma denominada termofílica se alcanza hasta una temperatura de 75°C aquí se realizan 2 volteos más cada 15 días en total 30 días, para posteriormente realizar el último volteo y pasar a la tercera y última plataforma de maduración, secado y tamizado, obteniendo como producto final el compost. Observar Figura 7.

## 2.2.5 Diseño de la planta de compostaje del distrito de San Jerónimo

Esta planta piloto tiene un área de 7000 m<sup>2</sup> posee a nivel interno una construcción de habitaciones, oficinas y servicios higiénicos además 3 plataformas, la plataforma de

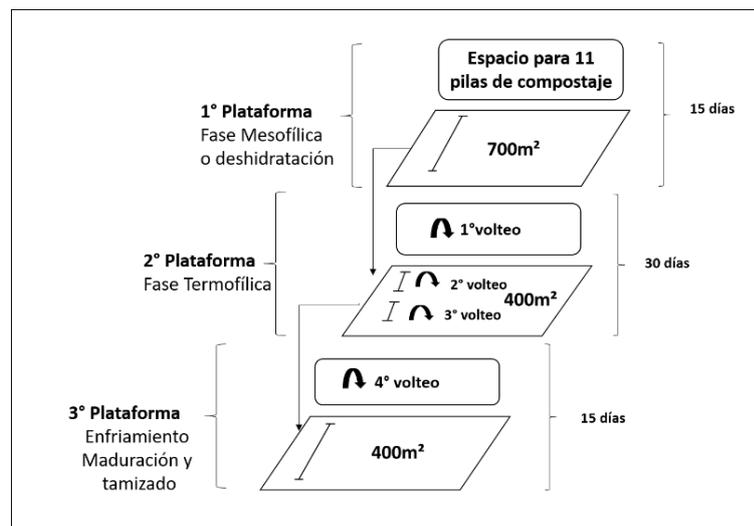


Figura 7. Diseño de las plataformas de la planta de compostaje del distrito de San Jerónimo.

compostaje N°1 consta de un área pavimentada de 700m<sup>2</sup>, las plataformas N°2 Y N°3 poseen un área pavimentada de 400m<sup>2</sup>. También cuenta con una planta artesanal con filtros y sedimentadores para la captación y tratamiento de lixiviados.

## **2.2.6 Definición de términos básicos**

### **2.2.6.1 Agroquímicos:**

Son aquellas sustancias químicas empleadas en la agricultura con el fin de mantener y conservar los cultivos vegetales y animales. Su uso está extensamente generalizado; no obstante, como todo producto químico, debe ser empleado con precaución puesto que en ocasiones puede llegar a ser perjudicial para los seres vivos (38).

### **2.2.6.2 Biodegradación orgánica:**

“Es el resultado de los procesos de digestión, asimilación y metabolización de un compuesto orgánico llevado a cabo por bacterias, hongos, protozoos y otros organismos” (39).

### **2.2.6.3 Compost:**

“Producto orgánico complejo con la función primaria de aporte de materia orgánica al suelo, y funciones secundarias de: Aporte de elementos nutritivos, reducir la incidencia del parasitismo, ahorro de agua” (40).

### **2.2.6.4 Compostaje:**

“Proceso biológico controlado de conversión y valorización de los sustratos orgánicos (subproductos de la biomasa, desechos orgánicos) en un producto estabilizado, higiénico, similar a un suelo y rico en compuestos húmicos” (40).

### **2.2.6.5 Compostaje en pilas o hileras**

El sistema en hilera o pila es derivado del proceso básico original de compostaje al aire libre. El material es colocado en pilas o hileras de dimensiones variables, de 1 a 3 metros de altura y de 3 a 8 metros de ancho. Las dimensiones de la hilera dependen del tipo de material a ser procesado y del sistema utilizado para mantener el oxígeno de la biomasa. (40).

#### **2.2.6.6 Enmienda agrícola:**

Es un producto que se le adiciona a un suelo para la corrección y mejora de al menos una condición física, química o biológica del mismo, de forma tal que las nuevas condiciones sean más adecuadas para las plantas sembradas (o por sembrar) en éste. (41).

#### **2.2.6.7 Influencia:**

“Es la acción y efecto de influir, este ‘verbo’ se refiere a los efectos que una cosa produce sobre otra”. (42).

#### **2.2.6.8 Luminosidad lunar:**

“La Luna no tiene luz propia, sino que refleja la que recibe del Sol. Dependiendo de la mayor o menor iluminación, así será la fase lunar” (43).

#### **2.2.6.9 Materia orgánica:**

Es toda aquella compuesta químicamente en torno al carbono como sus átomos fundamentales, razón por la cual se conoce a la química orgánica como la “química del carbono”. Así, cuando hablamos de materia orgánica nos referimos a la que está vinculada con la vida: la que conforma los cuerpos de los seres vivos, así como la mayoría de sus sustancias y materiales de desecho (44).

#### **2.2.6.10 Proceso de producción:**

“Es un sistema de acciones que se encuentran interrelacionada de forma dinámica y que se orientan a la transformación de ciertos elementos” (45).

#### **2.2.6.11 Planta de compostaje:**

“Es una instalación destinada al reciclaje de los residuos mediante un tratamiento biológico de los mismos dando como resultado un compost o abono orgánico” (46).

#### **2.2.6.12 Residuos orgánicos:**

“Son todo desecho o residuo de origen vegetal y/o animal, que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo y que es susceptible de degradarse biológicamente” (46).

### **2.2.6.13 Soberanía alimentaria:**

“El derecho de los pueblos a alimentos nutritivos y culturalmente adecuados, accesibles, producidos de forma sostenible y ecológica, y su derecho a decidir su propio sistema alimentario y productivo” (47).

### 3. CAPITULO III - METODOLOGÍA

#### 3.1 Método y alcance de la investigación

##### 3.1.1 Método

Se utilizó el método hipotético deductivo con un enfoque cuantitativo porque se tomaron los datos numéricos al medir los parámetros de 5 tratamientos, pilas de compostaje cuatro iniciadas en cada fase lunar y un tratamiento de testigo o control con inicio aleatorio.

##### 3.1.2 Tipo

El tipo de investigación es aplicado porque se revisan conceptos teóricos para cumplir con los objetivos del trabajo.

##### 3.1.3 Alcance

Descriptivo explicativo, porque se describen los hechos observados y se busca una relación causa efecto entre las dos variables de estudio la influencia del ciclo lunar en el proceso de compostaje.

##### 3.1.4 Diseño experimental

Este estudio es de tipo experimental y longitudinal, porque se revisan los datos del periodo completo de los ciclos lunares que cubren todo el proceso de compostaje en un periodo de 90 días desde finales del mes de septiembre hasta finales de diciembre.

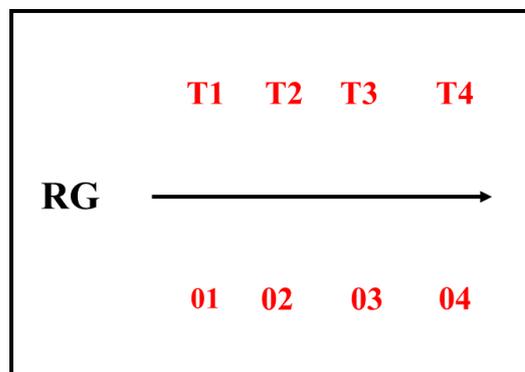


Figura 8. Grafico del diseño experimental de la influencia del ciclo lunar en el proceso de compostaje.

**Donde:**

**RG:** pH, temperatura, Macroorganismos.

**T1:** Tratamiento iniciado en Fase de luna nueva

**T2:** Tratamiento iniciado en Fase de cuarto creciente

**T3:** Tratamiento iniciado en Fase de luna llena

**T4:** Tratamiento iniciado en Fase de cuarto menguante

**01:** Observación del proceso de compost iniciado en la fase de luna nueva.

**02:** Observación del proceso de compost iniciado en la fase de cuarto creciente.

**03:** Observación del proceso de compost iniciado en la fase de luna llena.

**04:** Observación del proceso de compost iniciado en la fase de cuarto menguante.

### **3.2 Población y muestra**

La población está constituida por proceso de compostaje de 11 pilas de compost que funcionan de manera continua, cumpliendo el periodo aproximado de 2 meses y así durante todo el año.

Para la muestra se dispusieron un total de 5 tratamientos aplicados a las pilas de compost con residuos biodegradables para establecer la relación entre ambas variables.

El tratamiento L0-T2 o Control, inicia un día aleatorio y los cuatro tratamientos restantes han iniciado el proceso en una fase específica en relación a cada una de las cuatro fases lunares, el día 6 de octubre en luna nueva se instaura el primer tratamiento L1-T1, el día 3 de octubre en fase cuarto creciente el segundo tratamiento L2- T2, el 20 de octubre el tercer tratamiento L3-T3, en fase de luna llena, seguido del tratamiento L4-T4 en fase de cuarto menguante el 28 de Octubre del 2021.

### **3.3 Técnicas y recolección de datos**

#### **Técnicas de recolección de datos**

La técnica seleccionada para la recolección de datos en esencia es la observación del proceso de compostaje, toma de datos del comportamiento de los parámetros de pH, temperatura y nivel de macroorganismos en cada una de las pilas de compost instauradas, además de la revisión bibliográfica.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Para recoger los datos del experimento se cuenta con fichas de recolección de datos donde se registra diariamente de cada pila de compost la temperatura, pH y nivel de macroorganismos desde el inicio hasta la culminación programada.

### **3.4 Materiales y método**

#### **Materiales**

Para el registro de los datos utilizamos:

- Termómetro
- Multiparámetro, medidor de suelo pH, humedad.
- Fichas de campo
- Guantes mascarilla
- Huincha métrica
- Letreros para identificar las pilas

#### **Métodos**

##### **3.4.1 Localización:**

Esta investigación se realiza en la Región de Cusco, provincia de Cusco, Distrito de San Jerónimo, en la Comunidad de Pícol, ubicada al *SE* de la ciudad a 5 km de la plazuela del Distrito en mención, la planta de compostaje se ubica en una zona alejada del marco urbano.

### 3.4.2 Duración:

El proyecto de investigación tiene una duración de 3 meses desde principios del mes de octubre hasta finales del mes de diciembre del año 2021, tomando en cuenta la duración del proceso de compost es de 60 días aproximadamente en la planta de compostaje. Los volteos se realizan cada 15 días con un total de 4 volteos por pila: 1 volteo para pasar de 1ra a la 2da plataforma, posteriormente 2 volteos en esta y por último para pasar a la 3era plataforma un cuarto volteo; consideramos este tiempo para ajustarlo al ciclo lunar que es de 28 días, la luna cambia de fase cada 7 días, así como cada pila fue instaurada en cada una de las fases consecutivamente cada 7 días y una duración del proceso por pila de 56 días.

### 3.4.3 Selección e instauración de los tratamientos:

La planta de compostaje cuenta con espacio para 11 pilas para realizar el proceso de compostaje, estas son instauradas y volteadas secuencialmente según vayan cumpliendo las fases del proceso; en este estudio se realizó la selección de 5 pilas para el proceso L1-T1, L2-T2, L3-T3, L4-T4 denominadas tratamientos con residuos biodegradables segregados, colectados en la fuente del mercado mayorista Vinocanchon y de los hogares ubicados en las arterias principales del distrito de San Jerónimo. Cada tratamiento fue instaurado en el inicio de las fases lunares y una pila de compost adicional L0-T0 denominada Control instaurada en fase aleatoria.

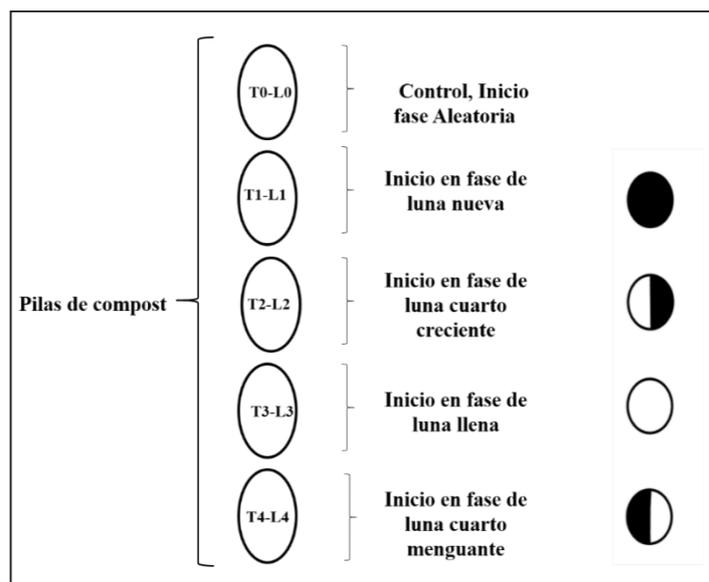


Figura 9. Distribución de los tratamientos para cada fase lunar.



Figura 10. Los 5 tratamientos. Pilas de compostaje en estudio.

Tabla de los tratamientos formulados para la determinación de la influencia del ciclo lunar en el proceso de compostaje, fases lunares en las que se dio inicio al proceso, la fecha de inicio, término y la dimensión de la misma.

Donde:

Tabla 2. Tratamientos formulados para determinar la influencia del ciclo lunar en el proceso de compostaje

Tratamiento	Fases lunares	Código	Fecha de inicio	Fecha de termino	Dimensión (m <sup>3</sup> ) Aproximada
T1	Luna nueva	L1-T1	6/10/21	4/12/21	1.5
T2	Cuarto creciente	L2-T2	13/10/21	10/12/21	1.5
T3	Luna llena	L3-T3	20/10/21	18/12/21	1.5
T4	Cuarto menguante	L4-T4	28/10/21	26/12/21	1.5
T0	Ninguna	L0 T0	30/09/21	28/10/21	1.5

### 3.4.4 Medición de parámetros:

Tabla 3. Rangos de Temperatura, pH

Parámetro	Rangos de medida	
Temperatura	Mesofílico	30- 45°C
	Termofílico	40-70°C
	Enfriamiento	
	Y Maduración	< 40°C
pH	Acido	< 7
	Neutro	7
	Básico	>7

Nota. Tomado de Roman, Martinez, y Pantoja, 2013, p. 31.

Tabla 4. Valoración para la observación del Nivel de macroorganismos presentes en el proceso de compostaje

Nivel de macroorganismos	Escaso	Ligero	Abundante
--------------------------	--------	--------	-----------

Es fundamental mencionar que en cada tratamiento al iniciar el proceso se comenzó a registrar el comportamiento de los parámetros de pH, temperatura y Nivel de macroorganismos. Cada fase lunar dura aproximadamente 7 días, la luna está en constante cambio, por tal razón para registrar la evolución de todo el proceso y contar con los datos más próximos posibles, se decidió realizar diariamente a las 7 a.m., durante las 8 semanas con un medidor multiparámetro de pH y temperatura YH-SOIL4IN, consecuentemente se observó y valoró el nivel de Macroorganismos presentes, así mismo se programó los volteos para la oxigenación a los tratamientos al finalizar la segunda semana y sexta semana.



*Figura 11.* Termómetro para compost.



*Figura 12.* Multiparámetro para la medición de pH.

### 3.5 Análisis estadístico

La labor de investigación es aplicada en los 5 tratamientos, en el cual se consideran como unidad experimental a las pilas de compost, de las cuales se toma data diariamente del comportamiento de los parámetros de pH, temperatura y nivel de Macroorganismos.

El procesamiento de los resultados se realizó utilizando el software estadístico conocido como *R Studio*, que emplea el lenguaje *R* en su versión 4.1.3 (*One Push-Up*).

Se realizaron análisis de Covarianza (ANCOVA) para el conjunto de los valores de pH Temperatura y Nivel de macroorganismos de las pilas de compost instauradas y para el análisis específico de cada una de las variables se utilizó el análisis de Varianza (ANOVA) para toda la data que se midió diariamente a las 7 a.m., durante la fase experimental del proyecto en un lapso de 3 meses.

## 4. CAPITULO IV - RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La influencia del ciclo lunar en el proceso de compostaje lleva a los siguientes resultados:

### 4.1 Resultados de los tratamientos y análisis de la información (Tablas y figuras)

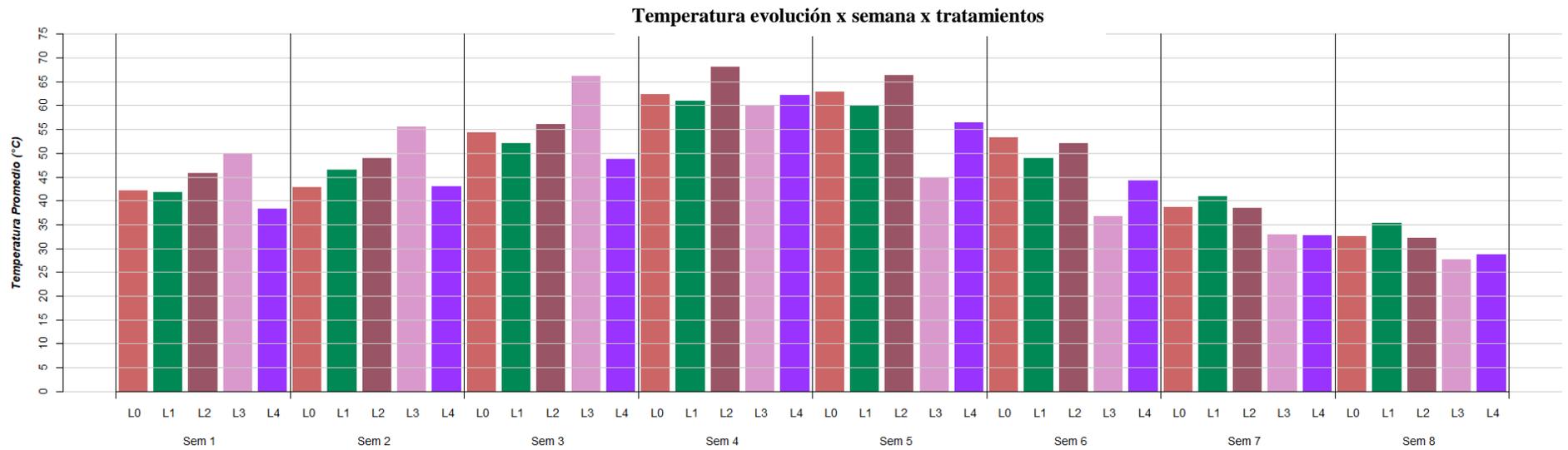
#### 4.1.1 Evolución del comportamiento de la temperatura

La evolución del comportamiento de la temperatura se observa en la Tabla 4, aquí se registraron los valores promedio del comportamiento de la temperatura semanales de cada tratamiento, registra valores desde los 27.63 hasta los 68.13 °C como se observa en la Tabla 4, las temperaturas se encuentran en grados Celsius (°C).

Tabla 5. *Evolución del comportamiento promedio semanal de la temperatura por tratamiento*

<b>Temperatura Promedio semanal por Tratamiento de estudio</b>					
<b>Semana</b>	<b>T0-L0</b>	<b>L1-T1</b>	<b>L2-T2</b>	<b>L3-T3</b>	<b>L4-T4</b>
Sem 1	42.14	41.86	45.71	50.00	38.29
Sem 2	42.86	46.43	48.86	55.57	43.00
Sem 3	54.29	52.00	56.14	66.14	48.71
Sem 4	62.38	60.88	68.13	59.88	62.25
Sem 5	62.86	60.00	66.29	44.71	56.43
Sem 6	53.25	49.00	52.00	36.75	44.25
Sem 7	38.63	40.88	38.50	32.88	32.75
Sem 8	32.50	35.38	32.29	27.63	28.75

*Nota:* T0-L0- (inicio Aleatorio), L1-T1(Inicio en fase luna nueva), L2-T2 (Inicio en fase luna cuarto creciente), L3-T3 (Inicio en fase luna llena), L4-T4(inicio en fase luna cuarto menguante)



*Figura 13.* Evolución del comportamiento de la temperatura (°C) promedio por semana por tratamiento II. T0-L0(inicio Aleatorio), L1-T1(Inicio en fase luna nueva), L2-T2 (Inicio en fase luna cuarto creciente), L3-T3 (Inicio en fase luna llena), L4-T4(inicio en fase luna cuarto menguante)

En la Tabla 4 y Figura 12 se muestran los valores promedio del comportamiento de la temperatura alcanzado por los tratamientos cuyo inicio se dio en diferentes fases lunares (L0-T0, L1-T1, L2-T2, L3-T3, L4-T4), comparados por las ocho semanas en los que continuó el proceso independientemente. Es posible distinguir que tratamiento L4-T4 mantiene una temperatura inferior a las otras pilas en las primeras 3 semana, sin embargo, esta se eleva por encima del tratamiento L3-T3 a partir de la semana 4, 5, y 6 con al menos 5 °C de diferencia. Por otro lado, el tratamiento L3-T3 se mantiene por encima de los otros tratamientos en las primeras 3 semanas con una diferencia de más de 15 °C del tratamiento L4-T4, sin embargo, desde la semana 4 hacia la semana 8 se mantiene por debajo de los otros tratamientos. Los tratamientos L0-T0, L1-T1 conservan una temperatura similar a lo largo de las 8 semanas. Finalmente, se distingue una conducta una temperatura más homogénea hacia la semana 8, en un rango de 25 a 35 °C para todos los tratamientos.

### Evolución temperatura x día calendario x tratamiento

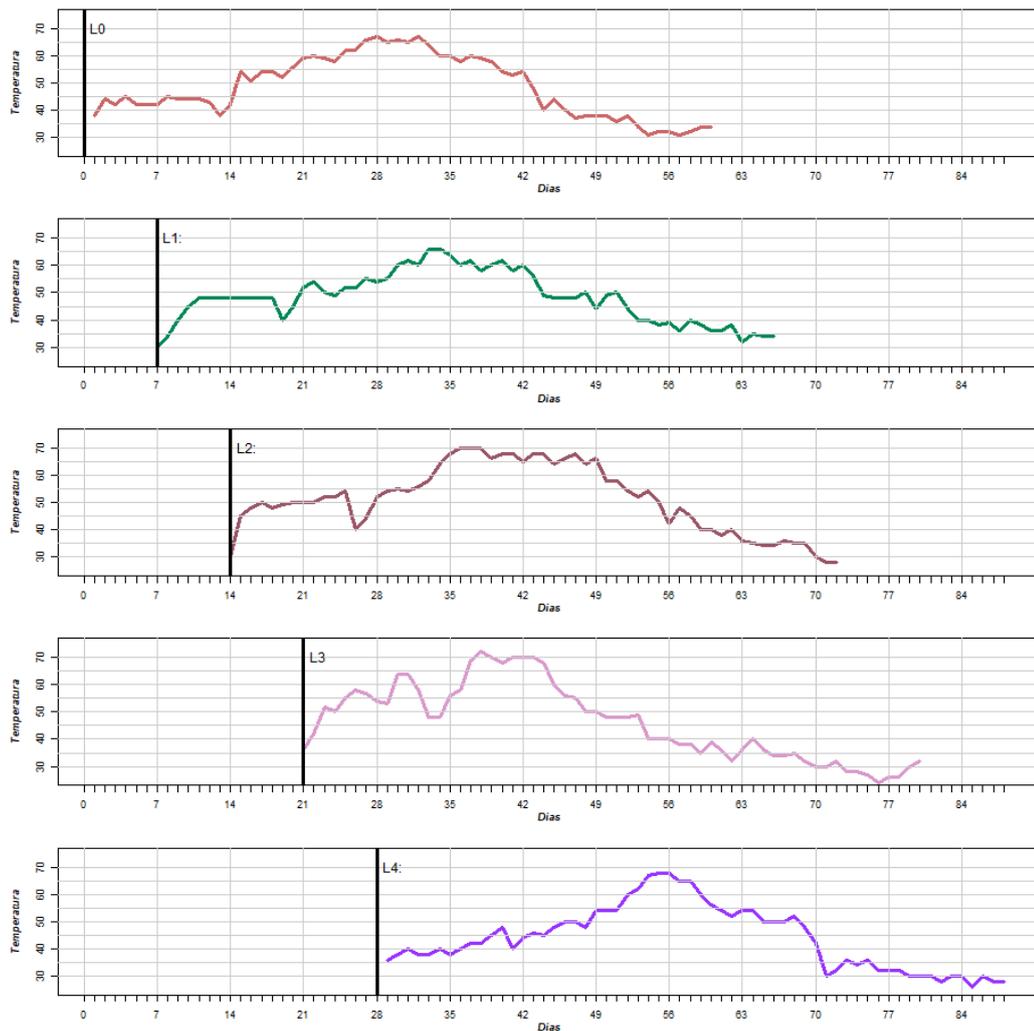


Figura 14. Evolución del comportamiento de la temperatura por día calendario por tratamiento I. T0-L0 (inicio Aleatorio), L1-T1(Inicio en fase luna nueva), L2-T2 (Inicio en fase luna cuarto creciente), L3-T3 (Inicio en fase luna llena), L4-T4(inicio en fase luna cuarto menguante)

La Figura 13 considera los días desde el inicio del periodo, por calendario, siendo el día 1 la fecha del 30 de setiembre del 2021. Los inicios de cada uno de los tratamientos están marcados por la fase lunar en la que inicia el proceso de compostaje (la línea negra etiquetada diferencia a cada pila). Se puede identificar una conducta de evolución de la temperatura similar entre los tratamientos L0-T0 y L1-T1, que se mantienen uniformes al inicio, se elevan y descienden en un periodo de 3 semanas de una temperatura de alrededor de los 65 °C a 30 °C al final del periodo. Para el tratamiento L2-T2, al inicio tiene datos de temperaturas mayores, que van de 30 °C a 55 °C. y se mantienen cercanas a los 70 °C por alrededor de 2 semanas. Por otro lado, el

tratamiento L3-T3, mantiene una temperatura mayor de los 50°C en la primera mitad y menor en la segunda mitad del proceso. Finalmente, el tratamiento L4-T4 eleva su temperatura lentamente durante las primeras 4 semanas y desciende durante las siguientes 4 semanas. En las cuatro pilas se distingue un descenso en la temperatura en las últimas semanas.

Tabla 6. Estadísticos descriptivos para el comportamiento de la temperatura por tratamiento de estudio

Tratamiento	Media	Mediana	Desv. Estándar	IQR	Mínimo	Máximo
L0-T0	48.483	45	11.158	21.0	31	67
L1-T1	48.183	48	9.412	15.0	30	66
L2-T2	51.085	52	12.497	24.0	28	70
L3-T3	46.200	48	14.005	21.5	24	72
L4-T4	44.150	43	11.696	19.0	26	68

*Nota:* T0-L0 (inicio Aleatorio), L1-T1(Inicio en fase luna nueva), L2-T2 (Inicio en fase luna cuarto creciente), L3-T3 (Inicio en fase luna llena), L4-T4(inicio en fase luna cuarto menguante).

Entre los estadísticos más resaltantes mostrados en la Tabla 5 se encuentran el tratamiento L2-T2, alcanza la temperatura media más alta con 51.085 °C, mientras que la pila L4-T4 la más baja con 44.150 °C. Por otro lado, la temperatura promedio del tratamiento L0-T0 es 48.483 °C, cercana a la de la pila L1-T0, con 48.183 °C. Ambas seguidas por la temperatura promedio del tratamiento L3-T3 con 46.2 °C. el tratamiento con mayor variación en su temperatura fue el L3-T3, con una desviación de 14.005 °C. Mientras que el tratamiento con la menor variación de temperatura fue el L1-T1, con 9.412 °C.

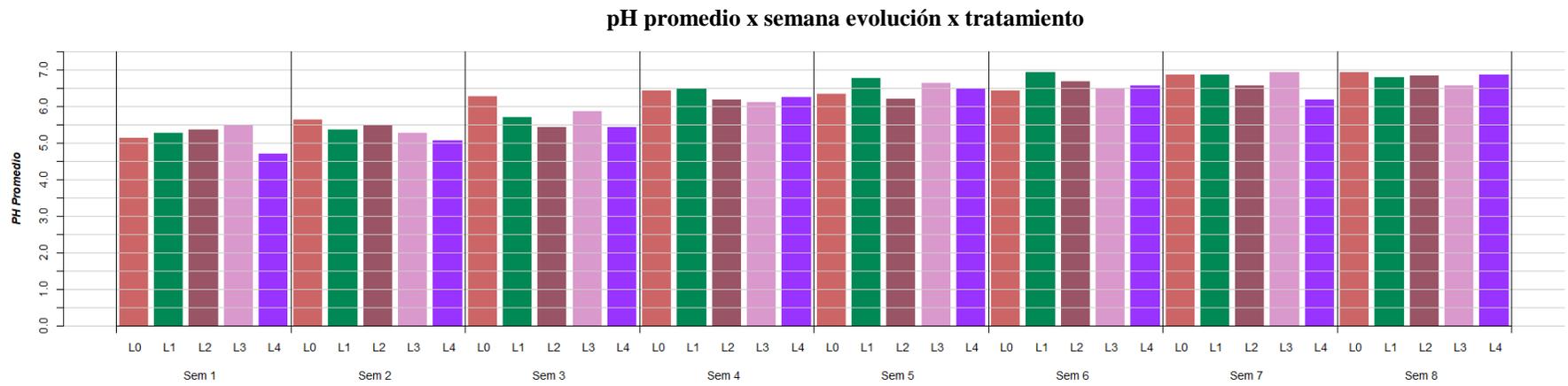
#### 4.1.2 Evolución del comportamiento del pH

La evolución del pH en los tratamientos se observa en la tabla 6 y figuras 14 y 15, donde se colocaron los valores promedio semanales de los tratamientos en el transcurso de las 8 semanas.

Tabla 7. Evolución del comportamiento del pH promedio por tratamiento de estudio

<b>pH Promedio x tratamiento de estudio</b>					
<b>Semana</b>	<b>L0-T0</b>	<b>L1-T1</b>	<b>L2-T2</b>	<b>L3-T3</b>	<b>L4-T4</b>
Sem 1	5.14	5.29	5.36	5.50	4.71
Sem 2	5.64	5.36	5.50	5.29	5.07
Sem 3	6.29	5.71	5.43	5.86	5.43
Sem 4	6.44	6.50	6.19	6.13	6.25
Sem 5	6.36	6.79	6.21	6.64	6.50
Sem 6	6.44	6.94	6.69	6.50	6.56
Sem 7	6.88	6.88	6.56	6.94	6.19
Sem 8	6.94	6.81	6.86	6.56	6.88

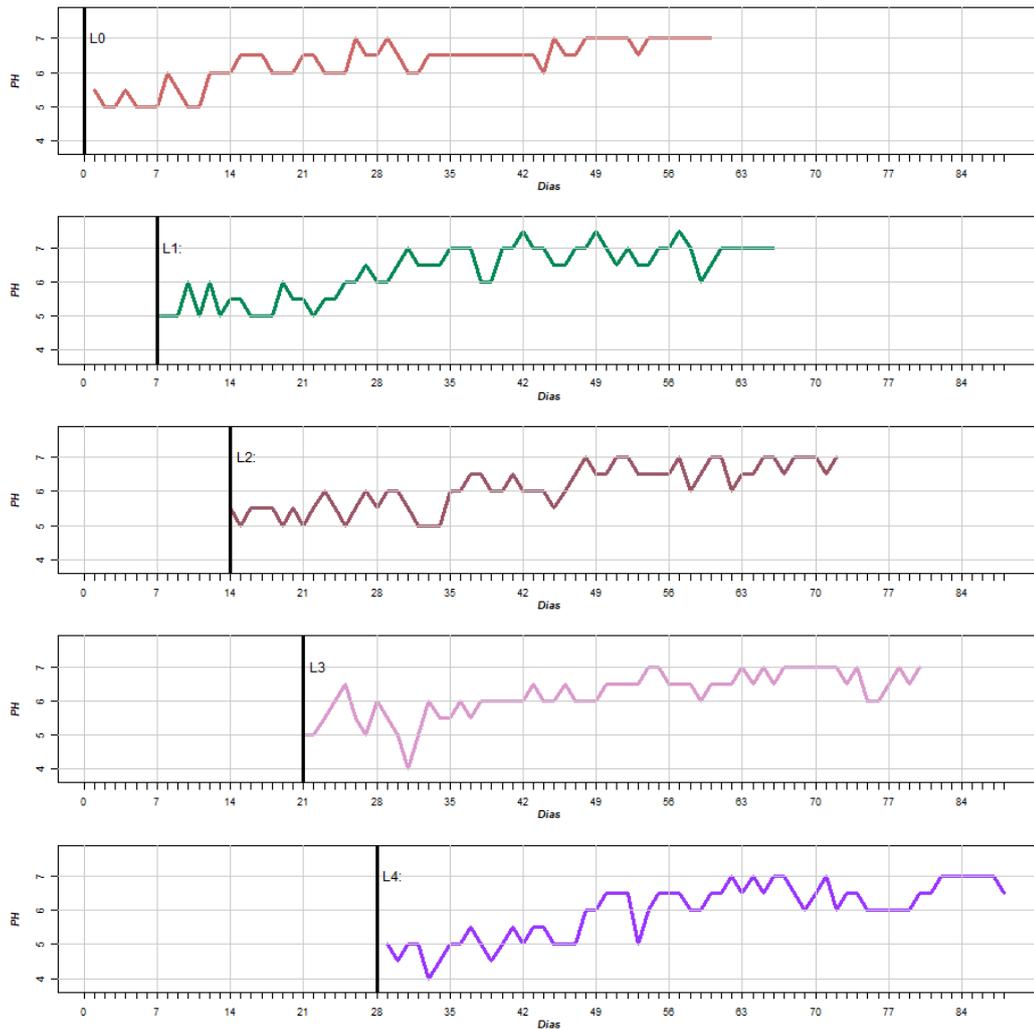
*Nota:* T0-L0 (inicio Aleatorio), L1-T1(Inicio en fase luna nueva), L2-T2 (Inicio en fase luna cuarto creciente), L3-T3 (Inicio en fase luna llena), L4-T4 (inicio en fase luna cuarto menguante).



*Figura 15.* Evolución del comportamiento pH por semana por tratamiento II. T0-L0 (inicio Aleatorio), L1-T1(Inicio en fase luna nueva), L2-T2 (Inicio en fase luna cuarto creciente), L3-T3 (Inicio en fase luna llena), L4-T4 (inicio en fase luna cuarto menguante).

Las Tabla 6 y la Figura 14 se muestran los valores promedio del pH alcanzado por los tratamientos, cuyo inicio se dio en diferentes fases lunares (L0-T0, L1-T1, L2-T2, L3-T3, L4-T4), comparados por las ocho semanas en los que continuó el proceso independientemente. Es posible distinguir para la semana de arranque del proceso el tratamiento L4-T4 (inicio en fase cuarto menguante) registra el menor pH con 4.71 y continua hasta lograr un pH de 6.88, tratamiento L3-T3 (inicio en luna llena) a diferencia registra al inició el mayor pH de 5.5 y asciende hasta 6.94 para luego descender, se puede distinguir el mismo ritmo ascendente con los demás tratamientos. Finalmente se distingue una tendencia a una conducta homogénea en los tratamientos a lo largo de las 8 semanas que va desde 4.71 a 6.94.

**Evolución pH x día calendario x grupo**



*Figura 16.* Evolución del comportamiento pH por día calendario por tratamiento. T0-L0 (inicio Aleatorio), L1-T1(Inicio en fase luna nueva), L2-T2 (Inicio en fase luna cuarto creciente), L3-T3 (Inicio en fase luna llena), L4-T4 (inicio en fase luna cuarto menguante).

En la figura 15 también considera los días desde el inicio del periodo, por calendario. Los inicios de cada una de los tratamientos está marcada por la fase lunar. Se puede identificar una conducta de evolución del PH similar entre los tratamientos L1-T1, L2-T2, L3-T3 en los que se distingue una elevación estable del pH durante todo el periodo de las 8 semanas. Por otro lado, el tratamiento L4-T4, se diferencia por sus valores más variables al inicio del proceso de compostaje.

Tabla 8. *Tabla estadísticos descriptivos para el comportamiento del pH por tratamiento*

<b>Grupo</b>	<b>Media</b>	<b>Mediana</b>	<b>Desv. Estándar</b>	<b>IQR</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
L0-T0	6.292	45	0.626	0.625	5.0	7.0
L1-L1	6.317	48	0.770	1.125	5.0	7.5
L2-T2	6.119	52	0.652	1.000	5.0	7.0
L3-T3	6.200	48	0.659	0.500	4.0	7.0
L4-T4	5.983	43	0.813	1.500	4.0	7.0

*Nota:* T0-L0 (inicio Aleatorio), L1-T1 (Inicio en fase luna nueva), L2-T2 (Inicio en fase luna cuarto creciente), L3-T3 (Inicio en fase luna llena), L4-T4 (inicio en fase luna cuarto menguante).

A diferencia de la temperatura, entre los estadísticos más resaltantes mostrados en la Tabla 7, se distingue que el tratamiento L4-T4 tuvo el menor PH, mientras que el tratamiento L1-T1 tuvo el mayor PH. Las diferencias entre promedios de PH no fueron tan significativas como las diferencias de temperatura, y variaron entre 4 a 7 para los tratamientos L3-T3 y L4-T4, y de 5 a 7, para la L0-T0 y L2-T2, mientras que el tratamiento L1-T1 fue de 5 a 7.5.

### 4.1.3 Evolución del nivel de macroorganismos presentes

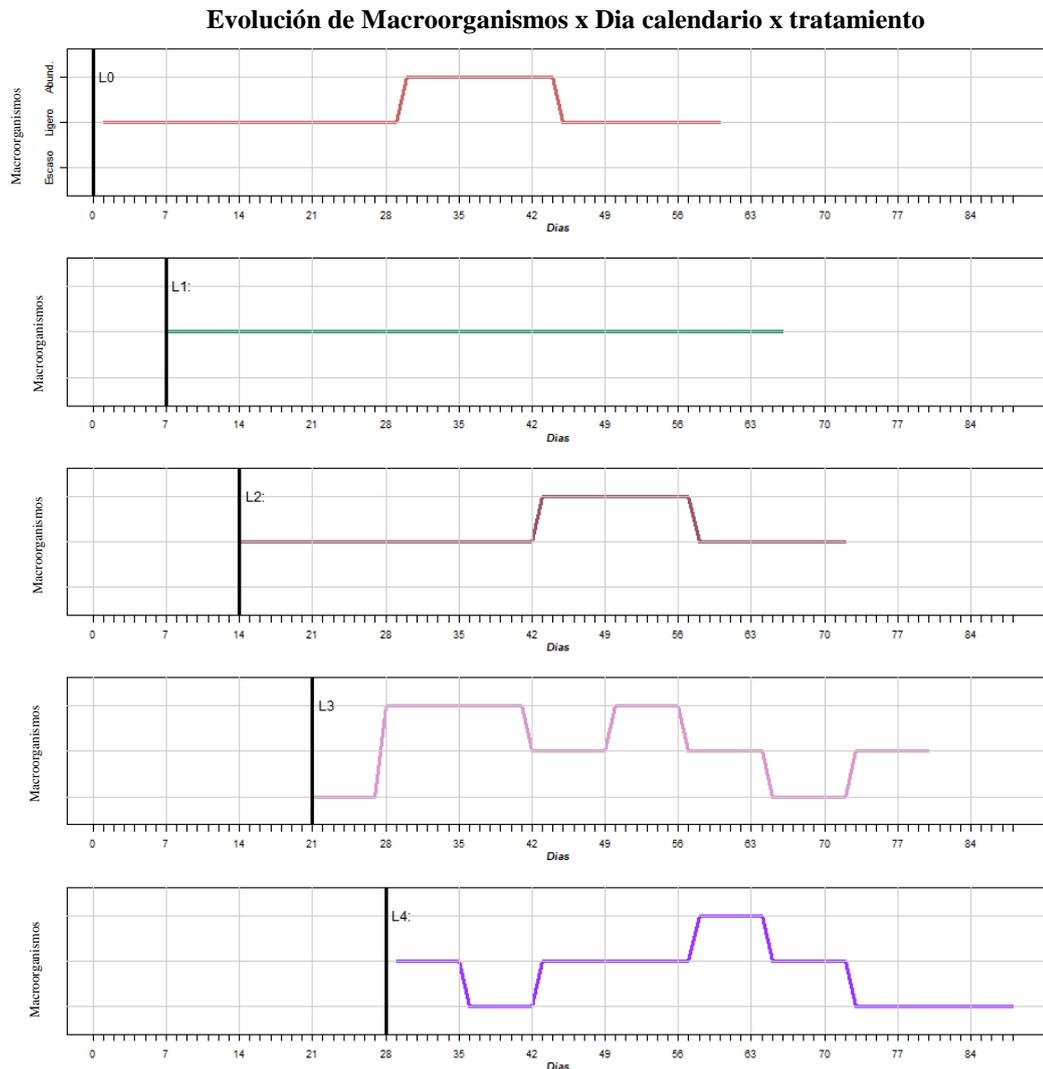


Figura 17. Evolución del nivel de macroorganismos por día calendario por tratamiento. T0-L0 (inicio Aleatorio), L1-T1(Inicio en fase luna nueva), L2-T2 (Inicio en fase luna cuarto creciente), L3-T3 (Inicio en fase luna llena), L4-T4 (inicio en fase luna cuarto menguante).

En la figura 16, también considera los días desde el inicio del periodo, por calendario. Los inicios de cada uno de los tratamientos este marcado por la fase lunar. Se puede identificar que el nivel de macroorganismos del tratamiento L1-T1 es uniforme, mientras que el tratamiento L0-T0 (inicio aleatorio) y L2-T2(inicio en cuarto creciente) son similares, con un incremento de macroorganismos en las semanas 5 y 6. En cuanto al tratamiento L3-T3(inicio en luna llena ), se distingue un rápido incremento en el

nivel de macroorganismos durante la segunda semana, este nivel se mantiene con poca variación hasta la semana 5, descendiendo hasta la semana 7. El tratamiento L4-T4 (inicio en cuarto menguante), presenta escaso nivel de macroorganismos en las 2 primeras semanas y en las 2 últimas semanas, mientras que en la semana 5 presenta abundante nivel de macroorganismos.

## 4.2 Pruebas de hipótesis

### 4.2.1 Prueba de Hipótesis General

H<sub>0</sub>: La influencia del ciclo lunar en el proceso de compostaje no es significativa.

H<sub>1</sub>: La influencia del ciclo lunar en el proceso de compostaje es significativa.

H<sub>nula</sub>:  $\mu_{\text{Luna} * \text{Semana L0}} = \mu_{\text{Luna} * \text{Semana L1}} = \mu_{\text{Luna} * \text{Semana L2}} = \mu_{\text{Luna} * \text{Semana L3}} = \mu_{\text{Luna} * \text{Semana L4}}$

Halterna:  $\mu_{\text{Luna} * \text{Semana L0}}$  ó  $\mu_{\text{Luna} * \text{Semana L1}}$  ó  $\mu_{\text{Luna} * \text{Semana L2}}$  ó  $\mu_{\text{Luna} * \text{Semana L3}}$  ó  $\mu_{\text{Luna} * \text{Semana L4}}$  es diferente.

Nivel crítico de prueba  $\alpha = 0.05$

Tabla 9. *Comprobación de supuesto de homogeneidad- Prueba de Levene*

Estadístico F	GL1	GL2	p
1.9305	4	294	0.1053

Con un estadístico F de 1.9305, con los grados de libertad de 4 y 294, y valor p de 0.1053, mayor a 0.05, se acepta la hipótesis nula de homogeneidad de varianzas para la prueba de Levene. Se cumple este supuesto para el modelo.

Tabla 10. *Comprobación de supuesto de normalidad - Prueba de Shapiro Wilk y Kolgomorov*

<b>Prueba</b>	<b>Estadístico</b>	<b>p</b>
Shapiro Wilk	0.9909	0.0608
Kolgomorov	0.0531	0.3679
Smirnov		

Las pruebas de normalidad, ambas, la de Shapiro Wilk y Kolgomorov Smirnov indican normalidad en la distribución del modelo. Con un valor p de 0.0608, mayor a 0.05, se acepta la hipótesis nula de normalidad para Shapiro Wilk. Con un valor p de 0.3679, mayor a 0.05, se acepta la hipótesis nula de normalidad para Kolgomorov Smirnov.

Tabla 11. *Prueba de ANCOVA*

<b>Modelo</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Media Cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Modelo Global	17081.19	11	1552.84	22.74	<0.001
Semana	6752.31	1	6752.31	84.57	<0.001
Nivel de Macroorganismos	6243.95	1	6243.95	78.20	<0.001
Tratamiento	942.90	4	235.73	2.95	0.021
PH	1752.79	1	1752.79	21.95	<0.001
Luna * Semana	1389.24	4	347.31	4.35	0.002
Residuos	22915.04	287	79.84		

*Nota:* Variable dependiente (Temperatura), Covariables (Semana, PH, Macroorganismos), Factor fijo: Tratamientos (L0-T0, L1-T1, L2-T2, L3-T3, L4-T4)

Después de la ejecución de la prueba de ANCOVA, se obtiene un modelo global con un estadístico F de 22.74 y un valor  $p < 0.001$ , por lo que se reconoce que al menos uno de los tratamientos es diferente en temperatura, pH y nivel de macroorganismos. Se reconoce que, para la covariable Semana, se obtienen un F de 84.57 y un  $p < 0.001$ , considerándose que existen diferencias entre al menos un tratamiento al inicio de cada fase lunar. Se reconoce que, para la covariable Nivel de Macroorganismos, se obtienen un F de 78.20 y un  $p < 0.001$ , considerándose que existen diferencias entre al menos un tratamiento al inicio de cada fase lunar. Se reconoce que, para la covariable pH, se obtienen un F de 21.95 y un  $p < 0.001$ , considerándose que existen diferencias entre al menos un tratamiento al inicio de cada fase lunar.

Finalmente, se obtiene un modelo Luna \* Semana, de forma combinada, con un estadístico F de 4.35 y un valor  $p = 0.002$ , menor a 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula. Se acepta la hipótesis alternativa: “La influencia del ciclo lunar en el proceso de compostaje, es significativa”.

#### **4.2.2 Prueba de Hipótesis Específica 1**

$H_{nula}$ : La influencia de las fases lunares en el comportamiento de la Temperatura del proceso de compostaje, no es significativa.

$H_{alterna}$ : La influencia de las fases lunares en el comportamiento de la Temperatura del proceso de compostaje, es significativa.

$H_{nula}$ :  $\mu_{Temperatura L0} = \mu_{Temperatura L1} = \mu_{Temperatura L2} = \mu_{Temperatura L3} = \mu_{Temperatura L4}$

$H_{alterna}$ :  $\mu_{Temperatura L0} \neq \mu_{Temperatura L1} \neq \mu_{Temperatura L2} \neq \mu_{Temperatura L3} \neq \mu_{Temperatura L4}$  es diferente.

Nivel crítico de prueba  $\alpha = 0.05$

Tabla 12. Prueba de ANOVA de la Hipótesis específica 1

<b>Modelo</b>	<b>F</b>	<b>TL1</b>	<b>TL2</b>	<b>P</b>
Temperatura	2.8767	4	294	0.0231

*Nota:* Variable dependiente (Temperatura), T. de comparación (L0-T0, L1-T1, L2-T2, L3-T3, L4-T4)

La prueba de ANOVA se aplicó considerando como variable dependiente a la Temperatura y variable independiente a los tratamientos que iniciaron en cada fase lunar: L0-T0, L1-T1, L2-T2, L3-T3 y L4-T4. Se obtiene un coeficiente F de 2.8767 y un valor p de 0.0231, menor a 0.05. Por lo que se rechaza la hipótesis nula.

Se acepta la hipótesis alterna: “La influencia de las fases lunares en el comportamiento de la Temperatura del proceso de compostaje, es significativa”

### 4.2.3 Prueba de Hipótesis Específica 2

$H_{nula}$ : La influencia de las fases lunares en el comportamiento del pH del proceso de compostaje, no es significativa.

$H_{alterna}$ : La influencia de las fases lunares en el comportamiento del pH del proceso de compostaje, es significativa.

$H_{nula}$ :  $\mu_{PH L0} = \mu_{PH L1} = \mu_{PH L2} = \mu_{PH L3} = \mu_{PH L4}$

$H_{alterna}$ :  $\mu_{PH L0}$  ó  $\mu_{PH L1}$  ó  $\mu_{PH L2}$  ó  $\mu_{PH L3}$  ó  $\mu_{PH L4}$  es diferente.

Nivel crítico de prueba  $\alpha = 0.05$

Tabla 13. Prueba de ANOVA de la Hipótesis específica 2

Modelo	F	TL1	TL2	P
pH	2.2113	4	294	0.0678

Nota: Variable dependiente (pH), T. de comparación (L0-T0, L1-T1, L2-T2, L3-T3, L4-T4)

La prueba de ANOVA se aplicó considerando como variable dependiente al pH y variable independiente a los tratamientos que iniciaron en cada fase lunar: L0-T0, L1-T1, L2-T2, L3-T3, L4-T4. Se obtiene un coeficiente F de 2.2113 y un valor p de 0.0678, mayor a 0.05. Por lo que se falla en rechazar la hipótesis nula.

Se acepta la hipótesis nula “La influencia de las fases lunares en el comportamiento del pH del proceso de compostaje no es significativa”.

#### 4.2.4 Prueba de Hipótesis Específica 3

$H_{nula}$ : La influencia de las fases lunares en el Nivel de Macroorganismos presentes en el proceso de compostaje, no es significativa.

$H_{alterna}$ : La influencia de las fases lunares en el Nivel de Macroorganismos presentes en el proceso de compostaje, es significativa.

$H_{nula}$ :  $\mu_{Microfauna L0} = \mu_{Microfauna L1} = \mu_{Microfauna L2} = \mu_{Microfauna L3} = \mu_{Microfauna L4}$

$H_{alterna}$ :  $\mu_{Microfauna L0}$  ó  $\mu_{Microfauna L1}$  ó  $\mu_{Microfauna L2}$  ó  $\mu_{Microfauna L3}$  ó  $\mu_{Microfauna L4}$  es diferente.

Nivel crítico de prueba  $\alpha = 0.05$

Tabla 14. *Prueba de ANCOVA de la Hipótesis específica 2*

<b>Modelo</b>	<b>F</b>	<b>TL</b>	<b>TL</b>	<b>P</b>
		<b>1</b>	<b>2</b>	
Nivel de	9.755	4	294	<0.00
macroorganismos	8			1

*Nota:* Variable dependiente (Nivel de Macroorganismos), T. de comparación (L0-T0, L1-T1, L2-T2, L3-T3, L4-T4)

La prueba de ANOVA se aplicó considerando como dependiente al Nivel de Macroorganismos y variable independiente a los grupos de Inicio de Fase Lunar: L0-T0, L1-T1, L2-T2, L3-T3, L4-T4. Se obtiene un coeficiente F de 9.7558 y un valor p menor a 0.001, por lo que se falla en rechazar la hipótesis nula.

Se acepta la hipótesis alterna: “La influencia de las fases lunares en el Nivel de Macroorganismos del proceso de compostaje, es significativa”.

### **4.3 Discusión de resultados**

#### **4.3.1 Influencia del ciclo lunar en el proceso de compostaje**

Conceptualmente Laich (13) afirma que la temperatura es un indicador de la actividad microbiana anterior y, asimismo, un indicador de la tasa de actividad actual. El ecosistema del compostaje se limita a sí mismo cuando la acumulación de calor es excesiva.

Lo hallado por Valdez y Kriete (26) en la evaluación de los rendimientos en el cultivo de maíz influenciada por las fases lunares obtuvieron los mayores rendimientos en directa relación con la radiación reflejada con la fase de Luna llena y Cuarto menguante, traduciéndose en una mayor producción de la biomasa y por ende en un mayor rendimiento.

Así mismo Pezo Araujo (16) evaluó el rendimiento de la lechuga (*Lactuca sativa*) orgánica, influenciada por dos fases lunares, en la cual halló resultados concordantes. El crecimiento de las lechugas sembradas en cuarto menguante, desarrollan en menor tiempo que las sembradas en cuarto creciente. Estos estudios son comparables con la variable independiente de la influencia del ciclo lunar más ninguno toma en cuenta el proceso de compostaje como si se realiza en este estudio.

De estas afirmaciones se dedujo entre los tratamientos para las variables de temperatura y nivel de macroorganismos muestran resultados mayores cuando la luna refleja su mayor brillo.

### 4.3.2 Evolución del comportamiento de la temperatura

Según Bohorquez (32) menciona A medida que aumenta la temperatura, los procesos metabólicos se aceleran y la velocidad de la descomposición de la materia orgánica es afectada de manera directa hasta alcanzar un punto crítico, en el cual el proceso disminuye.

Todos los tratamientos se desarrollaron dentro de los rangos óptimos de temperatura, inician el proceso dentro del rango mesofílico con temperaturas promedio semanal entre 38.29 y 50.00°C para luego continuar ascendiendo hasta lograr una temperatura máxima promedio semanal de 68.13 y posteriormente comenzar a descender para lograr temperaturas más homogéneas entre 28 y 35°C para las últimas semanas,

Al respecto Robles y Braulio (48) encontraron un patrón similar en el que se evaluó los parámetros de pH y temperatura para los procesos de compostaje de residuos orgánicos municipales en el cual obtuvieron los siguientes rangos de temperatura de 28.4°C a 30.6°C (Etapa de latencia), 30.6°C a 42.2°C (Etapa mesotérmica I), 42.2°C a 75.3°C (Etapa termogénica) y por último descendió hasta alcanzar los 41.1 °C (Etapa mesotérmica II).

Robles y Braulio instauran sus tratamientos en un mismo día sin considerar las fases lunares, sus resultados muestran temperaturas aún mayores a este, en cambio en este estudio, si se evidencian variaciones en el comportamiento de la temperatura al inicio y desarrollo del proceso de compostaje, si se inicia con fases de luna diferentes, como ya se demostró con la estadística inferencial, la diferencia sí es significativa con un valor p de 0.0231, menor a 0.05, estos resultados reafirman lo referido el blog de astronomía que rescata (23) la influencia lunar lo siguiente: El inicio marca la trayectoria como un factor que determina energéticamente como se va a desplegar las energías cómo marca el ritmo y hasta la estabilidad del mundo son algunos de los asombrosos poderes reales de la Luna.

Según Bohorquez (32), en las variaciones térmicas durante el proceso de compostaje, la temperatura debe estar dentro de 20 y 70 °C. Siendo 70°C, la temperatura máxima necesaria para la eliminación de las formas vegetativas de los microorganismos y parásitos patógenos, siempre que este valor permanezca por un tiempo apropiado. Así mismo lo corroboran Roman *et al* (33), donde manifiestan que es deseable que la temperatura no decaiga demasiado rápido, porque a mayor temperatura y tiempo,

mayor es la velocidad de descomposición y mayor higienización, en relación a esto para la presente investigación se muestra el siguiente comportamiento particular de la temperatura para los tratamientos con inicios en diferentes fases lunares.

Para la cuarta semana logran su máxima temperatura los tratamientos T0-L0 (inicio Aleatorio), L1-T1 (Inicio en fase luna nueva), L2-T2 (Inicio en fase luna cuarto creciente), L4-T4 (inicio en fase luna cuarto menguante) entre todos destaca con la máxima temperatura alcanzada es el tratamiento L2-T2 (inició en cuarto creciente) con 68.13, esto concuerda con lo mencionado por Fischerworrning (5), que describe que la fase de cuarto creciente favorece la preparación de pilas de compost porque se acelera el proceso de descomposición de los materiales orgánicos, estos tratamientos se distinguen por mostrar una continuidad regular en la temperatura que favorece la adecuada higienización y posterior mineralización del compost.

En contraste al tratamiento L3-T3 (inició luna llena) logra su máxima temperatura para la tercera semana 66.14, en la que también se resalta una mayor velocidad al inicio en el ascenso de la temperatura promedio semanal y desde la semana 4 hacia la semana 8 se mantiene por debajo de los otros tratamientos, además de mostrar la mayor variación con una desviación de 14.005 °C.

Por su parte Atiencia (49) evaluó la fenología y el crecimiento de los cultivos de frijol y camote bajo la influencia de las fases lunares y periodo de siembra, sus resultados revelaron que los rendimientos energéticos por efecto de las fases lunares Luna llena y Cuarto creciente, claramente fueron superiores, sin importar los periodos de siembra; en cambio, los rendimientos energéticos por efecto de la fase cuarto menguante fueron más bajos, en todos los periodos de siembra, mientras que los efectos de luna nueva fueron opuestos por ciclo de cultivo.

Todos estos estudios demuestran un rendimiento en cultivos diferenciado influenciado por las fases lunares en los cultivos más no en el proceso de compostaje.

### **4.3.3 Evolución del comportamiento del pH**

En este estudio el pH mostro el siguiente comportamiento en el que se distingue que para la semana de arranque del proceso el tratamiento L4-T4 (inicio en fase cuarto menguante) registra el menor pH con 4.71 y continua hasta lograr un pH de 6.88,

tratamiento L3-T3 (inicio en luna llena) a diferencia registra al inició el mayor pH de 5.5 y asciende hasta 6.94 para luego descender, se pudo observar un ritmo ascendente con los demás tratamientos.

También Cabrera *et al* (50) describe que en la elaboración de compost a partir de los residuos vegetales de áreas verdes, revelan un pH que se mantiene entre 7 y 7.5 .

Finalmente se resaltó una tendencia a la neutralidad con una conducta homogénea en los tratamientos a lo largo de las 8 semanas con un rango de pH que va desde 4.71 a 6.94 no se evidencia influencia significativa entre los tratamientos que inician en distintas fases lunares indicándonos que los valores de pH dependen más de la naturaleza del residuo como indica en el Manual de compostaje para el agricultor de Roman *et al* (33), que muestran que el pH del compostaje depende de los materiales de origen y varía en cada fase del proceso (desde 4.5 a 8.5). En los primeros estadios del proceso, el pH se acidifica por la formación de ácidos orgánicos. En la fase termófila, debido a la conversión del amonio en amoníaco, el pH sube y se alcaliniza el medio, para finalmente estabilizarse en valores cercanos al neutro.

#### **4.3.4 Evolución del nivel de los macroorganismos**

En el desarrollo del proceso se identificó para el tratamiento L1-T1(Inicio en fase luna nueva) el nivel de macroorganismos es homogéneo, mientras para los tratamientos L0-T0 (inicio Aleatorio) y L2-T2 (Inicio en fase luna cuarto creciente) son similares, con un incremento de macroorganismos en las semanas 5 y 6.

En cuanto al tratamiento L3-T3 (inicio luna llena), se distingue un rápido incremento en el nivel de macroorganismos durante la segunda semana, este nivel se mantiene con poca variación hasta la semana 5, descendiendo hasta la semana 7. Por el contrario, El tratamiento L4-T4(inicio cuarto menguante), presenta escaso nivel de

macroorganismos en las 2 primeras semanas y en las 2 últimas semanas, mientras que en la semana 5 presenta abundante nivel de macroorganismos.

En el estudio Efecto lunar insectos sobre la incidencia de insectos plagas en cuanto al rendimiento del frijol encontró, que el daño de coquitos perforadores fue mayor en fase creciente y luna llena, pero en este estudio no toman en cuenta al nivel de macroorganismos ni el proceso de compostaje sin embargo lo hallado en ambos estudios demuestra un comportamiento diferente para cada fase lunar y son semejantes en cuanto a la medición de organismos. (7)

## 5. CONCLUSIONES

La investigación demostró que existe una influencia significativa del ciclo lunar en el proceso de compostaje, con un estadístico F de 4.35 y un valor p 0.002, menor a 0.05.

Se determinó que existe influencia significativa en el comportamiento de la temperatura en los tratamientos evaluados que iniciaron el proceso de compostaje en diferentes fases del ciclo lunar, lo cual se demostró con la estadística inferencial, la influencia sí, es significativa con un valor p de 0.0231, menor a 0.05. Los tratamientos T0-L0 (inicio Aleatorio) L1-T1(Inicio luna nueva), L2-T2 (Inicio cuarto creciente), L4-T4 (inicio cuarto menguante) logran su máxima temperatura para la cuarta semana. El tratamiento L2-T2 (Inicio cuarto creciente) muestra la mayor temperatura alcanzada entre todos los tratamientos con 68.13. Todos estos tratamientos muestran una dinámica regular de la temperatura para garantizar una óptima higienización y posterior maduración del compost. En contraste al tratamiento L3-T3 (inició luna llena) logro su máxima temperatura para la tercera semana con 66.14, se resaltó también una mayor velocidad al inicio en el ascenso de la temperatura promedio semanal y para la semana 4 hacia la semana 8 se mantuvo por debajo de los otros tratamientos, con la mayor variación con una desviación de 14.005 °C, con estos resultados se infirió que los mayores valores de temperatura están vinculados cuando la luna muestra su mayor luminosidad. Los tratamientos L0-T0 (inicio aleatorio) y L1-T1 (inició luna nueva) conservaron una temperatura similar a lo largo de las 8 semanas, ambos tratamientos iniciaron con pocos días de diferencia.

Para el pH no se evidencio influencia significativa entre los tratamientos, el comportamiento se desarrollo en un rango de 4.71 a 6.94 con tendencia homogenea a la neutralidad, se concluyó que los valores de pH dependen más de la naturaleza del residuo.

Se encontró influencia significativa para el nivel de macroorganismos, aquí se distinguió un comportamiento homogéneo L1-T1(Inicio luna nueva) similar al tratamiento L2-T2 (Inicio cuarto creciente) el que aumento de nivel de macroorganismos en las semanas 5 y 6. para el tratamiento L3-T3 (inicio luna llena) mostro un rápido incremento en las primeras semanas, en cambio el tratamiento L4-T4 (inicio cuarto menguante), mostro un escaso nivel de macroorganismos en las 2 primeras semanas.

## **6. RECOMENDACIONES**

Se recomienda un estudio más amplio en cuanto a la influencia del ciclo lunar y otras variables cósmicas que puedan influir en el proceso de obtención del compost.

Se recomienda realizar volteos más seguidos cuando el proceso de compostaje comienza en fase de cuarto creciente y luna llena para incorporar el oxígeno necesario y así favorecer el desarrollo óptimo de la temperatura.

Se recomienda realizar un estudio más detallado que considere parámetros la humedad, relación C/N.

Se recomienda seguir realizando estudios para confirmar los resultados encontrados, analizando cuantificando evaluando la influencia del ciclo lunar en el desarrollo de las poblaciones de Macroorganismos.

## 7. REFERENCIAS

1. THUN, M., MATTHIAS, K. Calendario de la agricultura biodinamica. s.l. : Rundolf Steiner, 2001. 40 pp.
2. DICCIONARIO, Decel - diccionario etimológico [En línea] 1998. [fecha de consulta: 13 de 08 de 2021.] Disponible en: <http://etimologias.dechile.net/>
3. VELÁSQUEZ LÓPEZ, A. A. , LAGOS MENESES, W. U. y DÍAZ HERNÁNDEZ, F. O. Influencia de las Fases Lunares en la Emergencia y Desarrollo de las Plántulas del cultivo de cafe (coffea arabica). [en línea] Tesis (Titulo Ingenierio en Agroecologia Tropical). Leon, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. 2007-2008. 48 pp. [fecha de consulta: 06 de julio de 2021] Disponible en: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/5045/1/216982.pdf>
4. RESTREPO RIVERA, J. La luna: el sol nocturno en los trópicos y su influencia en la agricultura. Managua : EDISA, 2004. 204 pp.
5. FISCHERWORRING HOMBERG, B. Guía para la caficultura ecológica. 3ra. Bogotá : Editorial López, 2001. 152 pp.
6. PAUNGER, J., POPPE, T. La influencia de la luna. Barcelona: España: MR, 1993. 208 pp.
7. HIGUERA-MOROS, A., CAMACHO, M. y GUERRA, J. Efecto de las fases lunares sobre la incidencia de insectos y componentes de rendimiento en frijol. Maracaibo : La Universidad del Zulia, 2002, Revista UDO Agrícola, 2 (1). Facultad de Agronomía, 54-63 pp. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/2221423.pdf>
8. LUHUASI GUERREO, L. F. Determinación de la influencia de las fases lunares, utilizando el calendario agrícola lunar, en tres variedades de fréjol (Phaseolus vulgaris L.) en el cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura” [en línea] Tesis (Ingeniero Agronomo). Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo. El Angel- Carchi : Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingenieria Agronómica, 52 pp. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/278>

9. GOMALES ITURRI, A. Diferencia en el crecimiento y desarrollo de *Raphanus Sativis* (brassicaceae) sembrado en cuatro fases lunares. 1, La Paz- Bolivia : CienciAgro, 2014, Vol. 3, 39-50 pp.
10. BERG, E. El influjo de la luna. [ed.] Grijalbo. s.l. : Ilustrada, 1996. 144 pp.
11. RESTREPO RIVERA, J. El Libro de la Luna. El Sol nocturno en los trópicos y su influencia en la Agricultura. Colombia- Brasil- México : Fundacion Juquira Candirú, 2005. 76 pp.
12. ONG CHEON, R. La Influencia de la Luna. [ed.] Universidad Publica en Castellon de la Plana. [en linea]. s.l., España : Universitat Jaume I, 2017-2018. 76 pp. [fecha de consulta: 10 de julio 2021] Disponible en: <https://docplayer.es/84515568-La-influencia-la-luna-rosie-ong-cheon-postgrado-cultura-y-sociedad-global.html>
13. LAICH, F. El papel de los microorganismos en el proceso de compostaje . Intituto Canario de Investigaciones Agrarias . Santa Cruz de Tenerife : Proyecto BIOMUSA, 2011. 7 p. [fecha de consulta: 08 de agosto 2021] Disponible en: <https://www.icia.es/biomusa/es/jornadas-y-actividades/jornada-tecnica-sobre-calidad-y-fertilidad-del-suelo/65-el-papel-de-los-microorganismos-en-el-proceso-de-compostaje/file>
14. ARMAN, K. Tierra y Pan. Madrid : Ed. Rudolf Steiner, 1985. 158 pp.
15. ROSSI, G. El influjo de la luna en la agricultura. Barcelona : ED DE VECCHI, 1988. 127 pp.
16. PEZO ARAUJO, H. Influencia de las fases lunares en la producción agrícola. [en linea] Tesis (Título profesional de Ingeniero Agronomo). Tarapoto: Universidad Nacional San Martín. 2012. 65 pp. [fecha de consulta:03 de agosto 2021] Disponible en: <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3160/1/AGRONOMIA%20-%20Henry%20Pezo%20Araujo.pdf>
17. PILLCO MAMANI, K. Evaluación del proceso de compostaje de residuos orgánicos, aplicando microorganismos eficaces. [en linea] Tesis (Titulo de Profesional Licenciada en Biología). Puno : Universidad Nacional del Altiplano, 2020. 95 pp. [fecha de consulta: 22 de setiembre 2021] Disponible en: [http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/14508/Pillco\\_Mamani\\_Katia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/14508/Pillco_Mamani_Katia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

18. PARODI PARODI, A. Patrones de actividad e influencia del ciclo lunar en la actividad de una comunidad animal del Parque Nacional del Manu. [en línea] Tesis (Título de Licenciado en Biología). Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia, 2015. 58 pp. Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/126/Patrones+de+actividad+e+influencia+del+ciclo+lunar+en+la+actividad+de+una+comunidad+animal+del+Parque+Nacional+del+Manu.pdf?sequence=3>
19. QUIÑONES GUERRERO, P. Influencia del ciclo lunar en la producción de germinado hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) en Lambayeque. [en línea] Tesis (Ingeniero Zootecnista). Lambayeque : Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2014. 64 pp. [fecha de consulta: 18 de julio 2021] Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/89/BC-TES-3737.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
20. CARLOS ÁLAVAREZ, W. Evaluación de la eficiencia de la planta piloto de compostaje. [en línea] (Tesis) Título Profesional de Ingeniero Ambiental. Cuzco : Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental . 2016. 124pp. Disponible en: [https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/1305/Tesis\\_Evaluaci%c3%b3n\\_Eficiencia\\_Planta\\_Piloto.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/1305/Tesis_Evaluaci%c3%b3n_Eficiencia_Planta_Piloto.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
21. What are the phases of the Moon? [Pregunta de blog][En línea] 2018. [Citado el: 14 de 08 de 2021.] <http://starchild.gsfc.nasa.gov/docs/StarChild/questions/question3.html>.
22. ATKINSON, G. Ciencia astrológica. [en línea]. 1989. pág. 77pp.
23. ASTRONOMÍA. [Blog] [En línea] 2012. [astromia.com/solar/luna.htm](http://astromia.com/solar/luna.htm).
24. FLORIN, X. Calendario biológico-biodinámico de constelaciones. Madrid : Rudolf Steiner, 1982. 52pp.
25. CARUTTI, E. Las lunas, el refugio de la memoria. [en línea]. s.l. : kier España S.L, 2019. 240 pp.
26. VALDEZ FERRUZO, L., KRIETE PAUCAR , N.I. La influencia de las fases lunares en el cultivo del maíz variedad indurata (*zea maíz*) bajo condiciones ambientales de San Ramon-Chanchamayo. [En línea] Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo) Lima: Universidad Nacional "Daniel Alcides Carrion". La Merced : s.n., 2014. Disponible en: [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/89/1/TO26\\_41672224\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/89/1/TO26_41672224_T.pdf)

27. FREDERIK, R. L'influence de la lune sur les culture. Paris : La Maison Rustique, 1995. 158 pp.
28. UNAI MANCHO, E.A. Influencia de la luna en las labores de la huerta. 2016. 4 pp.
29. LAFRANQUE, S., VIC. O. Guardinas de la luna. Primera Edicion . Barcelona : Planeta S.A, 2020. 10 pp.
30. STEINER, R. Curso sobre la agricultura biologico biodinamico. s.l. : Editorial Rudolf Steiner S.L, 2001. 305 pp.
31. BOLUMAR AZANAR, A., CHICOTE VILLAR, M., GONZALES AYZA, M.T., SANTOLAYA MONTLIU, M. Influencia de la luna en la agricultura ¿Mito o realidad? Proyecto Agricultura Tradicional y Medio Ambiente. 2018. 41 pp. Disponible en: <https://bibliotecavirtualesenior.es/wp-content/uploads/2018/06/TRABAJO-LUNA.-UJI-definitivo-3.pdf>
32. BOHORQUEZ SANTANA, W. El proceso de compostaje. Bogota : Unisalle, 2019. 38. 5-1-2019.
33. ROMAN, P., MARTINEZ, M., PANTOJA , A. Manual de compostaje del agricultor, experiencias en America Latina. FAO. 2013. 12 pp. Manual. 978-92-5-307845.
34. LABRADOR MORENOS, J. La materia organica en los agrosistemas. segunda edicion. s.l. : Ediciones Mundi-Prensa, 2002. 293 pp..
35. TORTOSA MUÓZ, G. Compostando ciencia. Blog científico sobre compos, abonos organicos y biologicos. [En línea] [Citado el: 13 de 08 de 2021.] Disponible en: [www.compostandociencia.com](http://www.compostandociencia.com).
36. COCHACHI VELIZ, E., VARGAS MACHUCA, AGUIRRE, M.Y. Determinacion del efecto de la relacion C/N y la humedad en la calidad de compos obtenido a partir del tratamiento de residuos organicos del distrito de San Pedro Saño, mediante el proceso de degradacion aerobia a nivel laboratorio. [En linea] Tesis (para optar el titulo profesional de Ingeniero Químico) Huancayo : Universidad Nacional del Centro del Perú. 2008, 41 pp.
37. MORENO CASCO, J. Compostaje: Microbiologia y bioquimica del proceso de compostaje. s.l. : Mundi Prensa Libros, 2008. 570 pp. 978-84-8476-346-346-8-84-8476-346-3.

38. [En línea] [Citado el: 21 de 08 de 2021.] <https://www.uv.es/uvweb/master-quimica/es/>.
39. CONICET [En línea] [Citado el: 21 de 08 de 2021.] <https://www.mendoza.conicet.gov.ar/>.
40. INIA Las Brujas. DOCAMPO, R. Diciembre de 2013, Revista INIA, 63 pp.
41. RIO Claro. [En línea] [Citado el: 21 de 08 de 2021.] <https://www.rioclaro.com.co/>.
42. DICCIONARIO etimológico. [En línea] [Citado el: 21 de 08 de 2021.] <https://definicion.de/>.
43. DICCIONARIO [En línea] [Citado el: 21 de 08 de 2021.] <http://diccionario.sensagent.com/>.
44. CONCEPTO. [En línea] Editorial Etecé, Disponible en: <https://concepto.de/materia-organica/>.
45. DICCIONARIO. [En línea] [Citado el: 21 de 08 de 2021.] Disponible en: <https://definicion.de/proceso-de-produccion/>.
46. RECYTRANS. Reciclaje de residuos orgánicos. [En línea] 2018. [Citado el: 21 de 08 de 2021.] <https://www.recytrans.com/blog/reciclaje-de-residuos-organicos/>.
47. NYÉLÉNI-Via Campesina . [En línea] 22 de septiembre de 2006. [Citado el: 21 de 08 de 2021.] [www.teseopress.com](http://www.teseopress.com).
48. ROBLES M., MARLON, B. Evaluacion de parametros de temperatura, pH y humedad para el proceso de compostaje en la planta de Tratamiento de residuos solidos organicosde la Municipalidad provincia de Leoncio Prado. Tingo Maria : s.n., Evaluacion de parametros de temperatura, pH y humedad para el proceso de compostaje en la planta de 2015. 59 pp., Informe de Practica pre profesional.
49. ATIENCIA ALBAN, J. D. Análisis de la influencia de las fases lunares sobre el desarrollo y crecimiento de los cultivos de fréjol y camote. Universidad Central del Ecuador . Quito : Facultad de Ciencias Agrícolas, 2021. 109 pp, Tesis (Ingeniería Agronoma).
50. CABRERA CORDOBA, V., ROSSI LUNA, M. propuesta para la elaboracion de compost a partir de los residuos vegetales provenientes del mantenimiento de las areas verdes publicas del distrito de Miraflores. Lima : s.n., 2016. pág. 101, Tesis Pre grado.

51. LANDAETA, V. El calendario Agrícola al día. Valencia, Venezuela : s.n., 1999. 4pp.
- 52.El Universo. [blog], [En línea] <http://eluniversoysusteorias7.blogspot.com/2013/05/la-influencia-de-la-luna-en-las-mareas.html>.
- 53.AMBIENTECH, [En línea] [Citado el: 21 de 08 de 2021.] <https://ambientech.org/microorganismo-microbio>.
- 54.RICO, A. Identificación e implementación de la AGENDA 21 relativa a la gestión de residuos sólidos orgánicos y aguas residuales asimilables urbanas en proyectos de la contraparte BEL AVENIR. Región del Atsimo Tutear Andrefana : s.n., 2013.

## **8. ANEXOS**

## 8.1 ANEXO 1: Matriz de Consistencia

### INFLUENCIA DEL CICLO LUNAR EN EL PROCESO DE COMPOSTAJE - CUSCO 2021

PROBLEMA DE INVESTIGACION	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGIA	POBLACION Y MUESTRA
<p><b>Problema general:</b> ¿Cuál es la influencia del ciclo lunar en el proceso de compostaje Cusco 2021?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <p>- ¿Cuál es la influencia de las fases lunares en el comportamiento de la temperatura en el proceso de compostaje?</p> <p>- ¿Cuál es la influencia de las fases lunares en el comportamiento del pH en el proceso de compostaje?</p> <p>- ¿Cuál es la influencia de las fases lunares en el nivel de Macroorganismos presentes en el proceso de compostaje?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Determinar la influencia del ciclo lunar en el proceso de compostaje Cusco 2021.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>-Determinar la influencia de las fases lunares en el comportamiento de la temperatura en el proceso de compostaje?</p> <p>-Determinar la influencia de las fases lunares en el comportamiento del pH en el proceso de compostaje.</p> <p>-Determinar influencia de las fases lunares en el nivel de Macroorganismos presentes en el proceso de compostaje.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b> La influencia del ciclo lunar en el proceso de compostaje Cusco 2021, es significativa.</p> <p><b>Hipótesis Especifica:</b></p> <p>-La influencia de las fases lunares en el comportamiento de la temperatura en el proceso de compostaje, es significativa.</p> <p>-La influencia de las fases lunares en el comportamiento del pH en el proceso de compostaje, es significativa.</p> <p>-La influencia de las fases lunares en el nivel de Macroorganismos presentes en el proceso de compostaje, es significativa.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b> Ciclo lunar</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <p>-Evolución del comportamiento de la temperatura en el proceso de compostaje influenciado por las fases lunares.</p> <p>-Evolución del comportamiento del pH en el proceso de compostaje influenciado por las fases lunares.</p> <p>-Evolución del nivel de Macroorganismos presentes en el proceso de compostaje influenciado por las fases lunares.</p> <p><b>Variable Dependiente:</b> Proceso de compostaje</p> <p><b>Indicadores:</b> Evolución del comportamiento de temperatura, pH y nivel de Macroorganismos.</p>	<p><b>Método general:</b> Aplicado porque se aplican conocimientos teóricos a esta situación concreta.</p> <p><b>Método específico:</b> Mixto cualicuantitativo por que se quiere determinar la influencia del ciclo lunar en el proceso de compostaje.</p> <p><b>Alcance:</b> <b>Tipo de investigación</b> experimental, porque se manipulan variables.</p> <p><b>Nivel:</b> Descriptivo correlacional, porque se busca relacionar las dos variables de estudio.</p> <p><b>Diseño de investigación:</b> descriptivo longitudinal, Porque se registran los datos del periodo completo de los ciclos lunares que cubren todo el proceso de compostaje en un periodo de 90 días desde principios del mes de octubre hasta finales de diciembre.</p>	<p><b>Población:</b> Son 11 pilas de compostaje que funcionan de manera continua durante todo el año.</p> <p><b>Muestras:</b> 5 pilas de compostaje (tratamientos) elegidas por conveniencia para trabajar con todos los datos de los que se disponen para establecer la relación entre ambas variables.</p> <p><b>Técnicas:</b> Medición de parámetros Observación, valoración y revisión bibliográfica.</p> <p><b>Instrumentos:</b> Fichas de recolección de datos.</p>

## 8.2 ANEXO 2: Fichas de Recolección de Datos

LO - Control - Octubre 2021						
Semana	Fecha	T°	PH	Observación		
1ra Semana	30-Set	38°c	5.5	Nivel de macroorganismos		
	1-Oct	44°c	5	Escaso	Ligero	Abundante
	2-Oct	42°c	5		x	
	3-Oct	45°c	5.5	Olor		
	4-Oct	42°c	5	Ácido	Metanico	Maduro
	5-Oct	42°c	5	x		
	6-Oct	42°c	5			
2da Semana	7-Oct	45°c	6	Nivel de macroorganismos		
	8-Oct	44°c	5.5	Escaso	Ligero	Abundante
	9-Oct	44°c	5		x	
	10-Oct	44°c	5	Olor		
	11-Oct	43°c	6	Ácido	Metanico	Maduro
	12-Oct	38°c	6	x		
	13-Oct	42°c	6			
3ra Semana	14-Oct	54°c	6.5	Nivel de macroorganismos		
	15-Oct	51°c	6.5	Escaso	Ligero	Abundante
	16-Oct	54°c	6.5		x	
	17-Oct	54°c	6	Olor		
	18-Oct	52°c	6	Ácido	Metanico	Maduro
	19-Oct	56°c	6		x	
	20-Oct	59°c	6.5			
4ta Semana	21-Oct	60°c	6.5	Nivel de macroorganismos		
	22-Oct	59°c	6	Escaso	Ligero	Abundante
	23-Oct	58°c	6		x	
	24-Oct	62°c	6	Olor		
	25-Oct	62°c	7	Ácido	Metanico	Maduro
	26-Oct	66°c	6.5		x	
	27-Oct	67°c	6.5			
	28-Oct	65°c	7			
5ta Semana	29-Oct	66°c	6.5	Nivel de macroorganismos		
	30-Oct	65°c	6	Escaso	Ligero	Abundante
	31-Oct	67°c	6			x
	1-Nov	64°c	6.5	Olor		
	2-Nov	60°c	6.5	Ácido	Metanico	Maduro
	3-Nov	60°c	6.5		x	
	4-Nov	58°c	6.5			
6ta semana	5-Nov	60°c	6.5	Nivel de macroorganismos		
	6-Nov	59°c	6.5	Escaso	Ligero	Abundante
	7-Nov	58°c	6.5			x
	8-Nov	54°c	6.5	Olor		
	9-Nov	53°c	6.5	Ácido	Metanico	Maduro
	10-Nov	54°c	6.5		x	
	11-Nov	48°c	6.5			
	12-Nov	40°c	6			
7ma semana	13-Nov	44°c	7	Nivel de macroorganismos		
	14-Nov	40°c	6.5	Escaso	Ligero	Abundante
	15-Nov	37°c	6.5		x	
	16-Nov	38°c	7	Olor		
	17-Nov	38°c	7	Ácido	Metanico	Maduro
	18-Nov	38°c	7			
	19-Nov	36°c	7			
	20-Nov	38°c	7			
8va semana	21-Nov	34°c	6.5	Nivel de macroorganismos		
	22-Nov	31°c	7	Escaso	Ligero	Abundante
	23-Nov	32°c	7		x	
	24-Nov	32°c	7	Olor		
	25-Nov	31°c	7	Ácido	Metanico	Maduro
	26-Nov	32°c	7			
	27-Nov	34°c	7			
	28-Nov	34°c	7			

L1 - LUNA NUEVA - Octubre 2021						
Semana	Fecha	T°	PH	Observación		
1ra Semana	6-Oct	30°c	5	Nivel de macroorganismos		
	7-Oct	34°c	5	Escaso	Ligero	Abundante
	8-Oct	40°c	5		x	
	9-Oct	45°c	6	Olor		
	10-Oct	48°c	5	Ácido	Metanico	Maduro
	11-Oct	48°c	6	x		
	12-Oct	48°c	5			
2da Semana	13-Oct	48°c	5.5	Nivel de macroorganismos		
	14-Oct	48°c	5.5	Escaso	Ligero	Abundante
	15-Oct	48°c	5		x	
	16-Oct	48°c	5	Olor		
	17-Oct	48°c	5	Ácido	Metanico	Maduro
	18-Oct	40°c	6	x		
	19-Oct	45°c	5.5			
3ra Semana	20-Oct	52°c	5.5	Nivel de macroorganismos		
	21-Oct	54°c	5	Escaso	Ligero	Abundante
	22-Oct	50°c	5.5		x	
	23-Oct	49°c	5.5	Olor		
	24-Oct	52°c	6	Ácido	Metanico	Maduro
	25-Oct	52°c	6		x	
	26-Oct	55°c	6.5			
4ta Semana	27-Oct	54°c	6	Nivel de macroorganismos		
	28-Oct	55°c	6	Escaso	Ligero	Abundante
	29-Oct	60°c	6.5		x	
	30-Oct	62°c	7	Olor		
	31-Oct	60°c	6.5	Ácido	Metanico	Maduro
	1-Nov	66°c	6.5		x	
	2-Nov	66°c	6.5			
3-Nov	64°c	7				
5ta Semana	4-Nov	60°c	7	Nivel de macroorganismos		
	5-Nov	62°c	7	Escaso	Ligero	Abundante
	6-Nov	58°c	6		x	
	7-Nov	60°c	6	Olor		
	8-Nov	62°c	7	Ácido	Metanico	Maduro
	9-Nov	58°c	7		x	
10-Nov	60°c	7.5				
6ta semana	11-Nov	56°c	7	Nivel de macroorganismos		
	12-Nov	49°c	7	Escaso	Ligero	Abundante
	13-Nov	48°c	6.5		x	
	14-Nov	48°c	6.5	Olor		
	15-Nov	48°c	7	Ácido	Metanico	Maduro
	16-Nov	50°c	7		x	
	17-Nov	44°c	7.5			
18-Nov	49°c	7				
7ma semana	19-Nov	50°c	6.5	Nivel de macroorganismos		
	20-Nov	44°c	7	Escaso	Ligero	Abundante
	21-Nov	40°c	6.5		x	
	22-Nov	40°c	6.5	Olor		
	23-Nov	38°c	7	Ácido	Metanico	Maduro
	24-Nov	39°c	7		x	
	25-Nov	36°c	7.5			
26-Nov	40°c	7				
8va semana	27-Nov	38°c	6	Nivel de macroorganismos		
	28-Nov	36°c	6.5	Escaso	Ligero	Abundante
	29-Nov	36°c	7		x	
	30-Nov	38°c	7	Olor		
	1-Dic	32°c	7	Ácido	Metanico	Maduro
	2-Dic	35°c	7			
	3-Dic	34°c	7			
4-Dic	34°c	7				

L2 - 1/4 Creciente - Octubre 2021						
Semana	Fecha	T°	PH	Observación		
1ra Semana	13-Oct	30°c	5.5	Nivel de macroorganismos		
	14-Oct	45°c	5	Escaso	Ligero	Abundante
	15-Oct	48°c	5.5	x		
	16-Oct	50°c	5.5	Olor		
	17-Oct	48°c	5.5	Ácido	Metanico	Maduro
	18-Oct	49°c	5	x		
	19-Oct	50°c	5.5			
2da Semana	20-Oct	50°c	5	Nivel de macroorganismos		
	21-Oct	50°c	5.5	Escaso	Ligero	Abundante
	22-Oct	52°c	6	x		
	23-Oct	52°c	5.5	Olor		
	24-Oct	54°c	5	Ácido	Metanico	Maduro
	25-Oct	40°c	5.5	x		
	26-Oct	44°c	6			
3ra Semana	27-Oct	52°c	5.5	Nivel de macroorganismos		
	28-Oct	54°c	6	Escaso	Ligero	Abundante
	29-Oct	55°	6			
	30-Oct	54°c	5.5	Olor		
	31-Oct	56°c	5	Ácido	Metanico	Maduro
	1-Nov	58°c	5		x	
	2-Nov	64°c	5			
4ta Semana	3-Nov	68c6	6	Nivel de macroorganismos		
	4-Nov	70°c	6	Escaso	Ligero	Abundante
	5-Nov	70°c	6.5	x		
	6-Nov	70°c	6.5	Olor		
	7-Nov	66°c	6	Ácido	Metanico	Maduro
	8-Nov	68°c	6		x	
	9-Nov	68°c	6.5			
	10-Nov	65°c	6			
5ta Semana	11-Nov	68°c	6	Nivel de macroorganismos		
	12-Nov	68°c	6	Escaso	Ligero	Abundante
	13-Nov	64°c	5.5	x		
	14-Nov	66°c	6	Olor		
	15-Nov	68°c	6.5	Ácido	Metanico	Maduro
	16-Nov	64°c	7		x	
	17-Nov	66°c	6.5			
6ta semana	18-Nov	58	6.5	Nivel de macroorganismos		
	19-Nov	58	7	Escaso	Ligero	Abundante
	20-Nov	54	7	x		
	21-Nov	52	6.5	Olor		
	22-Nov	54	6.5	Ácido	Metanico	Maduro
	23-Nov	50°c	6.5		x	
	24-Nov	42°c	6.5			
	25-Nov	48°c	7			
7ma semana	26-Nov	45°c	6	Nivel de macroorganismos		
	27-Nov	40°c	6.5	Escaso	Ligero	Abundante
	28-Nov	40°c	7	x		
	29-Nov	38°c	7	Olor		
	30-Nov	40°c	6	Ácido	Metanico	Maduro
	1-Dic	36°c	6.5			x
	2-Dic	35°c	6.5			
3-Dic	34°c	7				
8va semana	4-Dic	34°c	7	Nivel de macroorganismos		
	5-Dic	36°c	6.5	Escaso	Ligero	Abundante
	6-Dic	35°c	7	x		
	7-Dic	35°c	7	Olor		
	8-Dic	30°c	7	Ácido	Metanico	Maduro
	9-Dic	28°c	6.5			x
	10-Dic	28°c	7			

L3 - LUNA LLENA - Octubre 2021						
Semana	Fecha	T°	PH	Observación		
1ra Semana	20-Oct	36°c	5	Nivel de macroorganismos		
	21-Oct	42°c	5	Escaso	Ligero	Abundante
	22-Oct	52°c	5.5	x		
	23-Oct	50°c	6	Olor		
	24-Oct	55°c	6.5	Ácido	Metanico	Maduro
	25-Oct	58°c	5.5	x		
	26-Oct	57°c	5			
2da Semana	27-Oct	54°c	6	Nivel de macroorganismos		
	28-Oct	53°c	5.5	Escaso	Ligero	Abundante
	29-Oct	64°c	5			x
	30-Oct	64°c	4	Olor		
	31-Oct	58°c	5	Ácido	Metanico	Maduro
	1-Nov	48°c	6	x		
	2-Nov	48°c	5.5			
3ra Semana	3-Nov	56°c	5.5	Nivel de macroorganismos		
	4-Nov	58°c	6	Escaso	Ligero	Abundante
	5-Nov	69°c	5.5			x
	6-Nov	72°c	6	Olor		
	7-Nov	70°c	6	Ácido	Metanico	Maduro
	8-Nov	68°c	6		x	
	9-Nov	70°c	6			
4ta Semana	10-Nov	70°c	6	Nivel de macroorganismos		
	11-Nov	70°c	6.5	Escaso	Ligero	Abundante
	12-Nov	68°c	6		x	
	13-Nov	60°c	6	Olor		
	14-Nov	56°c	6.5	Ácido	Metanico	Maduro
	15-Nov	55°c	6		x	
	16-Nov	50°c	6			
17-Nov	50°c	6				
5ta Semana	18-Nov	48°c	6.5	Nivel de macroorganismos		
	19-Nov	48°c	6.5	Escaso	Ligero	Abundante
	20-Nov	48°c	6.5			x
	21-Nov	49°c	6.5	Olor		
	22-Nov	40°c	7	Ácido	Metanico	Maduro
	23-Nov	40°c	7		x	
	24-Nov	40°c	6.5			
6ta semana	25-Nov	38°c	6.5	Nivel de macroorganismos		
	26-Nov	38°c	6.5	Escaso	Ligero	Abundante
	27-Nov	35°c	6		x	
	28-Nov	39°c	6.5	Olor		
	29-Nov	36°c	6.5	Ácido	Metanico	Maduro
	30-Nov	32°c	6.5		x	
	1-Dic	36°c	7			
2-Dic	40°c	6.5				
7ma semana	3-Dic	36°c	7	Nivel de macroorganismos		
	4-Dic	34°c	6.5	Escaso	Ligero	Abundante
	5-Dic	34°c	7	x		
	6-Dic	35°c	7	Olor		
	7-Dic	32°c	7	Ácido	Metanico	Maduro
	8-Dic	30°c	7		x	
	9-Dic	30°c	7			
10-Dic	32°c	7				
8va semana	11-Dic	28°c	6.5	Nivel de macroorganismos		
	12-Dic	28°c	7	Escaso	Ligero	Abundante
	13-Dic	27°c	6		x	
	14-Dic	24°c	6	Olor		
	15-Dic	26°c	6.5	Ácido	Metanico	Maduro
	16-Dic	26°c	7		x	
	17-Dic	30°c	6.5			
18-Dic	32°c	7				

L4 - 1/4 Menguante - Octubre 2021						
Semana	Fecha	T°	PH	Observación		
1ra Semana	28-Oct	36°c	5	Nivel de Macroorganismos		
	29-Oct	38°c	4.5	Escaso	Ligero	Abundante
	30-Oct	40°c	5	x		
	31-Oct	38°c	5	Olor		
	1-Nov	38°c	4	Ácido	Metanico	Maduro
	2-Nov	40°c	4.5	x		
	3-Nov	38°c	5			
2da Semana	4-Nov	40°c	5	Nivel de Macroorganismos		
	5-Nov	42°c	5.5	Escaso	Ligero	Abundante
	6-Nov	42°c	5	x		
	7-Nov	45°c	4.5	Olor		
	8-Nov	48°c	5	Ácido	Metanico	Maduro
	9-Nov	40°c	5.5	x		
10-Nov	44°c	5				
3ra Semana	11-Nov	46°c	5.5	Nivel de Macroorganismos		
	12-Nov	45°c	5.5	Escaso	Ligero	Abundante
	13-Nov	48°c	5	x		
	14-Nov	50°c	5	Olor		
	15-Nov	50°c	5	Ácido	Metanico	Maduro
	16-Nov	48°c	6		x	
17-Nov	54°c	6				
4ta Semana	18-Nov	54°c	6.5			
	19-Nov	54°c	6.5	Escaso	Ligero	Abundante
	20-Nov	60°	6.5	x		
	21-Nov	62°c	5	Olor		
	22-Nov	67°c	6	Ácido	Metanico	Maduro
	23-Nov	68°c	6.5		x	
	24-Nov	68°c	6.5			
25-Nov	65°c	6.5				
5ta Semana	26-Nov	65°c	6	Nivel de Macroorganismos		
	27-Nov	60°c	6	Escaso	Ligero	Abundante
	28-Nov	56°c	6.5	x		
	29-Nov	54°c	6.5	Olor		
	30-Nov	52°c	7	Ácido	Metanico	Maduro
	1-Dic	54°c	6.5		x	
	2-Dic	54°c	7			
6ta semana	3-Dic	50°c	6.5	Nivel de macroorganismos		
	4-Dic	50°c	7	Escaso	Ligero	Abundante
	5-Dic	50°c	7	x		
	6-Dic	52°c	6.5	Olor		
	7-Dic	48°c	6	Ácido	Metanico	Maduro
	8-Dic	42°c	6.5		x	
	9-Dic	30°c	7			
10-Dic	32°c	6				
7ma semana	11-Dic	36°c	6.5	Nivel de Macroorganismos		
	12-Dic	34°c	6.5	Escaso	Ligero	Abundante
	13-Dic	36°c	6	x		
	14-Dic	32°c	6	Olor		
	15-Dic	32°c	6	Ácido	Metanico	Maduro
	16-Dic	32°c	6		x	
	17-Dic	30°c	6			
18-Dic	30°c	6.5				
8va semana	19-Dic	30°c	6.5	Nivel de Macroorganismos		
	20-Dic	28°c	7	Escaso	Ligero	Abundante
	21-Dic	30°c	7	x		
	22-Dic	30°c	7	Olor		
	23-Dic	26°c	7	Ácido	Metanico	Maduro
	24-Dic	30°c	7			
	25-Dic	28°c	7			
26-Dic	28°c	6.5				x

### 8.3 ANEXO 3: Evidencias Fotográficas

Vaciado de los residuos biodegradables



Pilas de compostaje en la primera plataforma



Volteo de pilas en la segunda plataforma



Instauración de pilas de compostaje



Pilas de estudio en proceso de compostaje



Toma de datos



Volteado de las pilas



Macroorganismos



Macroorganismos



Macroorganismos



Producto final, compost

