

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

**“Evaluación de la calidad del Biol a partir de estiércol de cuy y
hojas de plátano mediante un biodigestor semicontinuo, Huánuco
2021”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
AMBIENTAL**

AUTORA: Aguirre Tello, Lesslie Cinthya

ASESOR: Cámara Llanos, Frank Erick

HUÁNUCO – PERÚ

2022

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Modelación análisis y control de la contaminación ambiental

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2018-2019)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Ingeniería ambiental y geológica

D

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniera ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 44758326

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 44287920

Grado/Título: Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria

Código ORCID: 0000-0001-9180-7405

H

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Calixto Vargas, Simeón Edmundo	Maestro en administración de la educación	22471306	0000-0002-5114-4114
2	Cajahuanca Torres, Raúl	Maestro en gestión pública	22511841	0000-0002-5671-1907
3	Duran Nieva, Alejandro Rolando	Biologo-microbiologo	21257549	0000-0001-5596-0445



UNIVERSIDAD DE HUANUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO (A) AMBIENTAL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 15:00 horas del día 17 del mes de Octubre del año 2022 en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

Mg. Simón Edmundo Calixto Vargas (Presidente)
Mg. Raúl Cajasvaca Torres (Secretario)
B.fo. Alejandro Roberto Duran Nieve (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 2060-2022-D-F.1.-U.DH, para evaluar la Tesis intitulada:

"Evaluación de la calidad del Bio la parly a Estiara de
cuy y hojas de Plátano mediante un biopéctico semisintético
Huánuco 2021"

presentada por el (la) Bachiller Aguirre Tello, Beatriz Cynthia, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Ambiental

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 14 y cualitativo de BUENO (Art. 47)

Siendo las 16:10 horas del día 17 del mes de Octubre del año 2022 los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

[Firma]
Presidente

[Firma]
Secretario

[Firma]
Vocal



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, **FRANK ERICK CAMARA LLANOS**, asesor(a) del PA. de **INGENIERIA** y designado(a) mediante documento: **RESOLUCIÓN Nº 618-2019-D-FI-UDH del 2 de JULIO del 2019**; del Bachiller **AGUIRRE TELLO Lesslie Cinthya**, de la investigación titulada; **“EVALUACION DE LA CALIDAD DEL BIOL A PARTIR DE ESTIERCOL DE CUY Y HOJAS DE PLATANO MEDIANTE UN BIODIGESTOR SEMICONTINUO, HUÁNUCO 2021”**. Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del **21%** verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Antiplagio Turnitin. Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 15 de NOVIEMBRE del 2022



Mg. Frank E. Cámara Llanos
MÉDICO VETERINARIO
CMV. 7188

Apellidos y Nombres

Código Orcid: 0000-0001-9180-7405

DNI: 44287920

ENTREGA

INFORME DE ORIGINALIDAD

21%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	revistas.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.upec.edu.ec Fuente de Internet	2%
4	distancia.udh.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	www.camjol.info Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	www.monografias.com Fuente de Internet	1%
8	www.agrocalidad.gob.ec Fuente de Internet	1%
9	core.ac.uk Fuente de Internet	1%


Mg. Frank E. Cámara Llanos
MÉDICO VETERINARIO
CMV. 7188

Apellidos y Nombres

Código Orcid: 0000-0001-9180-7405

DNI: 44287920

DEDICATORIA

A Dios, por las fuerzas que me brinda para concluir uno más de mis proyectos. Y por permitirme llegar hasta donde estoy ya que todo se lo debo a él a su protección que me brinda día a día.

A todos aquellos que me motivaron a realizar este trabajo sin desistir, con sus consejos y apoyo pude concluir y sentir satisfacción al estar más cerca de cumplir uno de mis objetivos principales.

AGRADECIMIENTO

A Dios por bendecirme, así mismo por guiarme en cada una de mis metas y no permitirme rendirme en momentos de debilidad dándome fortaleza para persistir y seguir luchando hasta lograr lo que me propuse.

Agradecer a mis progenitores y a mis hermanos, por ser los principales impulsores para seguir esforzándome y no defraudar la confianza que depositan en mí, y sobre todo por enseñarme principios y valores que son imprescindibles para ser un mejor profesional.

Agradezco a mis docentes, que con sus enseñanzas y experiencias compartidas me permitieron aprender más en esta área que escogí y formarme con un excelente profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT.....	XII
INTRODUCCIÓN	XIII
CAPÍTULO I.....	15
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	16
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	16
1.3. OBJETIVO GENERAL	17
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	19
CAPÍTULO II.....	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	20
2.1.1. INTERNACIONALES.....	20
2.1.2. NACIONAL	22
2.1.3. LOCAL.....	24
2.2. BASES TEÓRICAS.....	26
2.2.1. BIODIGESTOR.....	26
2.2.2. CLASES DE BIODIGESTORES	27
2.2.3. BIOL	28
2.2.4. RESIDUOS ORGÁNICOS	28
2.2.5. ESTIÉRCOL DE ANIMALES	29

2.2.6.	RESIDUOS DE PLÁTANO (MUSA × PARADISIACA).....	29
2.2.7.	PARÁMETROS DE CALIDAD DEL BIOL	30
2.2.8.	PARÁMETROS DE CALIDAD DEL BIOL	30
2.2.9.	PH.....	32
2.2.10.	CONDUCTIVIDAD.....	32
2.2.11.	TEMPERATURA.....	33
2.2.12.	HUMEDAD	33
2.2.13.	NITRÓGENO	33
2.2.14.	FÓSFORO	34
2.2.15.	MATERIA ORGÁNICA.....	34
2.2.16.	COLIFORMES TOTALES.....	35
2.2.17.	FENÓMENOS QUE OCURREN EN LA DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA	36
2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES	40
2.3.1.	ESTIÉRCOL	40
2.3.2.	RESIDUOS	40
2.3.3.	ORGÁNICOS.....	40
2.3.4.	PARÁMETROS.....	41
2.3.5.	CALIDAD	41
2.4.	HIPÓTESIS.....	41
2.4.1.	HIPÓTESIS GENERAL	41
2.5.	VARIABLES	41
2.5.1.	VARIABLE DEPENDIENTE.....	41
2.5.2.	VARIABLE INDEPENDIENTE	41
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	41
CAPÍTULO III.....		43
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		43
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	43
3.1.1.	ENFOQUE.....	43
3.1.2.	ALCANCE O NIVEL.....	43
3.1.3.	DISEÑO.....	43
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	44
3.2.1.	POBLACIÓN.....	44
3.2.2.	MUESTRA Y MÉTODO DE MUESTREO	44

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	45
CAPÍTULO IV.....	47
RESULTADOS.....	47
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	47
4.1.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO	47
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS	64
4.2.1. DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PARAMÉTRICO	64
4.2.2. ANÁLISIS INFERENCIAL EN FUNCIÓN DEL TIEMPO (30 DÍAS, 60 DÍAS, 90 DÍAS)	66
4.2.3. ANÁLISIS INFERENCIAL EN FUNCIÓN DE LA COMPOSICIÓN	71
4.3. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	73
4.3.1. HIPÓTESIS GENERAL	73
4.3.2. DETERMINACIÓN DE HIPÓTESIS.....	73
CAPÍTULO V.....	75
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	75
5.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	75
5.2. APORTE CIENTÍFICO DE LA INVESTIGACIÓN	77
CONCLUSIONES	78
RECOMENDACIONES.....	80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
ANEXOS	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Parámetro en el efluente del biodigestor.....	30
Tabla 2	Parámetro en el efluente del biodigestor.....	30
Tabla 3	Requisitos específicos de fertilizantes orgánicos e inorgánicos.....	31
Tabla 4	Operacionalización de variables	42
Tabla 5	Cantidad de materia para la producción del Biol.....	45
Tabla 6	Los instrumentos y técnicas para evaluar los parámetros físicos y químicos del biol	45
Tabla 7	Control de los Parámetros físicos del Biol X	47
Tabla 8	Control de los Parámetros químicos del Biol X	49
Tabla 9	Control de otros Parámetros químicos del Biol X.....	51
Tabla 10	Control de los Parámetros físicos del Biol Y	53
Tabla 11	Control de los Parámetros químicos del Biol Y	54
Tabla 12	Control de Otros Parámetros químicos del Biol Y.....	57
Tabla 13	Control de los Parámetros físicos del Biol Z	59
Tabla 14	Control de los Parámetros químicos del Biol Z	60
Tabla 15	Control de otros parámetros químicos del Biol Z	63
Tabla 16	Normalidad de los resultados por Biodigestor.....	65
Tabla 17	Biodigestor según su composición.....	66
Tabla 18	Relación de los días y los parámetros físicos del biodigestor 01 ..	66
Tabla 19	Relación de los días y los parámetros físicos del biodigestor 02 ..	67
Tabla 20	Relación de los días y los parámetros físicos del biodigestor 03 ..	68
Tabla 21	Relación de los días y los parámetros químicos del biodigestor 01	69
Tabla 22	Relación de los días y los parámetros químicos del biodigestor 02	69

Tabla 23 Relación de los días y los parámetros químicos del biodigestor 03	
.....	70
Tabla 24 Composición y los parámetros físicos.....	71
Tabla 25 Composición y los parámetros químicos.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Comportamiento del PH, CE y materia seca en los días 30, 60 y 90 del Biol X.....	48
Figura 2 Comportamiento de la Humedad en los días 30, 60 y 90 del Biol X	48
Figura 3 Comportamiento del P ₂ O ₅ , Ca, Mg, K, Zn en los días 30, 60 y 90 del Biol X	49
Figura 4 Comportamiento del Na, Cu, Mn, N en los días 30, 60 y 90 del Biol X	50
Figura 5 Comportamiento Fe en los días 30, 60 y 90 del Biol X	50
Figura 6 Comportamiento Materia Orgánica y Cenizas en base seca en los días 30, 60 y 90 del Biol X	51
Figura 7 Comportamiento Materia Orgánica y Cenizas en base húmeda en los días 30, 60 y 90 del Biol X	52
Figura 8 Comportamiento del PH, CE y materia seca en los días 30, 60 y 90 del Biol Y.....	53
Figura 9 Comportamiento de la Humedad en los días 30, 60 y 90 del Biol Y	53
Figura 10 Comportamiento del P ₂ O ₅ , Ca, Mg, K, Zn en los días 30, 60 y 90 del Biol Y.....	55
Figura 11 Comportamiento del Na, Cu, Mn, N en los días 30, 60 y 90 del Biol Y	55
Figura 12 Comportamiento Fe en los días 30, 60 y 90 del Biol Y	56
Figura 13 Comportamiento Materia Orgánica y Cenizas en base seca en los días 30, 60 y 90 del Biol Y	57
Figura 14 Comportamiento Materia Orgánica y Cenizas en base húmeda en los días 30, 60 y 90 del Biol Y.....	58
Figura 15 Control de los Parámetros físicos del Biol Z	59

Figura 16 Comportamiento del PH, CE y materia seca en los días 30, 60 y 90 del Biol Z.....	59
Figura 17 Comportamiento de la Humedad en los días 30, 60 y 90 del Biol Z	60
Figura 18 Comportamiento del P ₂ O ₅ , Ca, Mg, K, Zn en los días 30, 60 y 90 del Biol Z.....	61
Figura 19 Comportamiento del Na, Cu, Mn, N en los días 30, 60 y 90 del Biol Z.....	61
Figura 20 Comportamiento Fe en los días 30, 60 y 90 del Biol Z	62
Figura 21 Comportamiento Materia Orgánica y Cenizas en base seca en los días 30, 60 y 90 del Biol Z	63
Figura 22 Comportamiento Materia Orgánica y Cenizas en base húmeda en los días 30, 60 y 90 del Biol	64
Figura 23 Comportamiento de la Composición y su relación con los parámetros químicos	71
Figura 24 Comportamiento de la Composición y su relación con los parámetros químicos	72

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por **título** “Evaluación de la calidad del biol a partir del estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) y hojas de plátano (*Musa × paradisiaca*) mediante un biodigestor semicontinuo, Huánuco 2021” que tiene por **objetivo** la evaluación de la calidad del biol a partir de estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) y hojas de plátano (*Musa × paradisiaca*) mediante un biodigestor semicontinuo en el distrito de Amarilis, Provincia y Región Huánuco, 2019. El tipo de **metodología** fue de tipo prospectivo, de un nivel aplicativo, de enfoque cuantitativo y diseño experimental con tres grupos experimentales con las siguientes muestras 12.5% de excretas de animales y 12.5% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) (Biol X), 16.6% de excretas de animales y 8.3% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) (Biol Y), y 8.3% de excretas de animales y 16.6% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) (Biol Z). Los datos fueron recopilados en fichas técnicas en periodos de tiempo de 30, 60 y 90 días lo cuales fueron procesados mediante estadística descriptiva e inferencial en Excel y SPSS v 23. De los **resultados** se determinó la existencia de una relación entre el tiempo y las concentraciones de pH y conductividad de forma directa y con la humedad de forma inversa con una significancia de 0.1 aprox, con respecto a los parámetros químicos N, P, K la relación es directa. Las composiciones obtenidas en los 90 días son las siguientes, para los parámetros físicos, Biol X con 11,94 (PH); 23,54 (CE) y 94,58 (Humedad); Biol Y con 11,89 (PH); 22,14 (CE); y 96,21 (Humedad), Biol Z con 11,74 (PH); 12,57 (CE); y 97,72 (Humedad). Las composiciones obtenidas en los 90 días son las siguientes, para los parámetros químicos, Biol X con 3,68 (N); 0,28 (P2 05); y 3,71 (K). Biol Y con 3,39 (N); 0,19 (P2 05); y 3,49 (K). Biol Z con 3,04 (N); 0,15 (P2 05); y 2,84 (K). Los resultados de la investigación evidencian una calidad de biol, con parámetros físicos y químicos con altos porcentajes en su composición, que pueden ser productivos en los cultivos; se **concluye** que la producción de biol es una alternativa para la producción de abonos orgánicos aprovechando los residuos que se generen en forma controlada en la ciudad de Huánuco.

Palabras clave: Biol, calidad, biodigestor semicontinuo, residuo orgánico, caldo nutritivo.

ABSTRACT

The present research work is entitled "Evaluation of the quality of biol from guinea pig manure and banana leaves through a semi-continuous biodigester, Huánuco 2021" whose objective is the evaluation of the quality of biol from guinea pig manure. and banana leaves through a semi-continuous biodigester in the district of Amarilis, Huánuco Province and Region, 2019. The type of methodology was prospective, of an application level, of quantitative approach and experimental design with three experimental groups with the following samples 12.5 % of animal excreta and 12.5% of banana waste (Biol X), 16.6% of animal excreta and 8.3% of banana waste (Biol Y), and 8.3% of animal excreta and 16.6% of banana waste (Biol Z). The data was collected in technical files in time periods of 30, 60 and 90 days, which were processed through descriptive and inferential statistics in Excel and SPSS v 23. From the results, the existence of a relationship between time and concentrations was determined. of pH and conductivity directly and with humidity inversely with a significance of 0.1 approx, with respect to the chemical parameters N, P, K the relationship is direct. The compositions obtained in the 90 days are the following, for the physical parameters, Biol X with 11.94 (PH); 23.54 (CE) and 94.58 (Humidity); Biol Y with 11.89 (PH); 22.14 (EC); and 96.21 (Humidity), Biol Z with 11.74 (PH); 12.57 (EC); and 97.72 (Humidity). The compositions obtained in the 90 days are the following, for the chemical parameters, Biol X with 3.68 (N); 0.28 (P2 05); and 3.71 (K). Biol Y with 3.39 (N); 0.19 (P2 05); and 3.49 (K). Biol Z with 3.04 (N); 0.15 (P2 05); and 2.84 (K). The results of the research show a quality of biol, with physical and chemical parameters with high percentages in its composition, which can be productive in crops; It is concluded that the production of biol is an alternative for the production of organic fertilizers, taking advantage of the waste that is generated in a controlled manner in the city of Huánuco.

Keywords: Biol, quality, semi-continuous biodigester, organic waste, nutrient broth.

INTRODUCCIÓN

Con el transcurso de los años se ha evidenciado un incremento considerable de la contaminación ambiental, hecho que tiene consecuencias negativas para el sistema ecológico, recurso natural, ecosistema, sistema biótico, entre otros. Y una de los distintos factores que lo ocasionan es un incorrecto manejo del residuo sólido y aguas residuales. Esto es un hecho alarmante el cual debe ser motivo de preocupación para todos los que habitamos en este planeta debido a que sus consecuencias pueden ser fatales para las futuras generaciones a las cuales debería de importarnos dejarles un ambiente adecuado en el que puedan habitar. Así mismo la preservación del medio ambiente no es un tema que debe ignorarse y todos deben aportar con acciones que hagan el cambio, ideas que contribuyan a reducir todos los efectos dañinos.

Los residuos muchas veces no se tratan y tampoco se aprovechan posterior a su uso para el cual fue destinado, ello cada vez está en incremento y si no se toman medidas este problema podría incrementarse mucho más. Además, cuando no se tiene una buena disposición final de las aguas residuales a los cuerpos receptores, ello puede evidenciarse con patógenos y coliformes que se convierten en un medio de transmisión de enfermedades infectocontagiosas.

En este trabajo investigativo se plantea evaluar cada parámetro físico y químico del biol que se produce, haciendo uso del estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) y residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) en la ciudad de Huánuco; por medio del uso de biodigestores de tipo semi continuo.

Así mismo este biol puede utilizarse como biofertilizante para las producciones agrícolas ya que contiene nitrógeno, fósforo y potasio, entre otro macro y micro nutriente.

Cabe mencionar que en algunos lugares del Perú ya se realizaron estudios respecto al empleo de biodigestores de tipo semicontinuo, para la producción de biol y que sean empleados en actividades de agricultura (Crisanto, 2016).

De esta manera se encuentra estructurado como lo detallado a continuación:

En el capítulo I, se detalla el “Problema de investigación”, la descripción y formulación del problema, y se exponen los objetivos de la investigación.

En el capítulo II, se da a conocer el “Marco teórico”, cada base y definición teórica está desarrollado en este capítulo, así mismo los aspectos operacionales de la investigación y las hipótesis.

En el capítulo III, se detalla “Metodología de la investigación”, el nivel, tipo y diseño de estudio, métodos y las respectivas técnicas con sus instrumentos.

En el capítulo IV, se muestran los “Resultados”, por medio de un análisis descriptivo, inferencial y contrastación de hipótesis.

En el capítulo V, se presenta la “Discusión de resultados”. Por último, se exponen cada conclusión y recomendación a que se llegó.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El avance de la industrialización, el crecimiento demográfico y el consumismo, en este último siglo causó estragos a nivel mundial en el ambiente llegando a su límite de capacidad de abastecimiento regular de recursos naturales. Todo ello conlleva a uno de los problemas ambientales más relevantes que generan las personas, el cual se conoce como la generación de residuos sólidos, que provocan en gran medida un impacto negativo sobre el ecosistema, la salud y la calidad del ambiente (Pineda, 2017). Debido a que muchos de esos residuos sólidos no se reutilizan y son acumulados o son arrojados a los ríos, convirtiéndose en fuentes de contaminación (Ramos, 2014).

Estos residuos sólidos provienen de diferentes actividades productivas humanas tanto de los domicilios, comercios, industrias, hospitales, agropecuarias, construcciones, y entre como de ámbito municipal y no municipal (D.L. N.º 1278, 2016). En el Perú se evidencia que los residuos sólidos municipales durante el año dos mil catorce se generó 7,5 millones de toneladas (residuos orgánicos 54,3% y los residuos inorgánicos 20.3%), y de esta cantidad un 50% se dispusieron de manera adecuada en rellenos sanitarios, ello nos muestra la realidad del la problemática de contaminación ambiental y la salud pública son focos infecciosos para la población que aún se encuentran presentes en nuestro país (Denisse, 2019).

Nuestra ciudad esta ubicada entre las regiones que más residuos sólidos municipales orgánicos generan, en los 10 años recientes la generación per cápita se ha incrementado en un 40% (Santa Cruz, 2008). Estos residuos tienen como procedencia en primer lugar de los domicilios, seguido de los comercios y también de instituciones y de industrias (Hernández, 2008). Ocasionando lixiviados con elevado poder de contaminación, que provoca graves impactos ambientales sobre las fuentes que abastecen agua (Pellón, López, Espinosa y Gonzales, 2015). Asimismo, en época de lluvia, los

residuos municipales orgánicos contribuyen a contaminar las aguas superficiales (Santa Cruz, 2008).

A nivel distrital el mercado mayorista de frutas de Huánuco ubicado en inmediaciones del jirón Independencia y jirón Huánuco, se acumula a diario las hojas del plátano (*Musa × paradisiaca*) siendo estos usados como embalaje de las frutas a ser comercializados, la cual se descargan entre 3 a 5 camiones diario generando aproximadamente unos 20 kg de residuo por cada camión. Esto genera un peligro indirecto como la propagación de algún animal que sea portador de microorganismos que pueden transmitir enfermedades a los pobladores; como por ejemplo el mosquito, cucaracha y rata, que no solo encuentran alimentos sino además la generación de residuos sólidos orgánicos se convierte en sus refugios y ambientes que favorecen su reproducción, y con ello la posibilidad de transmisiones de enfermedades, tanto no tan graves como graves (Jaramillo, 2003).

De igual forma se puede observar en los asentamientos humanos cerca de la ciudad de Huánuco, la crianza de cuy (*Cavia porcellus*) es en menor escala de forma doméstica, cuy (*Cavia porcellus*) as excretas son arrojadas de manera inadecuada en las calles. Por lo que provoca malos olores que la mayoría de las personas encuentra inaceptable en zonas urbanas (Miner, Humenik y Overchash, 2000).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿La mala disposición del estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) y hojas de plátano (*Musa × paradisiaca*) se podrá disminuir con el uso de un biodigestor Semicontinuo para obtener un biol de calidad?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- a. ¿Cuáles serán los parámetros físicos que determinen la calidad del biol utilizando estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) y hojas de plátano (*Musa × paradisiaca*) mediante un biodigestor Semicontinuo?

- b. ¿Cuáles serán los parámetros químicos que determinen la calidad del biol utilizando el estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) y hojas de plátano (*Musa × paradisiaca*) mediante un biodigestor Semicontinuo?

1.3. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la calidad del biol a partir de estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) y hojas de plátano (*Musa × paradisiaca*) mediante un biodigestor semicontinuo en el distrito de Amarilis, Provincia y Región Huánuco, 2019.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Determinar los parámetros físicos (pH, conductividad, Humedad) del biol a partir de estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) y hojas de plátano (*Musa × paradisiaca*) mediante un biodigestor semicontinuo.
- b. Determinar los parámetros químicos (N, P, K) del biol a partir de estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) y hojas de plátano (*Musa × paradisiaca*) mediante un biodigestor semicontinuo.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Actualmente se conocen diversos tratamientos para aprovechar los residuos sólidos orgánicos, entre ellos el compost, vermicompost, bocashi y el biodigestor para que luego se convierta en productos que tengan una utilidad como por ejemplo servir como abono orgánico. Y como un recurso que puede funcionar es el uso del biodigestor, el cual genera energía renovable, que aprovecha las materias orgánicas como hojas, frutas, estiércol, hortalizas y verduras entre otros residuos (Urraco, 2018).

En el Perú, como propuesta de solución a problemas causados por los residuos sólidos orgánicos es mediante el uso de biodigestores. Asimismo, al ser integrado a un sistema de agricultura ecológica los biodigestores ello puede brindar diversas ventajas, principalmente el reciclado de nutrientes para obtener un fertilizante orgánico, también evita la contaminación por malos olores provocados por la descomposición de los desechos orgánicos (Cuchillo, 2015).

El biodigestor puede aprovechar los residuos orgánicos de origen vegetal (las hojas de plátano (*Musa × paradisiaca*)) y origen animal (estiércol de cuy (*Cavia porcellus*)) (Daniel Sztern, 1999). Para poder ser aprovechado como generador de biogás, biol o como biomasa para gasificación (López, 2003). Entre los productos generados por un biodigestor, se tiene el biol también denominado como un componente foliar que al ser utilizado en la actividad agrícola revitaliza las plantas que sufren estrés, ya sea por plagas, enfermedades o interrupción de sus procesos normales de desarrollo mediante una buena nutrición, ofreciendo así alimentos libres de residuos químicos. (Martí, 2008).

En ese sentido el biol es una opción que sustituye a los fertilizantes, ya que es muy reconocida por que se puede disponer inmediatamente de los nutrientes para las plantas, y de esa manera contribuye a aumentar significativamente el rendimiento de los cultivos y las propiedades del suelo. El biol contiene diferentes composiciones de nutrientes, siempre dependen del sustrato original, el tipo de biodigestor y el proceso anaeróbico. Por ello se puede afirmar que el biol no es solamente rico en materia mineral y orgánica, sino también posee diferentes tipos de aminoácidos (Warnars, 2014).

Un biodigestor es un contenedor que produce biogás y abono orgánico, elaborado a partir de residuos agrícolas de la producción de plátano (*Musa × paradisiaca*), siendo elementos de fácil degradación y con alto contenido nutricional (Ramos, 2014). De igual forma, el estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) es considerada como uno de los estiércoles de mejor calidad por sus propiedades físicas y químicas por lo que usualmente es usado por los agricultores como abono, la composición del estiércol depende de la alimentación del animal, el cual es de fácil recolección puesto que se encuentra en galpones de las casas criaderos (Cordero, 2010).

En este proyecto se busca que el biol obtenido a partir del uso del biodigestor semicontinuo con un sustrato original (hojas de plátano (*Musa × paradisiaca*) y estiércol de cuy (*Cavia porcellus*)) sea de calidad contribuyendo a la reducción de lixiviados provenientes de este y apto para ser utilizado en cultivos de suelos degradados para mejorar su capacidad de producción en la ciudad de Huánuco.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Se requiere de un laboratorio acreditado para analizar el parámetro químico en la ciudad de Huánuco.

Así mismo las informaciones sobre este tipo de producción con la combinación planteada en este estudio es limitada.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Fue ambientalmente viable debido a que ayudó a mitigar la generación de lixiviados producidos por la mala disposición de los residuos sólidos orgánicos (estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) y hojas de plátano (*Musa × paradisiaca*)).

El costo de la construcción del biodigestor fue factible porque se pueden disponer de los materiales necesarios en su elaboración.

Beneficiará socialmente a los agricultores ya que fue factible en la disposición de materiales y materia prima para la obtención de un componente foliar que al ser utilizado puede aumentar de manera significativa el rendimiento de los cultivos y de esa manera se ofrezcan productos que no contengan residuos químicos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

2.1.1. INTERNACIONALES

Jiménez (2014) en su investigación “Elaboración de abono orgánico líquido fermentado (biol), a partir de vísceras de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), de los criadero piscícolas de la parroquia de Tufiño”, el estudio tuvo como propósito, la elaboración de un abono orgánico líquido fermentado (biol) a través de vísceras de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), procedentes de los criaderos piscícolas de la parroquia de Tufiño, en su metodología, se usó una dosis de vísceras para la preparación de biol. El estudio llegó a las siguientes conclusiones:

Se puede demostrar que los factores de los porcentajes de la víscera de trucha arco iris influye de manera significativa en el valor nutricional del biol, para la obtención de mayores contenidos de nutrientes principales, Fósforo, Nitrógeno, macronutrientes, Potasio, Azufre, Magnesio y Calcio, los porcentajes de la víscera a emplearse tiene que ser del 30%, ya que con un porcentaje menor de 21.42% o superior de 42.85% la concentración de los nutrientes se reduce

Se llegó a comprobar que la formulación del tratamiento T2 (30% vísceras, 55,71% agua, + Microorganismos eficientes del bosque de los Arrayanes) viene a ser la más apta para la obtención de una concentración perfecta de nutrientes primarios, micro y macro nutrientes con valores de: 4,56 ppm de Zn 0,017% de P, 0,28% de N, 1,6% de Ca, 1,81% de K, 4308 ppm de Mg, 0,021% de S, 2,23 ppm de Cu, 1,48 ppm de B, 123 ppm de Mn y 331,99 ppm de Fe. (p.56)

Pérez (2018) en su investigación: “Producción de biol y determinación de sus características físico-químicas”, el estudio tuvo

como objetivo, la elaboración de diferentes tipos de biol y evaluarle diferentes parámetros físico-químicos para su empleo en la producción de hortalizas como bioestimulante líquido foliar. El investigador llegó a las siguientes conclusiones:

Que el biol elaborado a través de estiércol ovino y cunícula mostraron valores de pH menos ácidos a diferencia del estiércol vacuno, el cual es más apto para aplicar foliar a hortalizas. No obstante, el biol de estiércol esto representa un valor menor valor conductividad eléctrica.

Los contenidos del macronutriente del biol que se prepararon mediante C1 y estiércol ovino fueron los que mostraron los contenidos de amonio y potasio más elevados y los bioles C3, V1, O3, O2, estos tuvieron contenidos mayor a P total..(p.89)

Cortez (2014) en su investigación “Elaboración de papel a base de residuos de banano”, tuvo como objetivo, analizar la factibilidad económica y financiera de la producción de papel a base de residuos de banano. Se llegó a las siguientes conclusiones:

Dada la alta productividad de esta fruta en Ecuador, la factibilidad de fabricar papel a partir de desechos de banano es porque la mayoría de los productores de banano desechan este producto, esto es una gran ventaja para los agricultores y las empresas debido a que pueden adquirirse para su uso como materia prima por un precio fijado por el fabricante.

Luego de la investigación de mercado ha demostrado que ahora existe una fuerte inclinación a consumir productos ecológicos. Por ello, la venta de papel de plátano (*Musa × paradisiaca*) a una cadena mayorista de artículos de papelería por ello se le considera viable para la satisfacción creciente de la demanda de productos orgánicos que en la actualidad necesita el mercado.

En el Ecuador la producción del banano es altamente explotada por lo que se puede tener múltiples opciones de proveedores, lo cual

facilitaría el desarrollo de la cadena de valor de BANANA PAPER, este factor se considera favorable para la producción, puesto que, si en algún momento alguno de los proveedores de la empresa llegara a fallar podría ser reemplazado por otro proveedor que cumpla con sus requerimientos. (p.87)

2.1.2. NACIONAL

Medina (2016) en su artículo: “Evaluación de la calidad de biol de segunda generación de estiércol de ovino producido a través de biodigestores” tuvo como propósito la evaluación de la calidad de dos abonos orgánicos líquidos producidos a partir de estiércol de ovino, mediante dos procesos consecutivos – la digestión anaerobia en biodigestores (Biol I-G) y la fermentación homoláctica sobre el biol obtenido (Biol II-G) – simples y poco costosos. Y llegó a las siguientes conclusiones:

El estiércol de ovino es un residuo de las actividades agropecuarias con alto potencial de ser aprovechado como abono orgánico, al ser utilizado como materia prima en los procesos de biodigestión anaeróbica (Biol I-G) y de fermentación láctica (Biol II-G), procesos mediante los cuales se mejoran las concentraciones de sus nutrientes.

El proceso de producción del Biol I-G se caracteriza por un largo tiempo de retención (a nivel de meses) y una variación de pH entre los valores 6.8 - 7.8. Por lo contrario, el tiempo de retención para la producción del Biol II-G es de 5 días y la variación del pH es más amplia hasta alcanzar valores muy ácidos (alrededor de 3.5), los cuales se mantienen incluso después de haber transcurrido 30 días de iniciado el proceso. Las concentraciones de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg) del Biol II-G son más altas que las que presenta el Biol I-G e incluso mayores que las de bioles generados a partir de otros residuos agropecuarios como la gallinaza, el estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) y el estiércol de porcino.

Con respecto a las concentraciones de metales pesados (Cd, Cr y Pb) en los bioles cumplen en general los límites máximos permitidos establecidos en las principales normativas instauradas a nivel mundial. Los análisis microbiológicos realizados al Biol I-G evidencian que el proceso de biodigestión anaeróbica no se eliminó con los patógenos presentes en el estiércol fresco de ovino. Así también, demuestran que el Biol II-G es un producto inocuo, que debido a su nivel de acidez está libre de microorganismos patógenos, y cuyo uso (Cavia porcellus) no implicaría riesgos a la salud de las personas, la calidad del suelo y de cultivos.

El ensayo de fitotoxicidad en semillas de lechuga demostró que el uso puro o en concentraciones muy altas de los bioles o bien inhiben la germinación de las semillas o de lo contrario limitan el crecimiento de la radícula en estas. Para el Biol I-G, se encontró que la dosis óptima es la dilución al 1%; mientras que en el caso del Biol II-G, la dosis óptima está entre la dilución 0.1 y 0.01%. (p.80)

Cárdenas (2014) en su artículo: "Calidad de biogás y biol obtenidos a partir residuos orgánicos domésticos pre tratados con la técnica del Bocashi" tuvo como propósito, mejorar el ambiente y la economía de las poblaciones mediante el aprovechamiento de los desechos que poseen un gran valor económico potencial utilizando el estiércol de vaca y los residuos orgánicos, en su metodología se utilizaron 3 tratamientos: alimentado con residuo orgánico del comedor, estiércol de vaca y la mezcla del residuo orgánico del comedor y estiércol de las vacas. El investigador llegó a las siguientes conclusiones:

Los resultados obtenidos demuestran que los residuos orgánicos del comedor universitario de la UNALM mezclados con estiércol de vaca son aprovechables para la producción de biogás, y un biol rico en nutrientes. Este tratamiento dio resultados más favorables que el tratamiento solo con estiércol de vaca. El biogás obtenido por los biodigestores con tratamiento con residuo orgánico mezclado con estiércol de vaca y el tratamiento con estiércol de vaca fueron de buena

calidad, alcanzando un máximo de 58.5 % y 55 % de CH₄ respectivamente, siendo de gran utilidad para satisfacer los requerimientos de energía a nivel doméstico y de producción. (p.56)

Saavedra (2014) en su investigación: “Concentraciones de Eisenia Foetida “Lombriz roja californiana” y su efecto en la calidad de biol, en Zungarococha, distrito de san juan bautista, Loreto, el estudio tuvo como objetivo la evaluación del efecto de cuatro concentraciones de lombrices (Eisenia foetida) en la calidad de Biol con insumos de la ganadería vacuna. Se llegó a las siguientes conclusiones:

Se puede concluir que a mayor concentración de lombrices de Eisenia foetida en la concentración de Biol las variables independientes se incrementan. -La aplicación de lombrices de Eisenia foetida incrementó en mayor proporción el nitrógeno del Biol que los otros elementos, esto es debido que la harina de lombriz que se cultiva en el proyecto vacunos tiene un promedio de 58.25 % (ver anexo III). - Se tiene trabajos de investigación con la aplicación de dosis crecientes de Biol en la producción de forraje, pero no en el efecto de incrementar la calidad de este producto con una fuente de proteína como el de las lombrices roja californiana. (p.56)

2.1.3. LOCAL

Noreña (2017) en su investigación “Evaluación del estiércol de Cuy (Cavia porcellus) de la Granja Montero y Aguas Residuales del Camal Municipal de Huánuco para la producción de Biol mediante Biodigestores del tipo Semicontinuo” el estudio tuvo como objetivo la evaluación del efecto del uso de estiércol de cuy (Cavia porcellus) (Cavia porcellus) de la granja Montero y las aguas residuales del camal municipal de Huánuco en la producción del biol, en su metodología usó un diseño experimental puro. Se llegó a las siguientes conclusiones:

Se usó para la evaluación del estiércol de cuy (Cavia porcellus) obteniendo resultados de 13.42% de cenizas en base seca, 86.58% de materia orgánica en base seca, 7.60% de humedad, 1.65% de nitrógeno,

0.52% de óxido de fósforo y 3.38% de potasio con un tratamiento con tres repeticiones homogenizando todas las variables intervinientes en cada etapa de evaluación. En cuanto a los parámetros químicos no se obtuvo diferencia estadística significativa entre: P₂O₅, K, Cu, Fe, Zn y Mn; pero sí en los parámetros de Ca, Na y Mg. Finalmente, el biol obtenido presenta concentraciones óptimas de N₂, P₂O₅ y K; podría ser utilizado como un componente foliar en la agricultura. (p. 67)

Olortegui (2014) en su tesis: "Efecto de la aplicación de tres dosis de bioles en el crecimiento de almendro (*Terminalia catappa* Linn), en fase de vivero – Tingo María", el su estudio tuvo como objetivo la evaluación del efecto de la aplicación de tres dosis de bioles en el crecimiento de *Terminalia catappa* L. "almendro". Y llegó a las siguientes conclusiones:

La altura, a los 90 días se encontró diferencias significativas, siendo el factor dosis a 150 ml la que mejor crecimiento presentó con un promedio de 36.80 cm. El diámetro del tallo no presentó diferencias entre los tratamientos siendo el mejor promedio 0.81 cm y el número de hojas en plantas presentó diferencias entre tratamientos con el mayor promedio 17 hojas por planta.

El área foliar no presentó diferencias significativas, la mayor área foliar fue de 19.76 cm². El volumen radicular presentó efectos diferentes al aplicarse los bioles en las diferentes dosis, encontrando que estas variables fueron favorecidas por los efectos principales del factor biol a base de estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) a una dosis de 150 ml, mientras que no se encontró diferencias estadísticas en los efectos simples. No hubo interacción de los La dosis que mejor efecto alcanzó fue el de 150 ml y el biol con mejores efectos ha tenido es el que se elaboró en base al estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) . (p. 81)

Inga (2018) en su tesis: "Eficiencia del tratamiento de residuos orgánicos pecuarios en Composteras, Mediante Microorganismos Eficientes Presentes en la Col" el estudio tuvo como objetivo; la

evaluación de la eficiencia del tratamiento de residuos orgánicos pecuarios en composteras, aplicando microorganismos eficientes presentes en la col china, en su metodología usó un diseño experimental completamente aleatorizado (DECA). El estudio llegó a las principales conclusiones:

Que no se ha podido demostrar que T2 es diferente (tiene mayor eficiencia) que T1 y T0, debido a los siguientes factores: - Tamaño de muestras. - Proximidad entre las camas de compostaje. - La dosificación empleada fue escasa. Los tres tratamientos desarrollados durante el proceso de compostaje, estadísticamente fueron similares dentro de los 11 parámetros evaluados. - Los parámetros de los tres tratamientos desarrollados, fueron evaluados por la Norma de Calidad del Compost del Instituto Nacional de Normalización de Chile, donde los parámetros humedad, nitrógeno, magnesio y potasio se encuentran en la clase A., los parámetros materia orgánica y calcio se encuentran en la clase B, los parámetros pH, relación C/N y fósforo se encuentran en la clase C, los parámetros cenizas en base seca y materia seca no se encuentran categorizadas. - El compost obtenido sirve como regulador de suelos ácidos. (p.67)

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. BIODIGESTOR

Se puede decir que es un perimetro cerrado en el cual se genera una reacción anaeróbica “sin aire” en donde se produce la degradación de la materia orgánica diluido en un medio aguoso, presenta una acceso para los materiales orgánicos, un sitio para la descomposiciones, aquella escapatoria de ese obturador para controlar del vapor “biogás”, y esa escapatoria con la finalidad los materiales ya procesados “bioabono líquido”, lo cual genera como resultado dióxido de carbono, metano, sulfhídrico y trazas de hidrógeno, estos microorganismos, bacterias y protozoarios hongos se encuentra dentro estas deben ser cultivadas, por ello no se obtendrán el biogás de manera inmediata, se tendrá que

esperar a que inicie la producción, esto tardara más o menos de unos quince días la producción se puede ver perjudicada por las temperaturas del exteriores, por ello si se quiere que el biodigestor cree algo menos o más firme se debe enterar para así mantener la temperatura a un 18°, esto no es la mejor opción, pero en el tiempo de invierno se tendrá una excelente elaboración; aquel conjunto de actividades de digestión biológico debido está en aquel conjunto de ese microorganismo bacteriano anaeróbico en esos desechos que en esa forma de intervenir en el componente somático origina esa composición de vapores (Mayor porcentaje de CH₄) se le define como biogás. (Cuchillo, 2015)

2.2.2. CLASES DE BIODIGESTORES

Biodigestores de Flujo Discontinuo. El porcentaje mayor de la composición a descomponerse se realiza en el principio del conjunto de actividades y el barrido de aquellas aguas residuales se realiza al terminar el conjunto de actividades; en su mayoría solicitan de la gran mano laboral y de ese contexto con la finalidad de acumular el producto primario si aquella aquí origina constantemente y de ese flujo continuo (a causa de esa mayor diferenciación en esa medida de vapor procedente mediante ese conjunto de actividades, asumiendo su cima en esa etapa intermedia del mismo) o principios opcionales con la finalidad de aprovisionar. (Cuchillo, 2015).

Biodigestores de Flujo Semicontinuo. El porcentaje de composición a convertirse y la chispa de las aguas residuales se efectúa de modo constante o debido a pequeños hoyos (ejemplo, diariamente después de 12 horas) mientras el conjunto de actividades, se proporciona su fin mediante ese periodo; en su totalidad solicitan en su menoría fuerza de personas, sino de esa composición más fluido o dinámico a modo automático y de esa acumulación de gas (aquello no debe maneja en la mayoría de modo constante). (Cuchillo; 2015).

Biodigestores de Flujo Continuo. Un digestor de desechos orgánicos constante a favor en esa desinfección de aquel líquido contaminada a

través de muchas cárcavas. Concurren 3 variedades de digestores de desechos orgánicos de flujo continuo: De bóveda semiesférica firme (proveniente de China), de bóveda semiesférica en movimiento (proveniente de la India) y de salchicha, tubuloso, Taiwan, CIPAV o gestores de desechos orgánicos conocidos de menor precio. (Cuchillo; 2015).

2.2.3. BIOL

Viene a ser aquel fertilizante orgánico foliar, conocido asimismo como biofertilizante fluido, producto del conjunto de actividades de la degradación de sustancias en prohibición de la atmosfera anaerobio del componente viviente de plantas y de seres del reino animal (rescoldo de recolecciones y excremento). El biol se conforme debido a sustento con una importancia alimenticia valioso que provoca el progreso, fabricación e incremento de los vegetales. Esa transformación de biol comparece a existir el conjunto de actividades no muy difícil y barato debido a que se dispone y se instala localmente, pero se tarda un par de meses en desarrollarse “1 a 2 meses”. Se compone por una parte líquida y sólida. La parte líquida se la conoce como biosol y este se puede obtener de los productos de limpieza y descarga de digestores en donde se realiza la elaboración del biol se constituye por materias orgánicas no degradadas, que son buenos con la finalidad de transformación todo tipo de labranza; la porción fluida se denomina como abono foliar en el biol conseguimos utilizar alguna variedad de excremento proveniente de plantas, estribando de la acción de los ganados (vacunos, ovejunos, alpacas o animales mínimos) y la variedad de los vegetales de la propia colectividad. (Fernando, 2010)

2.2.4. RESIDUOS ORGÁNICOS

Se puede decir que son descomposiciones de origen orgánico, muestran esas particularidades de deber descomponerse o degradar de forma rápida, convirtiéndose en diferente de sustancia somática. Se procesa mediante técnicas de compostaje y procede de industrias,

hogares, la silvicultura, plantas de tratamiento, la horticultura y la agricultura etc. El importe, constitución y particularidades mecánicas de los restos provenientes de las plantas se encuentran intervenidos por cuantiosos componentes asimismo del principio, conjunto de actividades de fabricación, la elaboración, la cosecha, el método de recolección, distribución de la sociedad y la ciencia. (Universidad Nacional de Costa Rica, 2011)

2.2.5. ESTIÉRCOL DE ANIMALES

Esos fertilizantes somáticos existen en su mayoría la variedad de resto orgánico (de vegetal o animal) después de realizar la descomposición, se abona el suelo y resulta que esos sustentos obligatorios con la finalidad que esos vegetales progresen y desenvuelvan, optimizando esas particularidades orgánico, artificiales y mecánicas de la superficie terrestre. Modelos de abonos de origen orgánico existen: excremento, compost, residuos de la recolección, biol, fertilizantes vegetales, residuos somáticos técnicos, etcétera. Esa guía consta de la forma de hacerlo también de manejar el biol, el compost y el humus. (Foncodes, 2014)

2.2.6. RESIDUOS DE PLÁTANO (MUSA × PARADISIACA)

El platanero es una fuente oriunda que no existe detonado de manera eficiente en acción del agricultor, debido a que una vez que se produce ese racimo, ese tipo es cercenado permaneciendo asimismo el estiércol con la finalidad de la recolección, las hojas también son usadas como embalaje para su venta l granel a grandes cantidades, asimismo ese cascarón está siendo estimada así el desecho. Ese buen beneficio de aquellos trastos agrarios ocasiona corrupción de la superficie terrestre, agua freática, incremento de microorganismos y padecimientos por su desintegración directa cuando no existe ninguna medida. (Haro; 2017).

2.2.7. PARÁMETROS DE CALIDAD DEL BIOL

Se mencionan aquellos que son físicos y químicos en el efluente del biodigestor anaerobio.

Tabla 1
Parámetro en el efluente del biodigestor

Parámetros	Influente (carga inicial)	Efluente (carga final)
Nitrógeno total (%)	0.1036	0.058
Fósforo total (mg L-1)	179	17.2
Potasio total (mg L-1)	263.9	363.8
Calcio total (mg L-1)	56.6	19.7
Magnesio total (mg L-1)	109.3	59.3
Hierro total (mg L-1)	2.64	1.159
Cobre total (mg L-1)	1.3	0.225
Zinc total (mg L-1)	26.7	0.611
Ph	7.6	7.05
UFC Coliformes en 100 mL-1	9 x 10 ¹¹	0

Nota. En esta tabla se muestra los parámetros del biodigestor dados en valores numéricos.

2.2.8. PARÁMETROS DE CALIDAD DEL BIOL

Se mencionan los parámetros físicos y químicos en el efluente del biodigestor anaerobio.

Tabla 2
Parámetro en el efluente del biodigestor

Parámetros	Influente (carga inicial)	Efluente (carga final)
Nitrógeno total (%)	0.1036	0.058
Fósforo total (mg L-1)	179	17.2
Potasio total (mg L-1)	263.9	363.8
Calcio total (mg L-1)	56.6	19.7
Magnesio total (mg L-1)	109.3	59.3

Hierro total (mg L-1)	2.64	1.159
Cobre total (mg L-1)	1.3	0.225
Zinc total (mg L-1)	26.7	0.611
Ph	7.6	7.05
UFC Coliformes en 100 mL-1	9 x 1011	0

Nota. En esta tabla se muestra cuáles son los valores del biodigestor de acuerdo al influente y efluente.

Tabla 3

Requisitos específicos de fertilizantes orgánicos e inorgánicos

Estructura para macronutrientes primarios (expresados como %). deberá ser declarado como parte de su riqueza en la etiqueta si la concentración garantizada del elemento es igual o mayor al % mínimo.		
% Nitrógeno total (N)	Nitrógeno total, expresado como % N total	Certificado original del certificado de composición emitido por el fabricante o formulador del país de origen + Informe de Análisis de Control de Calidad.
Fósforo (P):	Fósforo total, expresado como % P2O5 No se considera como fuente de fósforo al proveniente del fosfito. Pero, en caso de registrar un nutriente que tenga en su composición fósforo proveniente de fosfito (PO3), su contenido de P2O5 deberá ser igual o menor a 10 %. En caso de que este sea mayor al 10% de P2O5 equivalente, deberá ser registrado como bioestimulante.	
Potasio (K):	Potasio total expresado como % K2O	
Composición para macronutrientes secundarios (expresados como %) Deberá ser declarado como parte de su riqueza en la etiqueta si la concentración garantizada del elemento es igual o mayor al % mínimo		
Magnesio (Mg)	Magnesio, expresado en óxido %, MgO	Certificado original de composición emitido por el fabricante o formulador del país de origen + Informe de Análisis de Control de la Calidad.
Calcio (Ca)	Calcio, expresado en óxido %, CaO	
Azufre (S)	Azufre, expresado en % como S o % SO4.	

Nota. En esta tabla se muestra cuáles son los requisitos específicos de acuerdo si son fertilizantes orgánicos e inorgánicos, la composición está dada en porcentajes.

2.2.9. PH

Esta organización de los digestores existe afectado a causa del pH. Pertenece a los digestores anaeróbicos principalmente reducirá a causa a la elaboración de ácidos volátiles. En cambio, asimismo los microbios creadores de CH₄ ejecuten aquellos ácidos volátiles de alcalizar ese contexto, el potencial hidrógeno de ese digestor aumenta y pronto se consolida. Ese admisible mecanismo catalizador de esos microbios conformados de ácidos sucede asimismo además de ese potencial hidrógeno 5.0. En cambio, un mecanismo enzimático de los microbios creadoras de CH₄ no sucede a causa de estar en un nivel menor de un potencial hidrógeno 6.2 (Gerardi 2003), esa medida del potencial hidrogeno bajará a partir de 6.2, la mediana se volvería venenoso a los microbios metanogénicas y se privaría de ese conjunto de actividades (Kossmann et al. sf). El mejor desarrollo se encuentra en 5.5 y 6.5 para acidogénicas y entre 7.8 y 8.2 para metanogénicas Díaz M. Ángela (2017). En digestores manejados con excremento de bovino, los bienes mejores de acción fluctúan entre 6.7 y 7.5 con conclusiones de 6.5 a 8.0. (Soria; 2010)

2.2.10. CONDUCTIVIDAD

La conductividad eléctrica, macizos licuados mayormente y salinidad son medidas concisamente conformes. Puede decirse mediante esos procesos de digestión anaerobia esos importes originarios de conductividad eléctrica incrementaron en los 02 métodos. Aquella medida es una medición evasiva de los macizos licuados en gran porcentaje, asimismo es el contenido con la finalidad transportar la corriente eléctrica, el nivel es mayor es el importe de iones (sales disueltas) concurrentes en las soluciones, a un nivel más es la conductividad de la solución. La conductividad alta, forma que ese abono biológico derivado posea que estar siendo disueltas precedentes de su estudio, con la finalidad de soslayar nocividad a causa de sales en los vegetales, por esta razón los bioles no fueron aplicados directamente a las semillas de *Lepidium sativum*, sino diluidas en diferentes dosis. (Alvarado, 2017)

Sirve para medir la concentración total de sales en una solución, pero no indica qué sales están presentes. La CE se expresa en dS/m (anteriormente denominada mmho/cm). Cuando se habla de la CE, debemos siempre especificar si es la CE del agua de riego, la CE del agua de drenaje o la CE de la solución del suelo. En el caso de la CE de la solución del suelo, hay que especificar el estado de humedad del suelo. (Jiménez, 2012)

2.2.11. TEMPERATURA

Representa el incremento de la actividad microbiológica del abono, que comienza después de la mezcla de todos los ingredientes. Aproximadamente, después de 12 horas de haberlo preparado, el abono debe presentar temperatura que puede superar fácilmente los 50°C, lo que es buena señal para continuar con las demás etapas del proceso (Huyata, 2006). La temperatura interna del biodigestor, aunque el proceso se lleva a cabo en un amplio rango de temperaturas desde 14 hasta 60°C, aunque la mayor eficiencia se alcanza cuando se trabaja en temperaturas de 30 a 40 °C donde la mayoría de las bacterias metanogénicas digieren la materia orgánica más eficientemente en estos rangos de temperatura. (Jiménez; 2012)

2.2.12. HUMEDAD

La humedad óptima, para lograr la máxima eficiencia del proceso de la fermentación del abono, oscila entre un (50 y 60) % (en peso). Bajo del 40% de humedad, hay una descomposición aeróbica muy lenta de los materiales orgánicos que hacen parte del compuesto. Por otro lado, cuando la humedad supera el 60%, la cantidad de poros que están libres de agua son muy pocos, lo que dificulta la oxigenación de la fermentación. (Jiménez; 2012)

2.2.13. NITRÓGENO

El biol agregado al suelo provee materia orgánica que resulta fundamental en la génesis y evolución de los suelos, constituye una

reserva de nitrógeno y ayuda a su estructuración, particularmente la de textura fina. La cantidad y calidad de esta materia orgánica influirá en procesos físicos, químicos y biológicos del sistema convirtiéndose en un factor importantísimo de la fertilidad de estos. La combinación de estos efectos resultará en mejores rendimientos de los cultivos que sean producidos en ese suelo. La capacidad de fertilización del biol es mayor al estiércol fresco y al estiércol compostado debido a que el nitrógeno es convertido a amonio (NH_4), el cual es transformado en nitratos. (Jiménez; 2012)

2.2.14. FÓSFORO

El fósforo se encuentra en los suelos tanto en formas orgánicas, ligadas a la materia orgánica, como inorgánicas que es la forma como la absorben los cultivos. La solubilidad de estas formas, y por lo tanto su disponibilidad para las plantas está condicionada por reacciones fisicoquímicas y biológicas, las que a su vez afectan la productividad de los suelos. Las transformaciones del fósforo (P) entre formas orgánicas e inorgánicas están estrechamente relacionadas, dado que el fósforo inorgánico es una fuente para los microorganismos y las plantas, y el fósforo orgánico al mineralizarse repone el fósforo de la solución. Las plantas absorben el fósforo casi exclusivamente en la forma inorgánica, que está en la solución del suelo. De esta manera, el P inorgánico disuelto satisface la demanda de los cultivos por unas pocas horas durante el período de crecimiento, aún en suelos con un buen abastecimiento de este nutriente.

Por lo tanto, el fósforo deprimido en la solución debe ser repuesto constantemente a partir de formas fácilmente extraíbles, tanto orgánicas como inorgánicas, donde la desorción - disolución y mineralización – inmovilización son procesos críticos en el abastecimiento de fósforo (Boschetti; 2005).

2.2.15. MATERIA ORGÁNICA

Es aquel producto de descomponer químicamente la excreción del animal y microorganismo, del residuo de planta o degradación por

muerte. A nivel general, dicha materia se clasifica en el compuesta “húmicos y no húmicos”. En el segundo perdura aún la composición química, inclusive la clasificación física del tejido animal o vegetal original.

El organismo del suelo, descompone el tipo de sustancia orgánica dejando solo residuo dificultosamente atacable, como el aceite, grasa, cera y lignina procedente de la planta superior de origen.

Lo demás es transformado por el microorganismo, estancando parte del componente propio (polisacáridos, por ejemplo). Su producto de transformación es una combinación compleja de sustancia coloidal y amorfa de “color negro o marrón oscuro denominado genéricamente humus” (Brady, 1984).

El humus ha constituido alrededor de 65 y el 75 % de materia orgánica del suelo mineral. El suelo mineral es de contenido de “materia orgánica” menor al 20 %, que ocupa un 95 % de “superficie terrestre mundial”. El suelo con un más contenido en “materia orgánica” es denominado suelo orgánico. Su “contenido medio aproximado de materia orgánica en los suelos de labor oscila entre el 1 y el 6 %”. (Universidad de Jaén, España; 2015).

2.2.16. COLIFORMES TOTALES

Se le ha designado a un conjunto de especies bacterianas, que ha tenido cierta característica bioquímica. La bacteria de dicho genero se ha encontrado básicamente al intestino del humano y del animal de sangre ardiente, en otras palabras, el homeotermo, sin embargo, ampliamente distribuida en la naturaleza, en especial en el suelo, semilla y vegetales. De forma tradicional se consideró como indicador contaminador fecal al controlar la calidad de agua enfocada a consumir humanamente, a razón del medio acuático, el coliforme es mucho más resistente que la bacteria patógena intestinal ya que su origen proviene del excremento. Por ende, ello confirma que la haber escasez del agua es segura bacteriológicamente. (Barrio; 2019)

2.2.17. FENÓMENOS QUE OCURREN EN LA DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA

Digestión Anaerobia. Aquel proceso biológico donde la materia biológica de residuo, por falta de oxígeno, comienza a degradarse o descomponerse por la actividad microorgánica específica transformada al gas de gran contenido energético “biogás” y en demás productos, lo cual ha contenido gran parte del componente mineral y compuesto de la complicada degradación titulada “lodo” (Garrido, Flotats, Fernández, & Palatsi, 2009).

Su naturaleza y composición química del sustrato ha condicionado una composición cualitativa de “población bacteriana” por fase, de forma establecida al en un equilibrio fácilmente alterado ya que algún tóxico no ha permitido su desarrollo de alguna población.

Pese que en las etapas de “hidrólisis-acidogénesis”, el microorganismo involucrado suele tener facultad, en la tercera etapa, el microorganismo es estricto, con tasa máxima del desarrollo de orden de cinco veces menor a la acidogénica. Lo que representa, que la bacteria metanogénica, posee un problema en su reproducción y consumo de ácidos, esto se acumulará, empeorando la condición para la bacteria metanogénica, que es responsable de “la producción de metano”. En verdad hay “una producción en cadena de diferentes tipos de bacterias”.

En un principio produce hidrólisis del estiércol lo que genera ácido orgánico. Otro tipo de bacteria comienza a digerir este ácido orgánico por medio de una “deshidrogenación y acetogénesis” dando como el resultado “ácido acético e hidrógeno”. Por último, existen otras bacterias, denominadas “metanogénicas”, que digiere “el hidrógeno y el ácido acético” para transformar el metano, el cual es el gas más significativo del “biogás” y permite “la combustión”. (Reyes, 2017)

Fases del proceso de biodegradabilidad. El juicio y beneficio del proceso natural de la producción de “biogás”, a través de la ejecución desarrollada por tecnologías de manera práctica, lo cual permite aplicar el método demostrado para conservar “materia orgánica compleja” por

medio de la “digestión anaerobia” con la finalidad de adquirir un gas con gran poder de calor. (Reyes, 2017)

- **Hidrólisis:** Esta es la primera fase, donde las moléculas y partículas complejas han sido hidrolizadas, a través de la reacción de oxidación-reducción, por la enzima extracelular producida por el organismo fermentativo. Por resultado se produce un compuesto soluble, el cual es metabolizado por bacteria anaeróbica al interior de la célula. El compuesto soluble, puede ser de distintos tipos de oligosacárido y azúcar, alcohol, aminoácido y ácido graso, que se fermenta por el microorganismo acidogénico que originan básicamente, ácido graso de cadena corta, dióxido de carbono e hidrógeno. El ácido de cadena corta es convertido en acético, hidrógeno y dióxido de carbono a través del trabajo del microorganismo acetogénico (Campos Pozuelo, 2001).

Su formación de metabolito ácido en la fase origina una pequeña decadencia del pH del medio (“hasta valores de 5,5 aproximadamente”) si no existiese, en la siguiente fase, los demás microorganismos son aptos para consumir este ácido. (Reyes, 2017).

Su hidrolisis ha dependido básicamente de la temperatura, así como la conservación hidráulica, de composición del sustrato (“porcentaje de lignina, carbohidratos, proteínas y grasas”), del tamaño de partícula, del pH, así como “la concentración de NH_4^+ ” y el producto de hidrolisis. (Peece, 1983).

Esta fase es un proceso limitado de prontitud global en especial al tratarse de un residuo con gran contenido en sólido. (Pavlostathis & Giraldo Gómez, 1991).

- **Acidogénesis:** En la presenta etapa se convierte el producto intermedio en “ácido acético, hidrógeno y dióxido de carbono”. Las dos primeras etapas se realizan por el conjunto de “bacterias, hidrolíticas y acidogénicas”, que ejecutan el proceso de hidrolizar y

fermentar la cadena compleja orgánica en el “ácido orgánico simple” (“acético mayormente”).

Es una bacteria anaeróbica facultada que consume oxígeno molecular para el “metabolismo”, no crece cuando está presente el “oxígeno molecular”, dicho oxígeno deriva ser tóxico en mínima cantidad.

Consumir el “oxígeno molecular del aire” ha originado un ambiente anaerobio perfecto para que las bacterias sean desarrolladas.

Consumir el oxígeno molecular del aire, ha producido un ambiente anaerobio perfecto para que las bacterias sean desarrolladas. Su crecimiento ha sido rápido en esta etapa. Asimismo, no existe una reducción de forma significativa de DQO del sustrato, ya que la cadena orgánica más compleja se transforma en cadena más corta, sin ser consumido o reducido en la materia orgánica. Un valor ideal del Ph, ha desarrollado su fase de acidogénesis, que está aproximadamente de 5,5 – 6,7. De acuerdo a otros autores el Ph, en esta etapa es un orden de 6,7 – 5. Que depende del tiempo de conservación y “tipo de sustrato”. Esta fase comienza a constituir gases de H₂S, CO₂ y NH₃.

- **Acetogénesis:** Aquí se desarrolla la bacteria acetogénica, que se encarga de degradar el ácido orgánico donde el alcohol, ácido graso y compuesto aromático se degrada originando ácido acético, llevándolo al conjunto acético CH₃ – COOH, que libera “hidrógeno y dióxido de carbono” que es un elemento precursor de la bacteria metanogénica. Dicha reacción es endoexergetica, porque demanda su energía, debido al vínculo simbiótico con la bacteria metanogénica que sustrae el producto final del medio, que minimiza la reunión del mismo, cercana a la bacteria acetogénica (AQUALIMPIA, 2017)

La bacteria acetogénica se convierte en ácido propiónico butírico junto al ácido acético. Este tiene un incremento relativo lento (“tiempo de duplicación mínimo de 1,5 a 4 días”). La reacción que produce es complicada de forma energética y es interrumpido por acumular el gas hidrógeno, que es disuelto al medio acuoso. (AQUALIMPIA, 2017)

- **Metanogénesis:** Este es el paso final del “proceso de descomposición anaerobia de la materia orgánica”, en la presente fase el microorganismo metanogénico es responsable de formar metano desde el sustrato monocarbonado, unido a por un enlace covalente a dos átomos de carbono: “acetato, H₂, CO₂, formiato, metanol, y algunas metilaminas”. El organismo metanogénico se ha clasificado en el dominio “Archaea”, que morfológicamente podría ser un bacilo corto y largo, con célula en forma de placa y metanógeno filamentoso, tanto “Gram positivos como Gram negativos” (Madigan, Martinko, y Parker, 1998).
- Su categorización de “archaeas metanogénicas” utilizada del hidrogeno ejecutada por (Stafford, 1982) que se ha compuesto por seis distintos géneros: “Methanobacterium, Methanosarcina, Methanococcus, Methanobacillus, Methanotrix, Methanospirillum”. Su reacción identificada para el microorganismo es:
 1. Transformación del acetato en metano “por las archaeas metanogénicas acetoclásticas”: la “reacción acetoclástica”, cuyo (Cavia porcellus) o producto final es “metano y dióxido de carbono”, que se lleva a cabo principalmente por el género “Methanosarcina y Methanotrix”. Dicha molécula de “acetato” está rota por “descarboxilación y el grupo metilo” reducido a CH₄ y CO₂ sin modificación estructural y sin afección al concentrar H₂ en el gas.

Es normal que dicho microorganismo controla el pH del medio por “eliminación acética y producción de CO₂” que se ha disuelto formando bicarbonato. Gran parte del organismo metanogénico es capaz de manipular el H₂ como “aceptor de electrones”, pese a que ambos géneros sean aptos de usar el acetato. Sin embargo, en cierto ambiente anaerobio, su principal precursor de metano, considera que aproximadamente un 70% del metano originado en el “reactor anaerobio formado de acetato” (“Chynoweth y Isaacson, 1987”), pese a que el restante 30% proviene del “CO₂ y H₂”. (Reyes, 2017)

2. Transformación de metano desde el CO₂ y H₂ por “las archaeas homoacetogénicas”: su reacción formativa de metano desde “el dióxido de carbono e hidrógeno”, que opera con “el control del potencial redox de la fermentación en el digestor, evitando la pérdida de hidrógeno y CO₂ durante el crecimiento sobre compuesto multicarbonado”, que involucra gran “eficiencia termodinámica” (Zeikus, 1979).

A partir del metano se ha producido un 50% proveniente del “ácido acético”. Originado en un 3% - 5,3% de “reducción del CO₂ con H₂ a unos 60°C”. Otra porción de “acetato” brinda metano, concerniente a “la deshidrogenación del propionato y butirato en un porcentaje de 23% a 60°C” (Bunca, 2002).

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

2.3.1. ESTIÉRCOL

Está compuesto por las heces de los animales y otros desperdicios, los cuales son depositados en el estercolero. Es en dicho lugar donde se amontona estos desechos junto a residuos de plantas y demás sustancia que son aprovechadas. (Perez, 2018).

2.3.2. RESIDUOS

(Con origen en el latín residuum) se denomina así a aquellos materiales que no tienen alta utilidad para cumplir su misión o la misma función para ejecutar su trabajo. Dicho término es utilizado también como basura, ya que hace referencia con el desecho producido por el hombre. (Pérez, 2012).

2.3.3. ORGÁNICOS

Es un término que se origina a partir del latín organicus, tiene distintos usos. En el cuerpo, está referido a la condición o aptitud de tener vida. Es un compuesto orgánico, que en su estructura conserva el elemento del carbono, que está combinado con demás elementos, como el hidrogeno, oxígeno y nitrógeno. (Pérez, 2012).

2.3.4. PARÁMETROS

Es un dato imprescindible que está enfocado a alcanzar la evaluación y estimación de un contexto. A partir de dicho dato se comprende y ubica la perspectiva. (Pérez, 2012)

2.3.5. CALIDAD

Está enfocado a la capacidad poseída del objeto, lo cual satisface una necesidad implícita o explícita de acuerdo al parámetro al cumplir el requisito de calidad. (Pérez, 2012)

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

Ha: Mediante el uso de un Biodigestor Semicontinuo, se podrá evaluar la calidad del biol a partir de estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) y hojas de plátano (*Musa × paradisiaca*).

Ho: Mediante el uso de un Biodigestor Semicontinuo, no se podrá evaluar la calidad del biol a partir de estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) y hojas de plátano (*Musa × paradisiaca*).

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Biodigestor Semicontinuo.

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Evaluar la calidad del Biol a partir de Estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) y hojas de plátano (*Musa × paradisiaca*)

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TÍTULO: “Evaluación de la calidad del biol a partir de estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) y hojas de plátano (*Musa × paradisiaca*) mediante un biodigestor semicontinuo, Huánuco 2020”

TESISTA: AGUIRRE TELLO, Lesslie Cinthya

Tabla 4
Operacionalización de variables

Variable Dependiente	Dimensión	Indicador	Valor final
Biodigestor semicontinuo	Estiércol de cuy (Cavia porcellus)	Kg	Numérica continua
	Hojas de plátano (Musa × paradisiaca)	Kg	Numérica continua
Variable Independiente	Dimensión	Valor final	Tipo de variable
Calidad del biol	Parámetros Físicos	Ph (% de ph)	Numérica continua
		Conductividad (Siemens por metro (s/m))	
		Temperatura (C°)	
	Parámetros Químicos	N (mg/l)	Numérica continua
		P (mg/l)	
		K (mg/l)	

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según la planificación de las mediciones de la variable de estudio el presente estudio fue prospectivo porque todas las tareas de medición lo realizó el propio investigador. De acuerdo al número de mediciones de la variable de estudio el presente estudio es longitudinal porque se midió más de una vez la variable de estudio, se evaluó la calidad de Biol obtenido a partir de estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) también se evaluó la calidad del Biol obtenido a partir de los residuos orgánicos de casa. Según el número de variables analíticas el presente estudio es analítica por que presenta más de una variable en este caso es la variable de dependiente (biodigestor), variable independiente (calidad del biol). Según la intervención del investigador el presente estudio es con intervención por que se interviene y se manipula la materia prima en estudio. (Supo 2014)

3.1.1. ENFOQUE

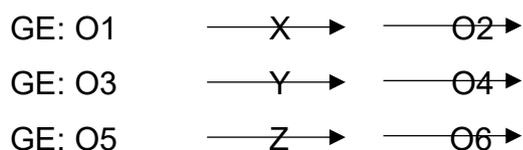
Esta investigación presentó un enfoque cuantitativo porque se usó la estadística para obtener resultados esperados. (Supo 2014)

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

Esta investigación presentó un nivel aplicativo porque se hizo la medición de la calidad del biol producido a través de biodigestores Semicontinuo. (Supo 2014)

3.1.3. DISEÑO

El siguiente estudio siguió el siguiente diseño experimental: prospectivo, longitudinal, analítico y con intervención, el esquema que resume el diseño se muestra a continuación.



Donde:

O1, O2, O3: Observaciones iniciales

O4, O5, O6: Observaciones finales

X: intervención con 12.5% de excretas de animales y 12.5% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*).

Y: intervención con 16.6% de excretas de animales y 8.3% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*)

Z: intervención con 8.3% de excretas de animales y 16.6% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*).

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Toda la producción de estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) del distrito de Amarilis y todas las hojas de plátano (*Musa × paradisiaca*)s que lleguen a Huánuco como empaque de los plátano (*Musa × paradisiaca*)s que llegan a los lugares destinados para su posterior distribución. (Véase ilustración en el anexo 5)

3.2.2. MUESTRA Y MÉTODO DE MUESTREO

El siguiente cuadro explica las cantidades de materia prima que se utilizó para la producción de Biol a partir de estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) y hojas de plátano (*Musa × paradisiaca*) producido mediante un biodigestor Semicontinuo.

Tabla 5
Cantidad de materia para la producción del Biol.

Descripción	Muestra de estiércol de cuy (Cavia porcellus)	Muestra de residuos de plátano (Musa × paradisiaca)	Agua	Capacidad del bidón
Biodigestor 01	7.5kg	7.5kg	45lt	60lt
Biodigestor 02	10kg	5kg	45lt	60lt
Biodigestor 03	5kg	10kg	45lt	60lt
TOTAL	22.5kg	22.5kg	135lt	180lt

Nota. En esta tabla se tiene que los biodigestores con la cantidad de muestra en valores numéricos

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El cuadro explica los instrumentos y técnicas que fueron utilizados durante las evaluaciones físicas y químicas del biol.

Tabla 6
Los instrumentos y técnicas para evaluar los parámetros físicos y químicos del biol

Variables	Indicadores	Instrumentos	Técnicas
Biodigestor	Excretas de Animales	Balanza	Observación
	Hojas de Plátano (Musa × paradisiaca)	Balanza	
Calidad del Biol	Ph	Peachimetro	Observación
	Conductividad	Conductímetro	
	Humedad	Termómetro	
	Nitrógeno (N)	Colorímetro	
	Fósforo(P)	Colorímetro	
	Potasio(K)	Colorímetro	

Nota. En esta tabla se muestran las variables con sus respectivos indicadores, sus instrumentos y sus técnicas.

Para el control de los parámetros físicos se realizó lo siguiente: Control diario de la temperatura interna del biodigestor (°C), conductividad eléctrica (us/cm-1) y pH.

Para el monitoreo y evaluación se recolectó el biol en un periodo de tiempo que fue en 30, 60 y 90 días, la cual fueron enviados a laboratorio para su respectivo análisis. Para lo cual se procedió a seguir los siguientes pasos:

Paso 1: Se recolectó la muestra de biol en botellas de plástico de 1 litro.

Paso 2: Se rotuló las muestras de biol.

Paso 3: Las muestras se enviaron al laboratorio de análisis de suelos, perteneciente a la Universidad Nacional Agraria de la Selva, donde se realizó el análisis de los siguientes parámetros físicos y químicos ya mencionados

Para recolectar cada dato se hizo la ejecución durante un periodo de tiempo de 30, 60 y 90 días, por medio del uso de instrumentos que median y una ficha de apunte. Los datos del análisis del biol se obtuvieron del laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria la Selva. Los datos obtenidos se almacenaron en cuadros de formato Excel, Office, Microsoft.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Debido a que la investigación es de tipo longitudinal, se tomó datos en tres cortes de tiempo, es decir, a los 30, 60 y 90 días categorizadas como antes, durante y después. Los datos serán analizados con parámetros de estadística de tendencia central y de dispersión con fin de describir el comportamiento de los datos y tener una noción de su proyección.

PRIMERA MUESTRA

Con intervención con 12.5% de excretas de animales y 12.5% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*), es decir

Descripción	Muestra de estiércol de cuy (<i>Cavia porcellus</i>)	Muestra de residuos de plátano (<i>Musa × paradisiaca</i>)	Agua	Capacidad del bidón
Biodigestor N° 01	7.5kg	7.5kg	45lt	60lt

Parámetros físicos

Tabla 7
Control de los Parámetros físicos del Biol X

Tipo	Antes	Durante	Después	X	Var.	Desv. Están.	C. v	Mín.	Máx.	Ran.
Días	30	60	90							
PH 1.1	11,62	11,71	11,94	11,76	0,03	0,17	0,01	11,62	11,94	0,32
CE (mS/cm) 2.1	9,21	18,86	23,54	17,20	53,40	7,31	0,42	9,21	23,54	14,33
Humedad Hd (%)	97,6	94,57	94,58	95,58	3,05	1,75	0,02	94,57	97,60	-3,02
Materia Seca (%)	2,4	5,43	5,42	4,42	3,05	1,75	0,40	2,40	5,43	3,02

Figura 1

Comportamiento del PH, CE y materia seca en los días 30, 60 y 90 del Biol X

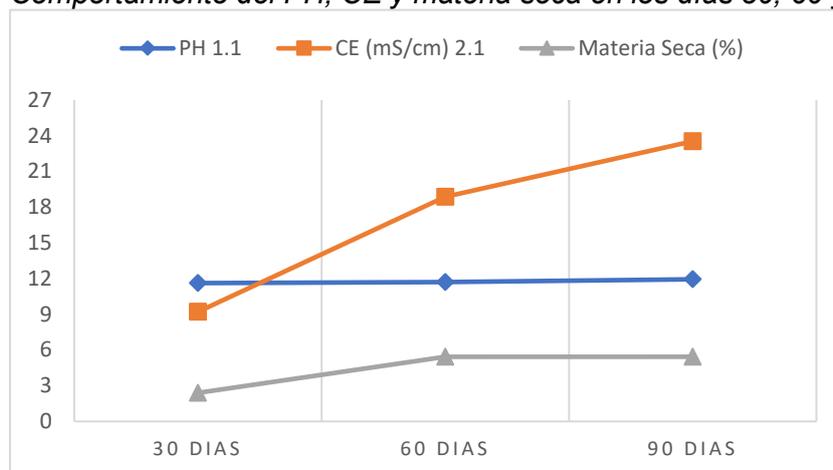
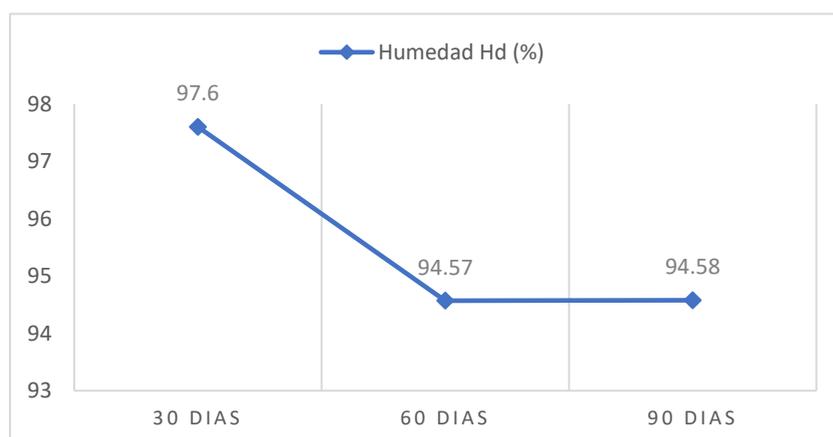


Figura 2

Comportamiento de la Humedad en los días 30, 60 y 90 del Biol X



La primera muestra con intervención de 12.5% de excretas de animales y 12.5% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) da como resultado: que el PH de la recta tiene una pequeña variación de 0.32, con una pendiente casi nula, el % de la materia seca tiene una diferencia de 3.02 % con una pendiente de 0.05° , la conductividad eléctrica presenta una diferencia en la recta de 14.3 mS/cm con respecto entre los 90 a 30 días, con una pendiente de 0.24° , la cual es 4.8 veces más que la pendiente de materia seca, y por último está el % de la humedad que tiene una pendiente negativa de 0.05° , y con una disminución de 3.02% en la recta, lo que quiere decir que con el transcurso del tiempo disminuyó.

Parámetros Químicos

Tabla 8

Control de los Parámetros químicos del Biol X

Tipo	Antes	Durante	Después	X	Var.	Desv. estándar	C.v	Mín.	Máx.	Ran.
Días	30	60	90							
N	3,04	3,40	3,68	3,37	0,10	0,32	0,10	3,04	3,68	0,64
P2 O5	0,17	0,23	0,28	0,23	0,00	0,06	0,24	0,17	0,28	0,11
Ca	1,7	1,95	2,10	1,92	0,04	0,20	0,11	1,70	2,10	0,40
Mg	0,59	0,71	0,89	0,73	0,02	0,15	0,21	0,59	0,89	0,30
K	2,58	3,11	3,71	3,13	0,32	0,57	0,18	2,58	3,71	1,13
Na	0,53	0,59	0,68	0,60	0,01	0,08	0,13	0,53	0,68	0,15
Cu	0,61	0,88	1,07	0,85	0,05	0,23	0,27	0,61	1,07	0,46
Fe	53,00	151,15	202,90	135,68	5796,92	76,14	0,56	53,00	202,90	149,90
Zn	3,4	4,85	7,70	5,32	4,79	2,19	0,41	3,40	7,70	4,30
Mn	0,75	1,35	2,25	1,45	0,57	0,75	0,52	0,75	2,25	1,50

Figura 3

Comportamiento del P2O5, Ca, Mg, K, Zn en los días 30, 60 y 90 del Biol X

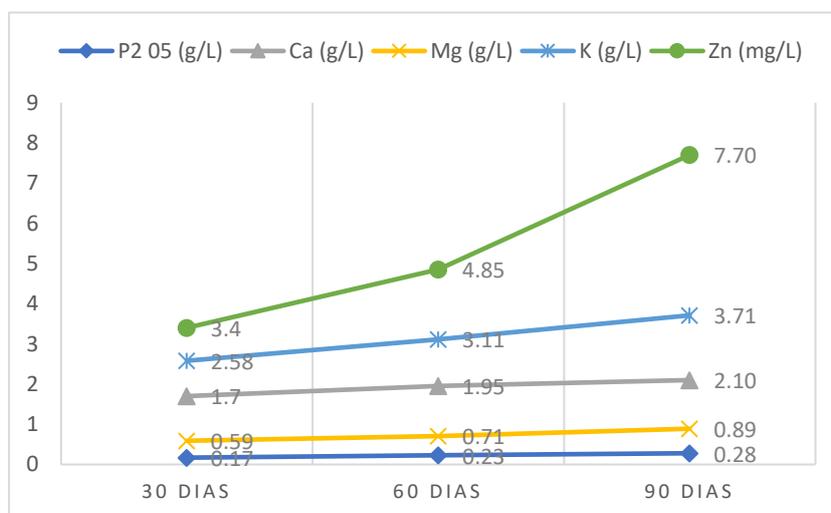


Figura 4

Comportamiento del Na, Cu, Mn, N en los días 30, 60 y 90 del Biol X

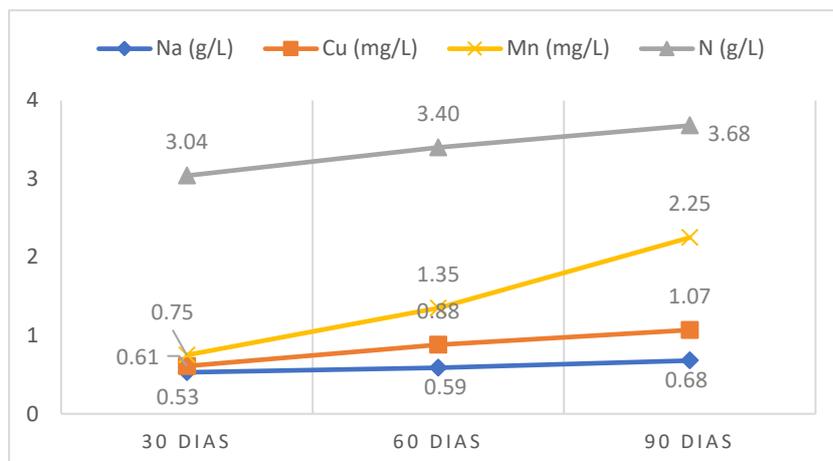
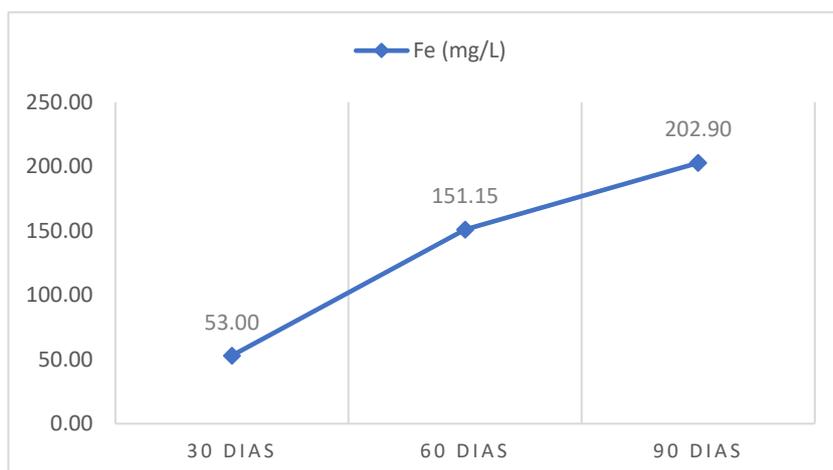


Figura 5

Comportamiento Fe en los días 30, 60 y 90 del Biol X



El parámetro químico más influyente fue el hierro (Fe), que tuvo una relación directamente proporcional entre los días y la cantidad de Mg/L, asimismo, el menos influyente fue el P₂O₅. El calcio (Ca) tiene una variación de 0.40 g/L entre los 90 y 30 días, el nitrógeno (N) presenta una diferencia de 0.64 g/L, el magnesio (Mg) tiene una variación de 0.30 g/L, el cobre (Cu) se diferencia en 0.46 mg/L, y todas tienen la misma pendiente de 0.01°, lo que significa que son paralelas, a diferencia de estos parámetros, el P₂O₅ tiene una ligera variación de 0.11 g/L, el sodio (Na) tiene una pequeña diferencia de 0.15 g/L, y además tienen una pendiente casi nula. El potasio (K) varía en 1.13 g/L y su pendiente es el doble de la pendiente del calcio, el manganeso (Mn) tiene como

diferencia 1.50 mg/L con una pendiente de 0.25°, por último, se encuentra al zinc (Zn) quien presentó una diferencia de 4.30 mg/L en la recta con una pendiente de 0.07°, asimismo, se recalca que el hierro (Fe) presenta una variación de 149.90 mg/L y tiene la pendiente más alta de 2.50°, lo que conlleva afirmar que es 35.71 veces más que la pendiente del zinc.

Otros parámetros químicos

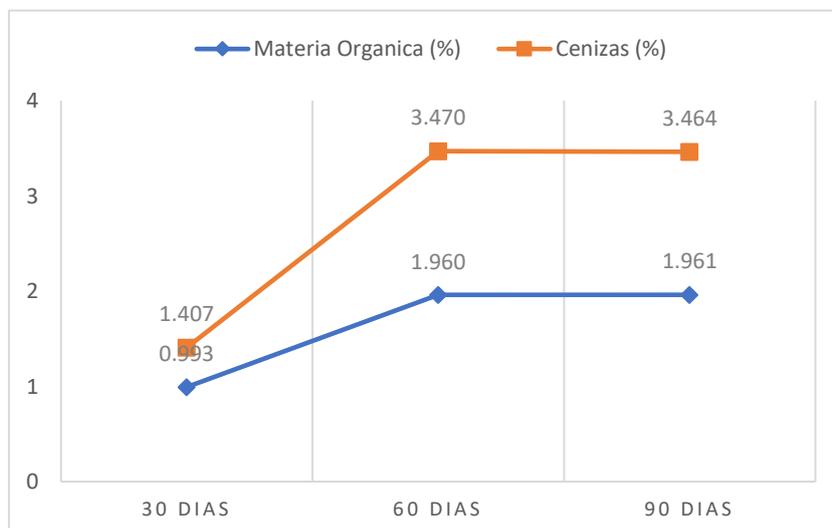
Tabla 9

Control de otros Parámetros químicos del Biol X

Tipo	Antes	Durante	Después	X	Var.	Desv. estándar	C.v	Mín.	Máx.	Ran.
Días	30	60	90							
En Base Seca										
Materia Orgánica (%)	0,993	1,960	1,961	1,64	0,31	0,56	0,34	0,99	1,96	0,97
Cenizas (%)	1,407	3,470	3,464	2,78	1,41	1,19	0,43	1,41	3,47	2,06
En Base Húmeda										
Materia Orgánica (%)	41,379	36,093	36,154	37,88	9,21	3,03	0,08	36,09	41,38	-5,22
Cenizas (%)	58,621	63,907	63,846	62,12	9,21	3,03	0,05	58,62	63,91	5,22

Figura 6

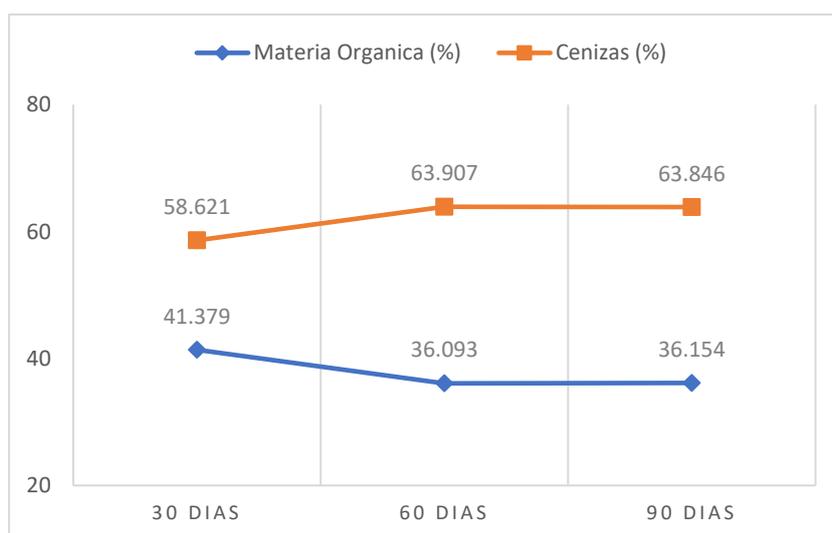
Comportamiento Materia Orgánica y Cenizas en base seca en los días 30, 60 y 90 del Biol X



El % de materia orgánica en una base seca varía en 0.97% en la recta de los 90 y 30 días con una pendiente de 0.02° , asimismo el % de ceniza varía en su recta en 2.06%, con una pendiente de 0.03° .

Figura 7

Comportamiento Materia Orgánica y Cenizas en base húmeda en los días 30, 60 y 90 del Biol X



El % de materia orgánica en una base húmeda disminuye en 5.23% en la recta de los 90 y 30 días con una pendiente negativa de 0.09° , y, por el contrario, el % de ceniza varía en su recta en 5.23%, con una pendiente positiva de 0.09° .

SEGUNDA MUESTRA

Con intervención con 16.6% de excretas de animales y 8.3% de residuos de plátano (Musa × paradisiaca).

Descripción	Muestra de estiércol de cuy (Cavia porcellus)	Muestra de residuos de plátano (Musa × paradisiaca)	Agua	Capacidad del bidón
Biodigestor N° 02	10kg	5kg	45lt	60lt

Parámetros físicos

Tabla 10

Control de los Parámetros físicos del Biol Y

Tipo	Antes	Durante	Después	X	Var.	Desv. estándar	C.v	Mín.	Máx.	Ran.
Días	30	60	90							
PH 1.1	11,61	11,82	11,89	11,77	0,02	0,15	0,01	11,61	11,89	0,28
CE (ms/cm) 2.1	8,78	14,19	22,14	15,04	45,16	6,72	0,45	8,78	22,14	13,36
Humedad Hd (%)	97,82	96,20	96,21	96,74	0,87	0,93	0,01	96,20	97,82	-1,61
Materia Seca (%)	2,18	3,80	3,79	3,26	0,87	0,93	0,29	2,18	3,80	1,61

Figura 8

Comportamiento del PH, CE y materia seca en los días 30, 60 y 90 del Biol Y

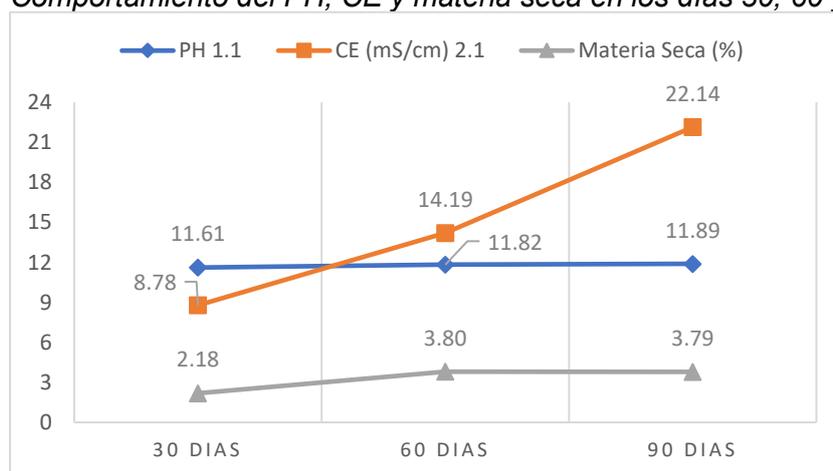
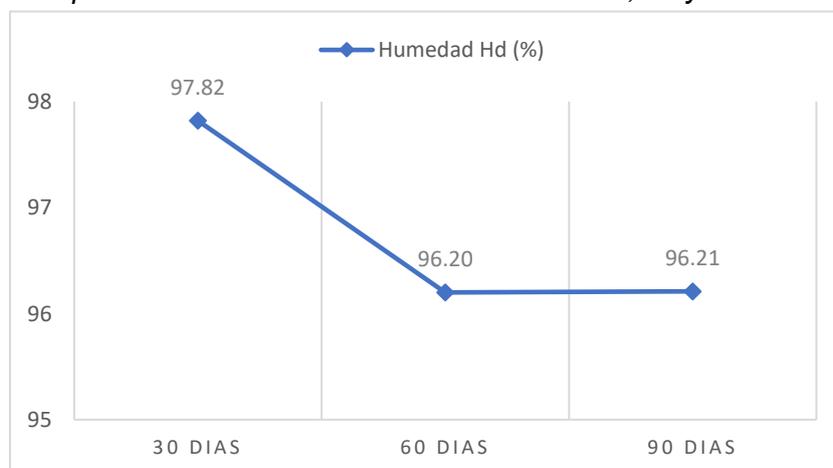


Figura 9

Comportamiento de la Humedad en los días 30, 60 y 90 del Biol Y



La segunda muestra con intervención de 16.6% de excretas de animales y 8.3% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) da como resultado: que el PH de la recta tiene una pequeña variación de 0.28, con una pendiente casi nula, la conductividad eléctrica presenta una diferencia en la recta de 13.36 mS/cm con respecto entre los 90 a 30 días, con una pendiente de 0.22°, el % de la materia seca tiene una diferencia de 1.16 % con una pendiente de 0.03° y por último está el % de la humedad que tiene una pendiente negativa de 0.03°, y con una disminución de 1.61% en la recta, lo que quiere decir que con el transcurso del tiempo disminuyó.

Parámetros Químicos

Tabla 11

Control de los Parámetros químicos del Biol Y

Tipo	Antes	Durante	Después	x	Var.	Desv. estándar	C.v	Mín.	Máx.	Ran.
Días	30	60	90							
N	2,68	2,85	3,39	2,97	0,14	0,37	0,12	2,68	3,39	0,71
P2 05	0,06	0,09	0,19	0,11	0,00	0,07	0,60	0,06	0,19	0,13
Ca	1,36	1,58	1,91	1,62	0,08	0,28	0,17	1,36	1,91	0,55
Mg	0,57	0,64	0,78	0,66	0,01	0,11	0,16	0,57	0,78	0,21
K	2,44	2,96	3,49	2,96	0,28	0,53	0,18	2,44	3,49	1,05
Na	0,53	0,57	0,64	0,58	0,00	0,06	0,10	0,53	0,64	0,11
Cu	0,53	0,71	0,95	0,73	0,04	0,21	0,29	0,53	0,95	0,42
Fe	23,90	86,40	147,85	86,05	3840,99	61,98	0,72	23,90	147,85	123,95
Zn	3,05	3,70	4,75	3,83	0,74	0,86	0,22	3,05	4,75	1,70
Mn	0,5	0,75	1,65	0,97	0,37	0,60	0,63	0,50	1,65	1,15

Figura 10

Comportamiento del P₂O₅, Ca, Mg, K, Zn en los días 30, 60 y 90 del Biol Y

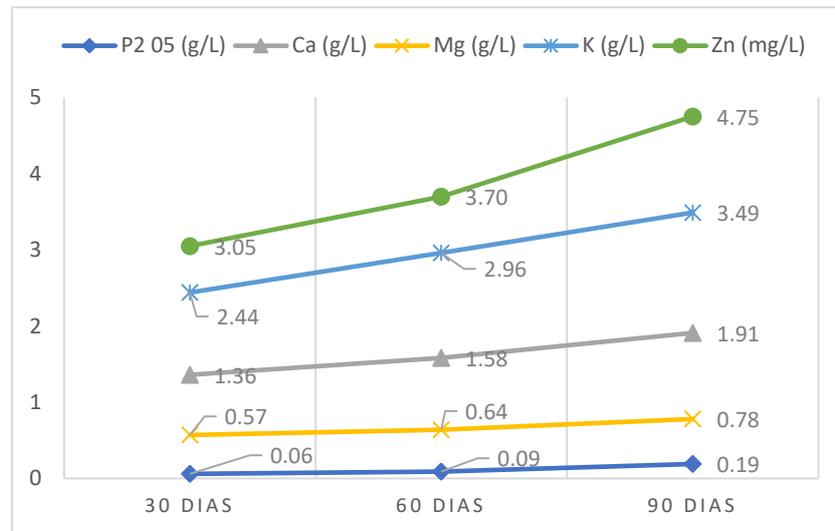


Figura 11

Comportamiento del Na, Cu, Mn, N en los días 30, 60 y 90 del Biol Y

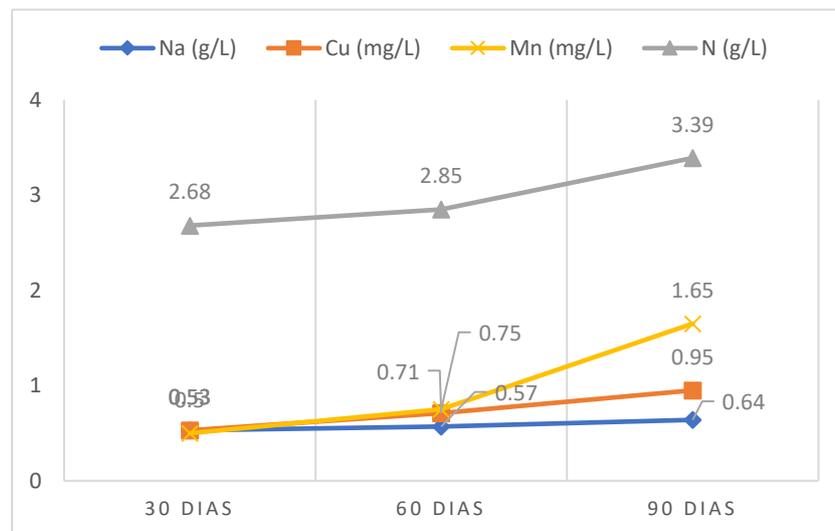
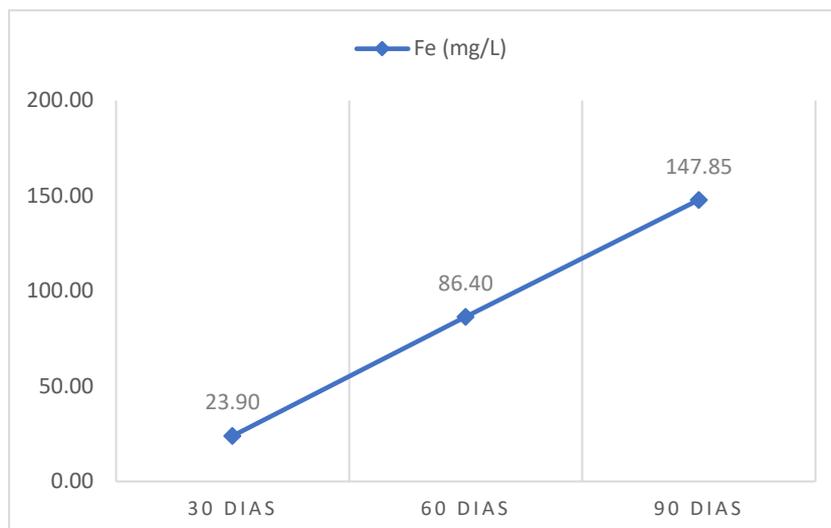


Figura 12

Comportamiento Fe en los días 30, 60 y 90 del Biol Y



El parámetro químico más influyente fue el hierro (Fe), que tuvo una relación directamente proporcional entre los días y la cantidad de Mg/L, asimismo, el menos influyente fue el P₂O₅. El calcio (Ca) tiene una variación de 0.55 g/L entre los 90 y 30 días, el nitrógeno (N) presenta una variación de 0.71 g/L, el cobre (Cu) se diferencia en 0.42 mg/L desde los 90 hasta los 30 días, además todas aquellas tienen una pendiente de 0.01°. Por otro lado, el magnesio (Mg) presenta 0.21 g/L de diferencia, el P₂O₅ tiene una pequeña diferencia de 0.13 g/L, el sodio (Na) tiene una ligera variación de 0.11 g/L, y además todas tienen una pendiente casi nula. Con relación a los demás parámetros, el potasio (K) varía en 1.05 g/L, y el manganeso (Mn) tiene como diferencia 1.15 mg/L, los cuales además tienen una pendiente de 0.02 lo que conlleva a que sean paralelas. Por último, el Zinc (Zn) presentó una diferencia de 1.70 mg/L en la recta entre los 90 y 30 días con una pendiente de 0.03°, asimismo, pero cabe recalcar que el hierro (Fe) presenta una variación de 123.95 mg/L y tiene la pendiente más alta de 2.07°, lo que conlleva a afirmar que es 69 veces más que la pendiente del nitrógeno.

Otros parámetros químicos

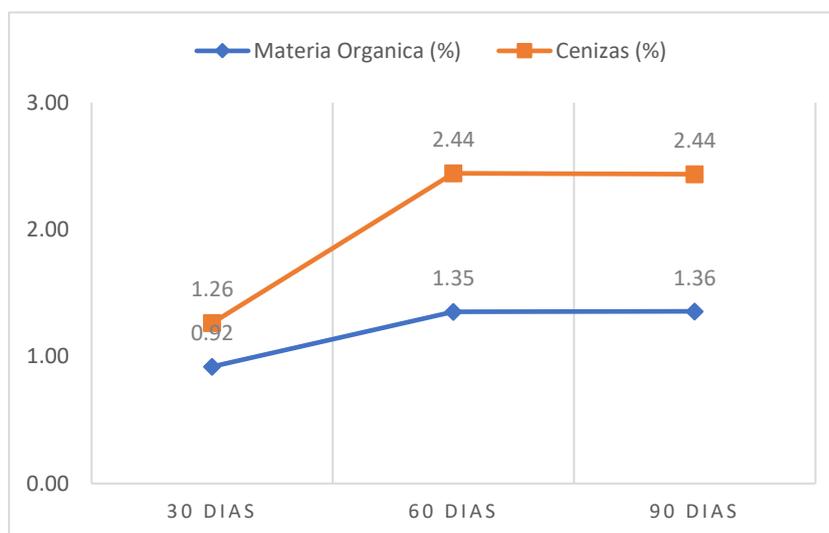
Tabla 12

Control de Otros Parámetros químicos del Biol Y

Tipo	Antes	Durante	Después	X	Var.	Desv. estándar	C.v	Mín.	Máx.	Ran.
Días	30	60	90							
En Base Seca										
Materia Orgánica (%)	0,921	1,353	1,356	1,21	0,06	0,25	0,21	0,92	1,36	0,44
Cenizas (%)	1,264	2,443	2,436	2,05	0,46	0,68	0,33	1,26	2,44	1,17
En Base Húmeda										
Materia Orgánica (%)	42,16	35,640	35,757	37,85	13,92	3,73	0,10	35,64	42,16	-6,40
Cenizas (%)	57,84	64,360	64,243	62,15	13,92	3,73	0,06	57,84	64,36	6,40

Figura 13

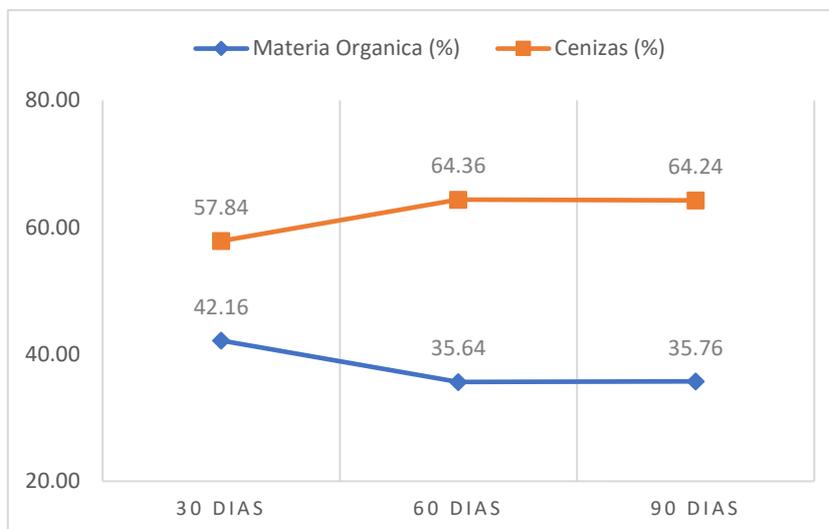
Comportamiento Materia Orgánica y Cenizas en base seca en los días 30, 60 y 90 del Biol Y



El % de materia orgánica en una base seca varía en 0.44% en la recta de los 90 y 30 días con una pendiente de 0.01° , asimismo el % de ceniza varía en su recta en 1.94%, con una pendiente 3 veces más de la pendiente de materia orgánica.

Figura 14

Comportamiento Materia Orgánica y Cenizas en base húmeda en los días 30, 60 y 90 del Biol Y



El % de materia orgánica en una base húmeda disminuye en 6.40% en la recta de los 90 y 30 días con una pendiente negativa de 0.11° , y, por el contrario, el % de ceniza varía en su recta en 6.40%, con una pendiente positiva de 0.11° .

Tercera muestra

Con intervención con 8.3% de excretas de animales y 16.6% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*).

Con intervención con 8.3% de excretas de animales y 16.6% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*).

Descripción	Muestra de estiércol de cuy (<i>Cavia porcellus</i>)	Muestra de residuos de plátano (<i>Musa × paradisiaca</i>)	Agua	Capacidad del bidón
Biodigestor N° 03	5kg	10kg	45lt	60lt

Parámetros físicos

Figura 15

Control de los Parámetros físicos del Biol Z

Tipo	Antes	Durante	Después	X	Var.	Desv. estándar	C.v	Mín.	Máx.	Ran.
Días	30	60	90							
PH 1.1	11,33	11,62	11,74	11,56	0,04	0,21	0,02	11,33	11,74	0,41
CE (mS/cm) 2.1	5,69	9,47	12,57	9,24	11,87	3,45	0,37	5,69	12,57	6,88
Humedad Hd (%)	98,66	97,71	97,72	98,03	0,30	0,55	0,01	97,71	98,66	-0,94
Materia Seca (%)	1,34	2,29	2,28	1,97	0,30	0,55	0,28	1,34	2,29	0,94

Figura 16

Comportamiento del PH, CE y materia seca en los días 30, 60 y 90 del Biol Z

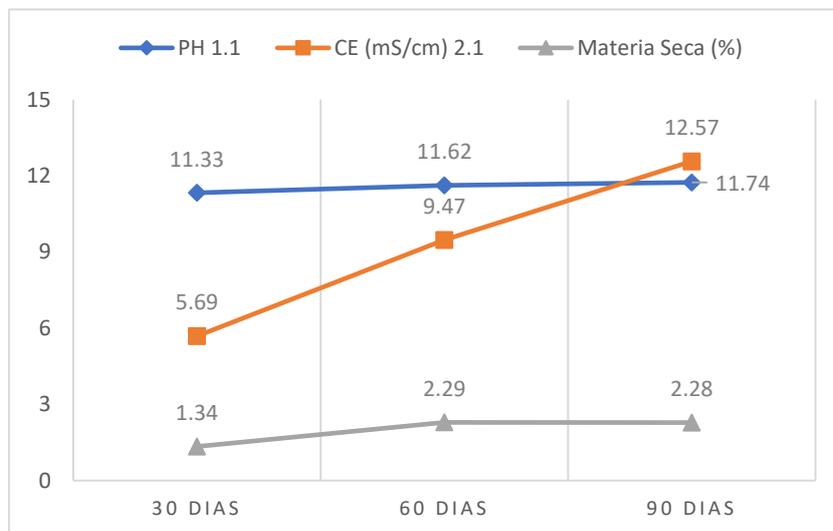
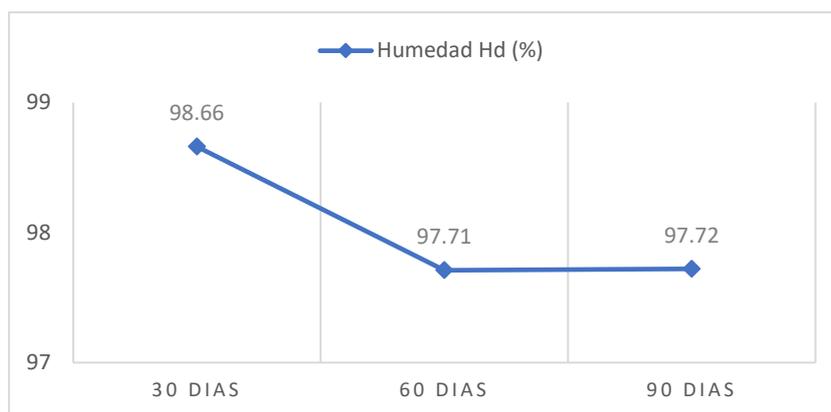


Figura 17

Comportamiento de la Humedad en los días 30, 60 y 90 del Biol Z



La tercera muestra con intervención de 8.3% de excretas de animales y 16.6% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*). Da como resultado: que el PH de la recta tiene una pequeña variación de 0.41, con una pendiente casi nula de 0.01° , la conductividad eléctrica se diferencia en la recta en 6.88 mS/cm, con respecto a los 90 días de los 30 días, con la pendiente de 0.11° , la cual es la más grande de todas, el % de la materia seca tiene una diferencia de 0.94 % con una pendiente de 0.02° y por último está el % de la humedad que tiene una pendiente negativa de 0.02° , y con una disminución de 0.94% en toda la recta, lo que quiere decir que con el transcurso del tiempo disminuyó.

Parámetros Químicos

Tabla 13

Control de los Parámetros químicos del Biol Z

Tipo	Antes	Durante	Después	X	Var.	Desv. estándar	C.v	Mín.	Máx.	Ran.
Días	30	60	90							
N	1,81	2,77	3,04	2,54	0,42	0,65	0,25	1,81	3,04	1,23
P205	0,05	0,08	0,15	0,09	0,00	0,05	0,55	0,05	0,15	0,10
Ca	0,86	0,99	1,04	0,96	0,01	0,09	0,10	0,86	1,04	0,18
Mg	0,46	0,54	0,63	0,54	0,01	0,09	0,16	0,46	0,63	0,17
K	2,26	2,55	2,84	2,55	0,08	0,29	0,11	2,26	2,84	0,58
Na	0,49	0,52	0,57	0,53	0,00	0,04	0,08	0,49	0,57	0,08
Cu	0,39	0,48	0,74	0,54	0,03	0,18	0,34	0,39	0,74	0,35
Fe	2,55	16,80	43,25	20,87	426,53	20,65	0,99	2,55	43,25	40,70
Zn	2,75	2,95	3,15	2,95	0,04	0,20	0,07	2,75	3,15	0,40
Mn	0,2	0,30	0,85	0,45	0,12	0,35	0,78	0,20	0,85	0,65

Figura 18
 Comportamiento del P2O5, Ca, Mg, K, Zn en los días 30, 60 y 90 del Biol Z

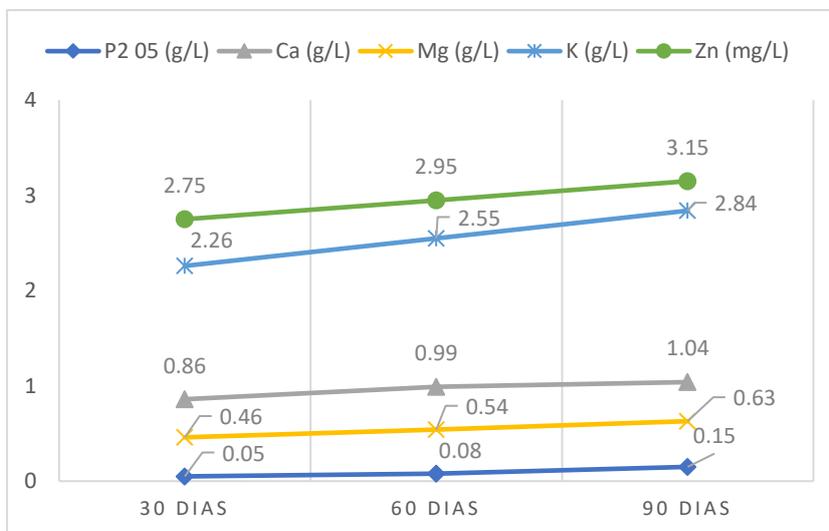


Figura 19
 Comportamiento del Na, Cu, Mn, N en los días 30, 60 y 90 del Biol Z

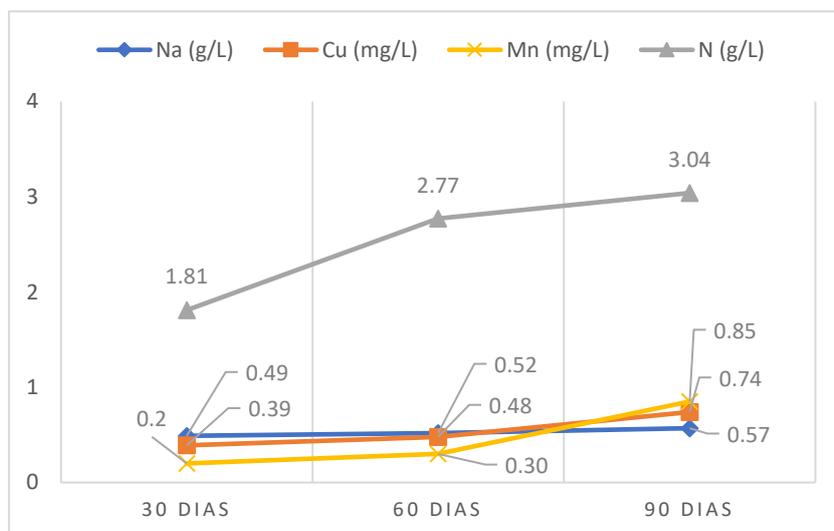
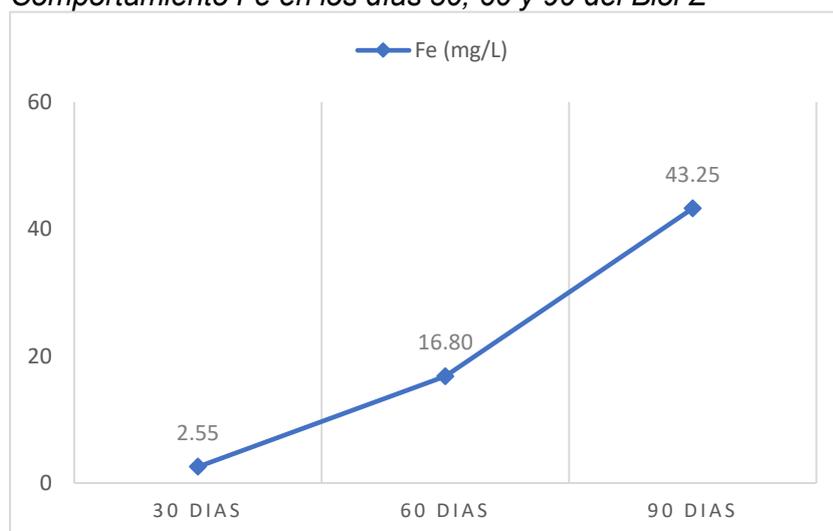


Figura 20

Comportamiento Fe en los días 30, 60 y 90 del Biol Z



El parámetro químico más influyente fue el hierro (Fe), que tuvo una relación directamente proporcional entre los días y la cantidad de Mg/L, asimismo, el menos influyente fue P₂O₅. El Zinc (Zn) presentó una diferencia de 0.20 mg/L entre 90 y 30 días, asimismo, el potasio (K) varía en 0.58 g/L, el cobre (Cu) se diferencia en 0.35 mg/L y el manganeso (Mn) tiene una variación de 0.83 mg/L, los cuales además tienen una pendiente aproximadamente de 0.01° lo que conlleva a que sean paralelas. El calcio (Ca) tiene una variación de 0.18 g/L entre los 90 y 30 días, el magnesio (Mg) presenta 0.17 g/L de diferencia, el P₂O₅ tiene una ligera variación de 0.10 g/L, el sodio (Na) tiene una pequeña diferencia de 0.08 g/L, y además todas tienen una pendiente casi nula. El nitrógeno (N) es la única recta que tiene una pendiente de 0,02° pero cabe recalcar que el hierro (Fe) tiene 0.68° de pendiente, lo que conlleva afirmar que es 34 veces más que la pendiente del nitrógeno.

Otros parámetros químicos

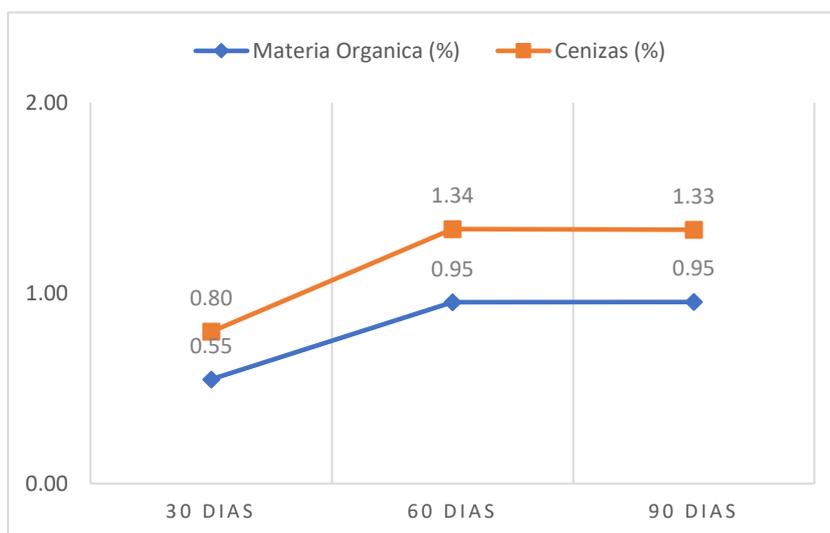
Tabla 14

Control de otros parámetros químicos del Biol Z

Tipo	Antes	Durante	Después	X	Var.	Desv. estándar	C.v	Mín.	Máx.	Ran.
Días	30	60	90							
En Base Seca										
Materia Orgánica (%)	0,547	0,952	0,953	0,82	0,05	0,23	0,29	0,55	0,95	0,41
Cenizas (%)	0,797	1,336	1,332	1,16	0,10	0,31	0,27	0,80	1,34	0,54
En Base Húmeda										
Materia Orgánica (%)	40,69	41,602	41,717	41,34	0,32	0,56	0,01	40,69	41,72	1,03
Cenizas (%)	59,31	58,398	58,283	58,66	0,32	0,56	0,01	58,28	59,31	-1,03

Figura 21

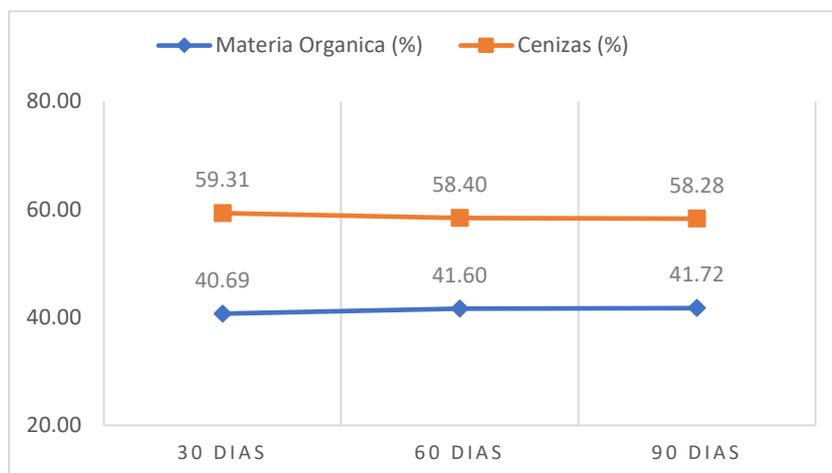
Comportamiento Materia Orgánica y Cenizas en base seca en los días 30, 60 y 90 del Biol Z



El % de materia orgánica en una base seca varía en 0.40% en la recta de los 90 y 30 días, asimismo el % de ceniza que varía en su recta fue de 0.53%, ambos parámetros presentan una pendiente de 0.01° aproximadamente, lo que conlleva a que sean paralelas.

Figura 22

Comportamiento Materia Orgánica y Cenizas en base húmeda en los días 30, 60 y 90 del Biol



El % de materia orgánica en una base húmeda tiene una pendiente positiva de 0.02° , con una variación de 1.03% en la recta de los 90 y 30 días, y, por el contrario, el % de ceniza en la recta disminuyó en 1.03%, lo que quiere decir que presenta una pendiente negativa de 0.02° , lo que conlleva a afirmar que ambas rectas son paralelas.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.2.1. DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PARAMÉTRICO

Previo a la selección de la prueba estadística idónea se procede a determinar el comportamiento paramétrico de los datos. Debido a que los datos son menores a 30 se optara por utilizar la prueba paramétrica de Shapiro Wilks

Prueba de hipótesis

Ho: lo datos analizados siguen una distribución normal

Ho: lo datos analizados no siguen una distribución normal

KOLMOGOROV – SMIRNOV	SHAPIRO – WILKS
Para muestra grandes ($n \geq 30$)	Cuando la muestra es pequeña ($n < 30$)

Nota

Si $p < 0.05$ Rechazamos la hipótesis nula de manera significativa

Si $p > 0.05$ aceptamos la hipótesis nula

Tabla 15

Normalidad de los resultados por Biodigestor

Parámetros	Biodigestor N°	Biodigestor	Biodigestor
	01	N° 02	N° 03
	Sig.	Sig.	Sig.
PH 1.1	,527	0.463	,551
CE (mS/cm) 2.1	,623	0.791	,891
Humedad Hd (%)	,005	0.010	,018
Materia Seca (%)	,005	0.010	,018
Materia Organica (%)	,002	0.004	,004
Cenizas (%)	,005	0.010	,005
Materia Organica (%)	,019	0.000	,005
Cenizas (%)	,019	0.000	,003
N (g/L)	,862	0.442	,402
P2 05 (g/L)	,900	0.424	,567
Ca (g/L)	,726	0.780	,520
Mg (g/L)	,780	0.637	,935
K (g/L)	,932	0.989	1,000
Na (g/L)	,780	0.702	,726
Cu (mg/L)	,809	0.843	,478
Fe (mg/L)	,017	0.991	,673
Zn (mg/L)	,645	0.742	1,000
Mn (mg/L)	,780	0.398	,274

Del cuadro se evidencia que el comportamiento de los datos de los parámetros físicos y químicos es muy variado según pasa el tiempo lo que se concluye que tienen en su mayoría un comportamiento normal ya que el p es mayor que 0.05. En lo que respecta los datos de los otros parámetros químicos (Materia Orgánica y Cenizas) se ha evidenciado que tiene un comportamiento anormal ya que su p es menor que 0.05. tal se utilizará la prueba de T de Student para evidenciar las diferencias de medias y ANOVA para conocer la proporción conveniente.

4.2.2. ANÁLISIS INFERENCIAL EN FUNCIÓN DEL TIEMPO (30 DÍAS, 60 DÍAS, 90 DÍAS)

Tabla 16
Biodigestor según su composición

Biodigestor N° 01 (Biol X)	7.5kg	7.5kg	45lt	60lt
Biodigestor N° 02 (Biol Y)	10kg	5kg	45lt	60lt
Biodigestor N° 03 (Biol Z)	5kg	10kg	45lt	60lt

Parámetros físicos

Biodigestor 01

Tabla 17
Relación de los días y los parámetros físicos del biodigestor 01

Coeficientes Estadísticos	PH 1.1	CE (mS/cm) 2.1	Humedad Hd (%)	Temperatura de Ambiente	Temperatura interna del Biodigestor	
Correlación de Pearson	0.970	0.981	-0.865	-0.961	-1	
Días	R2	0.940	0.961	0.748	0.923	1.000
	Sig. (bilateral)	0.015	0.012	0.035	0.017	0.000
	N	3	3	3	3	3

Interpretación: según los datos de la tabla se puede evidenciar que existe una relación no significativa entre los días y los parámetros físicos, es decir el error es mayor de 5% (significancia)

- En el caso del PH 1.1 la relación es al 97.0% con una significancia de 15.8%, y según la R² se puede deducir que hay una dependencia en un 0.940 del PH 1.1 por los días.
- En el caso del CE (mS/cm) 2.1 la relación es al 98.1% con una significancia de 12.6%, y según la R² se puede deducir que hay una dependencia en un 0.961 del CE (mS/cm) 2.1 por los días.
- En el caso del Humedad Hd (%) la relación negativa es al 86.5% con

una significancia de 33.5%, es decir conforme pasan los días la humedad se ve reducida, y según la R^2 se puede deducir que hay una dependencia en un 0.748 del Humedad Hd por los días.

Biodigestor 01

Tabla 18

Relación de los días y los parámetros físicos del biodigestor 02

Coeficientes Estadísticos		PH 1.1	CE (mS/cm) 2.1	Humedad Hd (%)	Temperatura de Ambiente	Temperatura interna del Biodigestor
Días	Correlación de Pearson	0.961	0.994	-0.863	-0.961	-1
	R2	0.924	0.988	0.745	0.924	0.970
	Sig. (bilateral)	,079	,070	,0337	,0179	,0111
	N	3	3	3	3	3

Interpretación: según los datos de la tabla se puede evidenciar que existe una relación no significativa entre los días y los parámetros físicos, es decir el error es mayor de 5% (significancia)

- En el caso del PH 1.1 la relación es al 97.0% con una significancia de 15.8%, y según la R^2 se puede deducir que hay una dependencia en un 0.940 del PH 1.1 por los días.
- En el caso del CE (mS/cm) 2.1 la relación es al 98.1% con una significancia de 12.6%, y según la R^2 se puede deducir que hay una dependencia en un 0.961 del CE (mS/cm) 2.1 por los días.
- En el caso del Humedad Hd (%) la relación negativa es al 86.5% con una significancia de 33.5%, es decir conforme pasan los días la humedad se ve reducida, y según la R^2 se puede deducir que hay una dependencia en un 0.748 del Humedad Hd por los días.

Biodigestor 03

Tabla 19

Relación de los días y los parámetros físicos del biodigestor 03

Coeficientes Estadísticos		PH 1.1	CE (mS/cm) 2.1	Humedad Hd (%)	Temperatura de Ambiente	Temperatura interna del Biodigestor
Días	Correlación de Pearson	0.973	0.998	-0.861	-0.961	-1
	R2	0.947	0.996	0.741	0.924	0.953
	Sig. (bilateral)	,100	,036	,339	,179	,139
	N	3	3	3	3	3

Interpretación: según los datos de la tabla se puede evidenciar que existe una relación no significativa entre los días y los parámetros físicos, es decir el error es mayor de 5% (significancia)

- En el caso del PH 1.1 la relación es al 97.0% con una significancia de 15.8%, y según la R^2 se puede deducir que hay una dependencia en un 0.940 del PH 1.1 por los días.
- En el caso del CE (mS/cm) 2.1 la relación es al 98.1% con una significancia de 12.6%, y según la R^2 se puede deducir que hay una dependencia en un 0.961 del CE (mS/cm) 2.1 por los días.
- En el caso del Humedad Hd (%) la relación negativa es al 86.5% con una significancia de 33.5%, es decir conforme pasan los días la humedad se ve reducida, y según la R^2 se puede deducir que hay una dependencia en un 0.748 del Humedad Hd por los días.

Parámetros químicos

Tabla 20

Relación de los días y los parámetros químicos del biodigestor 01

Coeficientes Estadísticos		N (g/L)	P2 05 (g/L)	K (g/L)
Días	Correlación de Pearson	0.997	0.999	0.999
	R2	0.994	0.998	0.998
	Sig. (bilateral)	0.046	0.033	0.023
	N	3	3	3

Interpretación: según los datos de la tabla se puede evidenciar que existe una relación no significativa entre los días y los parámetros físicos, es decir el error es mayor de 5% (significancia)

- En el caso del PH 1.1 la relación es al 97.0% con una significancia de 15.8%, y según la R^2 se puede deducir que hay una dependencia en un 0.940 del PH 1.1 por los días.
- En el caso del CE (mS/cm) 2.1 la relación es al 98.1% con una significancia de 12.6%, y según la R^2 se puede deducir que hay una dependencia en un 0.961 del CE (mS/cm) 2.1 por los días.
- En el caso del Humedad Hd (%) la relación negativa es al 86.5% con una significancia de 33.5%, es decir conforme pasan los días la humedad se ve reducida, y según la R^2 se puede deducir que hay una dependencia en un 0.748 del Humedad Hd por los días.

Tabla 21

Relación de los días y los parámetros químicos del biodigestor 02

Coeficientes Estadísticos		N (g/L)	P2 05 (g/L)	K (g/L)
Días	Correlación de Pearson	0.958	0.955	1.000
	R2	0.918	0.912	1.000
	Sig. (bilateral)	0.186	0.192	0.004
	N	3	3	3

Interpretación: según los datos de la tabla se puede evidenciar que existe una relación no significativa entre los días y los parámetros físicos, es decir el error es mayor de 5% (significancia)

- En el caso del PH 1.1 la relación es al 97.0% con una significancia de 15.8%, y según la R^2 se puede deducir que hay una dependencia en un 0.940 del PH 1.1 por los días.
- En el caso del CE (mS/cm) 2.1 la relación es al 98.1% con una significancia de 12.6%, y según la R^2 se puede deducir que hay una dependencia en un 0.961 del CE (mS/cm) 2.1 por los días.
- En el caso del Humedad Hd (%) la relación negativa es al 86.5% con una significancia de 33.5%, es decir conforme pasan los días la humedad se ve reducida, y según la R^2 se puede deducir que hay una dependencia en un 0.748 del Humedad Hd por los días.

Tabla 22

Relación de los días y los parámetros químicos del biodigestor 03

Coeficientes Estadísticos		N (g/L)	P2 05 (g/L)	K (g/L)
Días	Correlación de Pearson	0.951	0.974	1.000
	R2	0.904	0.949	1.000
	Sig. (bilateral)	0.199	0.144	0.000
	N	3	3	3

Interpretación: según los datos de la tabla se puede evidenciar que existe una relación no significativa entre los días y los parámetros físicos, es decir el error es mayor de 5% (significancia)

- En el caso del PH 1.1 la relación es al 97.0% con una significancia de 15.8%, y según la R^2 se puede deducir que hay una dependencia en un 0.940 del PH 1.1 por los días.
- En el caso del CE (mS/cm) 2.1 la relación es al 98.1% con una significancia de 12.6%, y según la R^2 se puede deducir que hay una dependencia en un 0.961 del CE (mS/cm) 2.1 por los días.

- En el caso del Humedad Hd (%) la relación negativa es al 86.5% con una significancia de 33.5%, es decir conforme pasan los días la humedad se ve reducida, y según la R^2 se puede deducir que hay una dependencia en un 0.748 del Humedad Hd por los días.

4.2.3. ANÁLISIS INFERENCIAL EN FUNCIÓN DE LA COMPOSICIÓN

Parámetros físicos

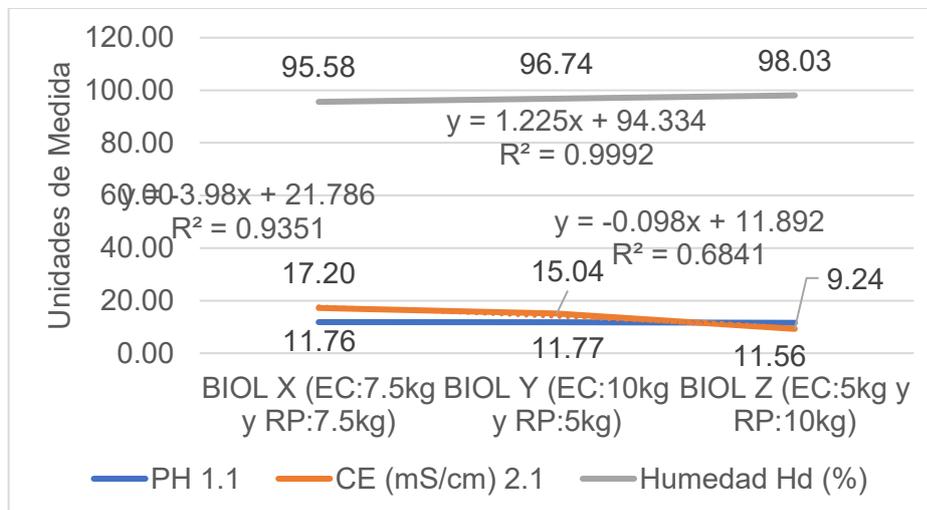
Tabla 23

Composición y los parámetros físicos

		Composición	PH 1.1	CE (mS/cm) 2.1	Humedad Hd (%)
Biol X	Biodigestor N° 01	7.5kg y RP:7.5kg	11.76	17.20	95.58
Biol Y	Biodigestor N° 02	10kg y RP:5kg	11.77	15.04	96.74
Biol Z	Biodigestor N° 03	5kg y RP:10kg	11.56	9.24	98.03

Figura 23

Comportamiento de la Composición y su relación con los parámetros químicos



Interpretación: según la figura se puede observar que existe una relación entre los parámetros químicos y la composición.

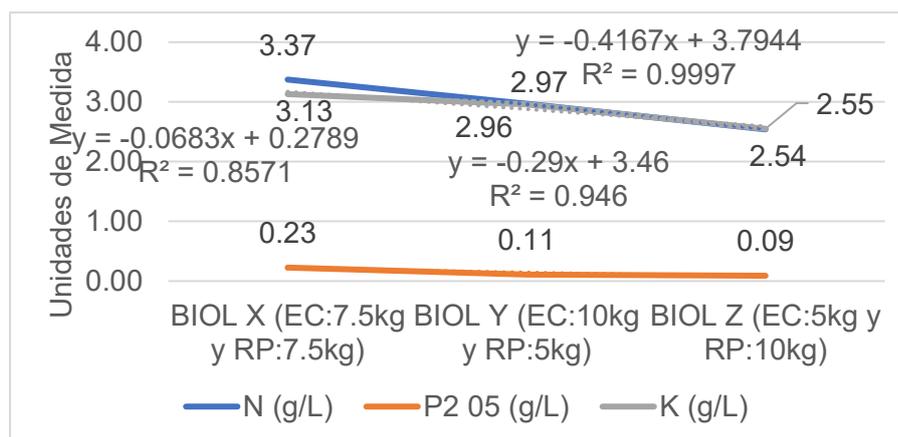
- En el caso del PH se evidencia que, en una proporción inversa en las composiciones, es decir, que conforme se incrementa los residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) y se reduzca la proporción de Estiércol de Cuy (*Cavia porcellus*) el PH 1.1 aumenta.

- En el caso del CE (mS/cm) se evidencia que, en una proporción inversa en las composiciones, es decir, que conforme se incremente los residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) y se reduzca la proporción de Estiércol de Cuy (*Cavia porcellus*) el CE (mS/cm) se reduce de forma significativa
- En el caso del Humedad Hd (%) se evidencia que, en una proporción inversa en las composiciones, es decir, que conforme se incremente los residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) y se reduzca la proporción de Estiércol de Cuy (*Cavia porcellus*) la Humedad Hd disminuye en un intervalo mínimo.

Tabla 24
Composición y los parámetros químicos

Composición			N (g/L)	P2 05 (g/L)	K (g/L)
Biol X	Biodigestor N° 01	7.5kg y RP:7.5kg	3.37	0.23	3.13
Biol Y	Biodigestor N° 02	10kg y RP:5kg	2.97	0.11	2.96
Biol Z	Biodigestor N° 03	5kg y RP:10kg	2.54	0.09	2.55

Figura 24
Comportamiento de la Composición y su relación con los parámetros químicos



Interpretación: según la figura se puede observar que existe una relación entre los parámetros químicos y la composición.

- En el caso del N(g/L) se evidencia que, en una proporción inversa en las composiciones, es decir, que conforme se incrementa los residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) y se reduzca la proporción de Estiércol el N se reduce.
- En el caso del K se evidencia que, en una proporción inversa en las composiciones, es decir, que conforme se incrementa los residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) y se reduzca la proporción de Estiércol de Cuy (*Cavia porcellus*) el K se reduce.
- En el caso del P₂O₅ (%) se evidencia que, en una proporción inversa en las composiciones, es decir, que conforme se incrementa los residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) y se reduzca la proporción de Estiércol de Cuy (*Cavia porcellus*) el P₂O₅ disminuye en un intervalo mínimo.

4.3. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

4.3.1. HIPÓTESIS GENERAL

H₁: La calidad del biol preparado en un biodigestor semicontinuo depende de los días transcurridos y de la proporción de combinación de insumos estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) y hojas de plátano (*Musa × paradisiaca*).

H₀: La calidad del biol preparado en un biodigestor semicontinuo no depende de los días transcurridos y de la proporción de combinación de insumos estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) y hojas de plátano (*Musa × paradisiaca*)

4.3.2. DETERMINACIÓN DE HIPÓTESIS

Según los resultados del análisis descriptivo e inferencial se puede determinar que conforme se varía la composición de los insumos estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) y hojas de plátano (*Musa × paradisiaca*) de forma inversa e incrementa los días de la digestión anaeróbica existe una variación en sus propiedades físicas y químicas,

por lo que se concluiría en aceptar la hipótesis de investigación “H1: La calidad del biol preparado en un biodigestor semicontinuo depende de los días transcurridos y de la proporción de combinación de insumos estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) y hojas de plátano (*Musa × paradisiaca*).”

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El presente estudio tuvo como objetivo Evaluar la calidad del biol a partir de estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) y hojas de plátano (*Musa × paradisiaca*) mediante un biodigestor semicontinuo en el distrito de Amarilis, Provincia y Región Huánuco, 2019 para lo cual se hizo tres pruebas con distintas composiciones y en función al tiempo evidenciar las variaciones de las propiedades físicas y químicas, para lo cual se planteó la siguiente hipótesis de investigación sustentada en precedentes: “*HA: La calidad del biol preparado en un biodigestor semicontinuo depende de los días transcurridos y de la proporción de combinación de insumos estiércol de cuy (Cavia porcellus) y hojas de plátano (Musa × paradisiaca)*”. Los resultados indican que conforme se altere la dosificación de forma inversa en las cantidades estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) y hojas de plátano (*Musa × paradisiaca*) y conforme transcurran los días, hay una variación en las propiedades físicas y químicas.

Para los parámetros químicos se ha evidenciado que conforme se incrementa los residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) de 8.3% a 16.6% se reduce el parámetro químico N(g/L), K y P₂O₅, es decir se reduce el contenido nutricional del Biol Y, y Biol Z, siendo el óptimo en nuestra investigación la composición de 12.5% de excretas de animales y 12.5% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*), estos resultados de la dosificación de estos residuos orgánicos para la generación de abono en líquido, se asemeja a la conclusión de Jiménez (2014), quien determinó la proporción óptima de 30% en la composición de vísceras de trucha arco iris y que con porcentaje inferior de 21.42% o mayor de 42.85% la concentración de los nutrientes primarios disminuye como, Nitrógeno, Fósforo, Potasio y macronutrientes Calcio, Azufre, Magnesio.

Con respecto a los parámetros físicos, para el PH se ha determinado que la proporción resaltante es de 16.6% de excretas de animales y 8.3% de

residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) ya que presente un PH de 11.77 seguido de la proporción de 12.5% de excretas de animales y 12.5% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) con un PH de 11.76, con una diferencia de 0.01, y a partir de la proporción de 8.3% de excretas de animales y 16.6% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*), conforme varía de forma inversa los dos componentes se ha observa que baja el PH a 11.56, siendo esto la óptima para una buena aplicación foliar, asemejándose con las conclusiones de Pérez (2018), quien menciona que los bioles elaborados a partir de estiércol cunícula y ovino presentan valores de pH menos ácidos que los de estiércol vacuno, lo cual los hace más adecuados, asimismo se ha evidenciado que conforme pasa el tiempo se produce hay un crecimiento de PH de forma significativa para las distintas proporciones, mejorando sus concentraciones de nutrientes de los bioles; Medina (2016) aduce que conforme transcurre el tiempo de retención del proceso anaeróbico, mejoran las proporciones de PH entre los valores 6.8 - 7.8 para biol generado a partir de estiércol de ovino producido a través de biodigestores.

Con respecto a la conductividad eléctrica se ha determinado que la proporción de 12.5% de excretas de animales y 12.5% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) tiene el valor alto de 17.20, y la proporción de 16.6% de excretas de animales y 8.3% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) un valor de 15.04, deduciéndose que conforme incrementa y disminuye respectivamente la proporciones del biol se da un cambio regular, que si alteramos la proporción de 12.5% a 8.3% de excretas de animales y de 12.5% a 16.6% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) los niveles de la CE disminuye de forma significativa de 17.20 a 9.24. en función del tiempo se ha evidenciado cambios de los niveles de conductividad eléctrica con un 10% de error (sig. menor del 0.1). es decir que existe una asociación directa, esto indicaría que la dosificación más representativa de esta combinación es del 12.5% de excretas de animales y 12.5% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*), indicando que la combinación de este residuo orgánico aporta bastante propiedad ya que, la misma que es reafirmada por Pérez (2018) donde menciona que una combinación solo de estiércol presenta menor valor de conductividad eléctrica, que uno con residuos orgánicos vegetales.

Con respecto a la humedad se ha percibido que la proporción de biol que tiene mayor humedad es con 8.3% de excretas de animales y 16.6% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) con un valor de 98.03, seguido la proporción con 16.6% de excretas de animales y 8.3% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) con 96.74, indicando que la alteración inversa hace que se reduzca la humedad, y en función del tiempo se indica que la concentración es inversa es decir en los primeros 60 días existen una reducción de la humedad de forma dependiente y partir de ello el cambio se mantiene con una diferencia mínima.

5.2. APORTE CIENTÍFICO DE LA INVESTIGACIÓN

Los resultados de la investigación evidencian una calidad de biol, con parámetros físicos y químicos con altos porcentajes en su composición, que pueden ser productivos en los cultivos; una alternativa más en la creación de abonos orgánicos, de un reaprovechado de los residuos que se generan rutinariamente en la ciudad de Huánuco por la actividad del hombre. La caracterización y cuantificación de estos parámetros se evidencian de las reacciones químicas que sufren por las distintas proporciones de excretas de animales y de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*), colocados en los biodigestores, que generan concentraciones en sus distintas condiciones y/o calidades siendo únicos para uso y producción masiva.

CONCLUSIONES

Se evaluó la calidad del biol generado de las reacciones del estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) y hojas de plátano (*Musa × paradisiaca*) en un biodigestor semicontinuo en sus distintas proporciones como: 12.5% de excretas de animales y 12.5% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*), 16.6% de excretas de animales y 8.3% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*), intervención con 8.3% de excretas de animales y 16.6% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*). Existe una asociación en los cambios de concentración de los parámetros químicos y físicos en dependencia del tiempo en una proporción en su mayoría al 90% en promedio con un nivel de error del 10%.

Se determinó los parámetros físicos: pH, conductividad, Humedad; para la proporción de 12.5% de excretas de animales y 12.5% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) para los 90 días es 11,94 (PH) con una desviación estándar de 0,17; 23,54 (CE) con una desviación estándar de 7,31; y 94,58 (Humedad) con una desviación estándar de 1,75. Para la proporción de 16.6% de excretas de animales y 8.3% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) un 11,89 (PH) con una desviación estándar de 0,15; 22,14 (CE) con una desviación estándar de 6,72; y 96,21 (Humedad) con una desviación estándar de 0,93. Para la proporción de 8.3% de excretas de animales y 16.6% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) un 11,74 (PH) con una desviación estándar de 0,21; 12,57 (CE) con una desviación estándar de 3,45; y 97,72 (Humedad) con una desviación estándar de 0,55.

Se determinó los parámetros químicos: N, P, K; para la proporción de 12.5% de excretas de animales y 12.5% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) para los 90 días es 3,68 (N) con una desviación estándar de 0,32; 0,28 (P2 05) con una desviación estándar de 0,06; y 3,71 (K) con una desviación estándar de 0,57. Para la proporción de 16.6% de excretas de animales y 8.3% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) un 3,39 (N) con una desviación estándar de 0,37; 0,19 (P2 05) con una desviación estándar de 0,07; y 3,49 (K) con una desviación estándar de 0,53. Para la proporción de 8.3% de excretas de animales y 16.6% de residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) un 3,04 (N) con una desviación estándar de 0,65; 0,15 (P2 05)

con una desviación estándar de 0,05; y 2,84 (K) con una desviación estándar de 0,29.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda ampliar los periodos de control de la investigación de las tres muestras con fin de conocer el porcentaje máximo de las composiciones químicas y físicas que se puede optar, con fin de aprovechar de forma óptima sus propiedades.
- Se recomienda variar las proporciones de la composición del estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) y residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*) con fin de tener datos más amplios del comportamiento de los parámetros físicos; asimismo, poner en práctica la producción del biol en pequeñas muestras de cultivos con fin de conocer su efectividad.
- Se recomienda ampliar la investigación respecto a su aplicación y su efecto foliar que puede generar por sus propiedades químicas.
- Se recomienda aplicar el biol por la producción de materia orgánica generado de la composición 10kg (Estiércol de cuy (*Cavia porcellus*)) y 5kg (Residuos de plátano (*Musa × paradisiaca*)) en un suelo de pequeña escala con fin de conocer sus efectos en la mejora físicas, químicas y productivas.
- Se recomienda la utilización de biol en la recuperación la utilización de biol en la recuperación de suelos degradados por el cultivo de coca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arrieta P. (2016) Tesis: “Diseño de un biodigestor doméstico para el aprovechamiento energético del estiércol de ganado” universidad de piura facultad de ingeniería, disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2575/IME_200.pdf
- Alvarado G. (2017), Práctica pre Profesional: “Elaboración de biol a partir de gallinaza y estiércol de ganado vacuno” Universidad Nacional Agraria de la Selva Facultad de Recursos Naturales Renovables, Tingo Maria, disponible en: https://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/PPP-FINALISIMO-CORREGIDO.pdf
- Barrio A. (2019). Análisis Microbiológico Coliformes Totales. 13/06/2019, de Calidad microbiologica Sitio web: **¡Error! Referencia de hipervínculo no válida.**microbiologia/coliformes-totales
- Boschetti N. (2005). Importancia del Fósforo Orgánico del Suelo en la Nutrición Fosfatada de los Cultivos. 13/06/2019, de Facultad Ciencias Agropecuarias UNER Sitio web: <http://www.fertilizando.com/antecedentes.asp>
- Cárdenas C. (2014) artículo: Calidad de biogás y biol obtenidos a partir de residuos orgánicos domésticos pretratados con la técnica del Bocashi. Universidad Nacional Mayor de San Marcos Lima, Perú, disponible en: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/11322/10152>
- Cordero B. (2014), “Aplicación del biol a partir de residuos: ganaderos, de cuy (Cavia porcellus) y gallinaza en cultivos de Raph.anus Sativus L para determinar su incidencia de la calidad del suelo para la agricultura” Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca Ecuador, disponible en:
- Cuchillo O. (2015). Los biodigestores, importancia y beneficios. 13/06/2019, de civilgeeks.com Sitio web: <https://civilgeeks.com/2015/05/27/los-biodigestores-importancia-y-beneficios/>

- Díaz A. (2017) tesis: “características fisicoquímicas y microbiológicas del proceso de elaboración de biol y su efecto en germinación de semillas” universidad nacional agraria la molina Lima Perú, disponible en: [http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2792/F04-D5 335-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2792/F04-D5%20335-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Diario el Correo (2017), título: “Huánuco y el difícil hábito para segregar la basura”, disponible en: <https://diariocorreo.pe/edicion/huanuco/huanuco-y-el-dificil-habito-para-segregar-la-basura-727322/>
- Fertilizantes biológicos (2015) En fertilizantes (125-131). 2005: facultad de ciencias agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba España. Disponible en: <http://agro.unc.edu.ar/~microbiologia/wp-content/uploads/2014/04/unidad-9-Fertilizantes-biologicos.pdf>
- Fernando A. (2010). Manual de preparación y uso del biol Perú: Imprenta y Librería Vega. Disponible en: <http://www.funsepa.net/soluciones/pubs/Njc0.pdf>
- Foncodes. (2014). manual técnico, Producción y uso de abonos orgánicos: biol, compost y humus. 16/06/2019, de foncodes Sitio web: <http://www.paccperu.org.pe/publicaciones/pdf/126.pdf>
- Haro A. (2017) Artículo: “Análisis sobre el aprovechamiento de los residuos del plátano (*Musa × paradisiaca*), como materia prima para la producción de materiales plásticos biodegradables” Universidad de Guayaquil, Ecuador disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6325873.pdf>
- IFOAM (2015). Manual de capacitación agricultura orgánica. The School for Field Studies. Atenas. Alajuela. Costa Rica. Disponible en: <http://agro.unc.edu.ar/~biblio/libros.html>
- Jiménez J.(2014) Tesis: “Elaboración de abono orgánico líquido fermentado (biol), a partir de vísceras de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), de los criaderos piscícolas de la parroquia de Tufiño” Universidad

Politécnica estatal del Carchi, facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, Tulcán – Ecuador, disponible en: <http://181.198.77.143:8080/bitstream/123456789/6/1/006%20ELABORACION%20DE%20ABONO%20ORGANICO%20LACTICO%20DQUIDO%20FERMENTADO%20%28%20BIOL%29%20A%20PARTIR%20DE%20CRIADEROS%20%20JIMENEZ%20MIDEROS%20JOHANNA%20MARIBEL.pdf>

Lavinia Warnars, Harrie Oppenoorth. (2014). Traducido: Pablo Muller Libro: Estudio sobre el biol, sus usos y resultados. Países bajos: Hivos people unlimited. Recuperado: 09 de mayo del 2019. Disponible en: https://www.hivos.org/sites/default/files/publications/estudio_sobre_el_biol_sus_usos_y_resultados.pdf

Medina A. (2016) artículo: “Evaluación de la calidad de biol de segunda generación de estiércol de ovino producido a través de biodigestores” Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Disponible en: <http://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/772>

Ministerio de Agricultura y Ganadería República del Ecuador. (2018). Manual Técnico para el registro y control de fertilizantes, enmiendas de suelo y productos afines de uso agrícola. 13/062019, de AgroCalidad, disponible en: <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/Manual-T%C3%A9cnico-para-registro-y-control-fertilizantes-enmiendas-de-suelo-y-productos-afines-de-uso-agr%C3%ADcola-14-12-2018-publicar-web.pdf>

Noreña J. (2017) tesis: Evaluación Del Estiércol De Cuy De La Granja Montero Y Aguas Residuales Del Camal Municipal De Huánuco Para La Producción De Biol Mediante Biodigestores Del Tipo Semicontinuo, Universidad de Huánuco, disponible en: **¡Error! Referencia de hipervínculo no válida..** [udh.edu. pe/handle/123456789/1282?show=full](http://udh.edu.pe/handle/123456789/1282?show=full)

Olortegui P. (2014) Tesis: “Efecto de la aplicación de tres dosis de viores en el crecimiento de almendro (Terminalia catappa Linn), en fase de

vivero – Tingo María”. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú

Pérez M. Maricela, Peña P. Esteban (2018) artículo: “Producción de biol y determinación de sus características físico-químicas”. Universidad de Las Tunas, Cuba, Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, Cuba, disponible en: https://www.researchgate.net/publication/326841755_Titulo_Produccion_de_biol_y_determinacion_de_sus_caracteristicas_fisico-quimicas

Pérez J. (2012) “Definición de Calidad” disponible en sitio web <https://definicion.de/calidad/>

Pérez J. (2018) “Definición de Estiércol” disponible en sitio web <https://definicion.de/estiercol/>

Pérez J. (2012) “Definición de Residuo” disponible en sitio web <https://definicion.de/residuo/>

Pérez J. (2012) “Definición de Orgánico” disponible en sitio web <https://definicion.de/organico/>

Pérez J. (2012) “Definición de Parámetro” disponible en sitio web <https://definicion.de/parametro/>

Shingo Ito (2006) Tesis: Caracterización y Evaluación de los Factores que Determinan la Calidad Nutricional e Inocuidad en la Producción de Fertilizantes Orgánicos Fermentados. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza CATIE, Turrialba, Costa Rica. Disponible en: <http://www.sidalc.net/repdoc/A0842e/A0842e.pdf>

Urraco E. (2018). La importancia de los biodigestores. 12/06/2019, de lacapital.com Sitio web: <https://www.lacapital.com.ar/cartas-lectores/la-importancia-los-biodigestores-n1651893.html>

Saavedra K. (2014) tesis: “concentraciones de Eisenia Foetida “Lombriz roja californiana” y su efecto en la calidad de biol” Universidad Nacional de

la Amazonia Peruana facultad de Agronomía, Iquitos Perú, disponible en:

http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:pp4cFrXIKFQJ:repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3408/Katerin_Tesis_Titulo_2014.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy+&cd=15&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe

Soria M. (2010) artículo: "Producción de Biofertilizantes mediante Biodigestion de excreta liquida de cerdo" Instituto Tecnológico Agropecuario, Conkal, Yucatán, México, disponible en: <https://www.chapingo.mx/terra/contenido/19/4/art353-362.pdf>

Universidad Nacional de Costa Rica. (2011). Guía práctica para el manejo de los residuos orgánicos utilizando composteras rotatorias y lombricompost. 13/06/2019, de documentos.una.ac.cr Sitio web: [http://webcache.](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:yb96AdO20PwJ:www.documentos.una.ac.cr/bitstream/handle/unadocs/3818/Manual%2520Composteras.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy+&cd=32&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe)

[googleusercontent.com/search?q=cache:yb96AdO20PwJ:www.documentos.una.ac.cr/bitstream/handle/unadocs/3818/Manual%2520Composteras.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy+&cd=32&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:yb96AdO20PwJ:www.documentos.una.ac.cr/bitstream/handle/unadocs/3818/Manual%2520Composteras.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy+&cd=32&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe)

Universidad de Jaén, España (2015). Composición química de los suelos. 13/06/2019, de www.ujaen.es Sitio web: http://www.ujaen.es/huesped/pidoceps/telav/fundespec/composicion_quimica.htm

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Aguirre Tello, L. (2022). *Evaluación de la calidad del Biol a partir de estiércol de cuy y hojas de plátano mediante un biodigestor semicontinuo, Huánuco 2021* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 01

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “Evaluación de la calidad del biol a partir de estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) y hojas de plátano (*Musa × paradisiaca*) mediante un biodigestor semicontinuo, Huánuco 2020”

PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO PRINCIPAL	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
¿La mala disposición del estiércol de cuy (<i>Cavia porcellus</i>) y hojas de plátano (<i>Musa × paradisiaca</i>) se podrá disminuir con el uso de un biodigestor Semicontinuo para obtener un biol de calidad?	Evaluar la calidad del biol a partir de estiércol de cuy (<i>Cavia porcellus</i>) y hojas de plátano (<i>Musa × paradisiaca</i>) mediante un biodigestor semicontinuo en el distrito de Amarilis, Provincia y Región Huánuco, 2019	<p>H1: Mediante el uso del biodigestor semicontinuo se podrá evaluar la calidad del biol a partir del estiércol de cuy (<i>Cavia porcellus</i>) y hojas de plátano (<i>Musa × paradisiaca</i>)</p> <p>Ho: Mediante el uso del biodigestor semicontinuo no se podrá evaluar la calidad del biol a partir del estiércol de cuy (<i>Cavia porcellus</i>) y hojas de plátano (<i>Musa × paradisiaca</i>)</p>	<p>Variable Dependiente</p> <p>Biodigestor</p>	<p>Tipo: Según la planificación de las mediciones de la variable de estudio es prospectivo Según el número de mediciones de la variable es longitudinal, Según el número de variables es analítica Según la intervención del investigador es con intervención.</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Nivel: Aplicativo</p> <p>Diseño: Experimental</p> <p>Población: Biol que se produce</p> <p>Muestra: 195lt</p>
PROBLEMA SECUNDARIO	OBJETIVO SECUNDARIO		<p>Variable Independiente</p> <p>Calidad del Biol</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles serán los parámetros físicos que determinen la calidad del biol utilizando estiércol de cuy (<i>Cavia porcellus</i>) y hojas de plátano (<i>Musa × paradisiaca</i>) mediante un biodigestor Semicontinuo? • ¿Cuáles serán los parámetros químicos que determinen la calidad del biol utilizando el estiércol de cuy (<i>Cavia porcellus</i>) y hojas de plátano (<i>Musa × paradisiaca</i>) mediante un biodigestor Semicontinuo? 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar los parámetros físicos (pH, conductividad, temperatura) del biol a partir de estiércol de cuy (<i>Cavia porcellus</i>) y hojas de plátano (<i>Musa × paradisiaca</i>) mediante un biodigestor semicontinuo. • Determinar los parámetros químicos (N, P, K) del biol a partir de estiércol de cuy (<i>Cavia porcellus</i>) y hojas de plátano (<i>Musa × paradisiaca</i>) mediante un biodigestor semicontinuo. 			

TESISTA: AGUIRRE TELLO, Lesslie Cinthya

ANEXO 02
FICHA DE CAMPO

SOLICITANTE, AGUIRRE TELLO LESSLIE CINTHYA						PROCEDENCIA, HUÁNUCO													
DATOS DE LA MUESTRA		PH	CE (mS/cm)	ANÁLISIS PROXIMAL						RESULTADOS EN BASE SECA									
				HÚMEDAD Hd (%)	MATERIA SECA (%)	EN BASE SECA		EN BASE HÚMEDA		gramos/litro	gramos/litro	gramos/litro				miligramos/Litro			
						Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)	Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)			N	P ₂ O ₅	Ca	Mg	K	Na	Cu	Fe
Código	Tipo																		
M XXXX																			
M XXXX																			
M XXXX																			

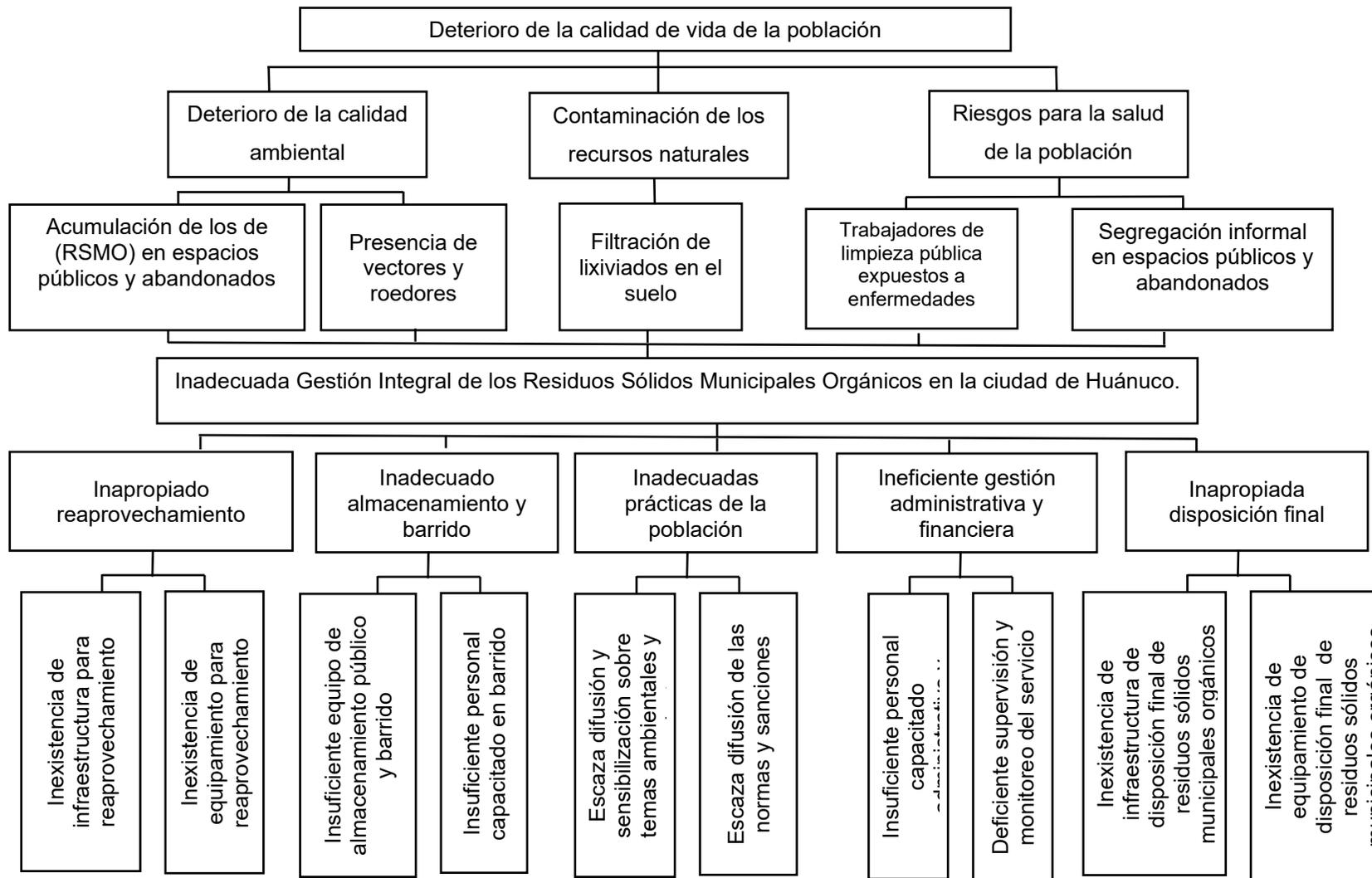
FECHA DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE:

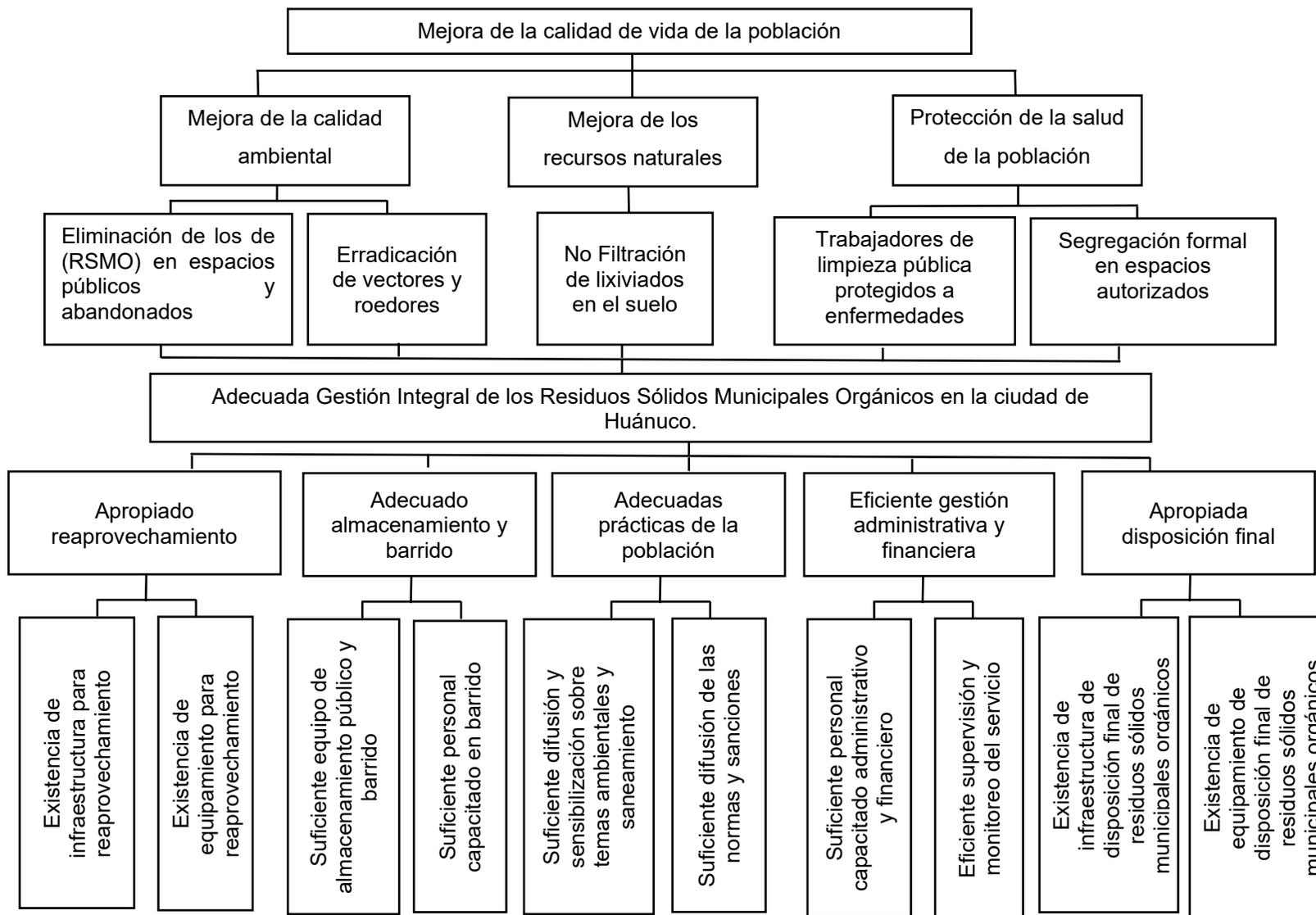
RECIBO N° XXX-XXX

TINGO MARIA, XXX XXXX XXXX

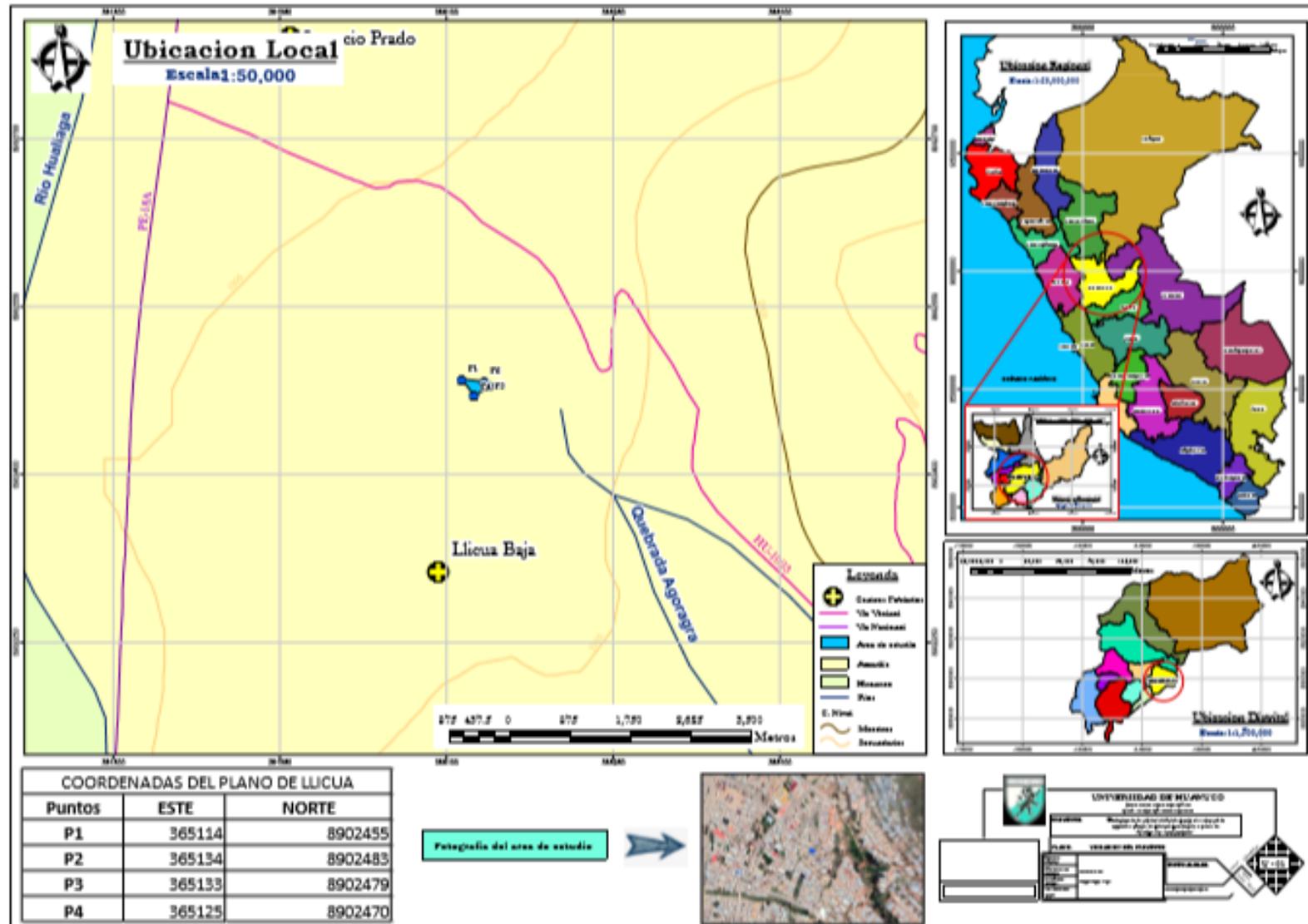
ANEXO 03
ÁRBOL DE CAUSA Y EFECTO



ANEXO 04
ÁRBOL DE MEDIOS Y FINES



ANEXO 05 MAPA DE UBICACIÓN



ANEXO 06

ANÁLISIS ESPECIAL AL INICIO DEL TRABAJO DE EXPERIMENTACIÓN (ANTES)



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

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

Carretera Central Km 1.21 - Tingo Maria - WhatsApp 941531359

analisisdesuelosnas@hotmail.com



ANÁLISIS ESPECIAL

SOLICITANTE AGUIRRE TELLO LESSLIE CINTHYA										PROCEDENCIA HUANUCO									
DATOS DE LA MUESTRA		PH 1.1	CE (mS/cm) 2.1	ANÁLISIS PROXIMAL						RESULTADOS EN BASE SECA									
				HUMEDAD Hd (%)	MATERIA SECA (%)	EN BASE SECA		EN BASE HUMEDA		gramos / litro	gramos / litro	gramos / litro					miligramos / Litro		
Código	Tipo	Materia Organica (%)	Cenizas (%)			Materia Organica (%)	Cenizas (%)	N	P ₂ O ₅			Ca	Mg	K	Na	Cu	Fe	Zn	Mn
				M 1041	BIOL X					11.62	9.21								
M 1042	BIOL Y	11.61	8.78	97.82	2.18	0.921	1.264	42.160	57.840	2.68	0.06	1.36	0.57	2.44	0.53	0.53	23.90	3.05	0.50
M 1043	BIOL Z	11.33	5.69	98.66	1.34	0.547	0.797	40.690	59.310	1.81	0.05	0.86	0.46	2.26	0.49	0.39	2.55	2.75	0.20

FECHA DE RECOLECCION DE MUESTRA: 11/10/2021

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

RECIBO N° 001-0638216

TINGO MARIA, 12 DE NOVIEMBRE DEL 2021

VND. VALOR NO DETECTABLE


 Ing. Luis O. Madroña M. S. S. S.
 REFE

ANEXO 07

ANÁLISIS ESPECIAL DURANTE EL TRABAJO DE EXPERIMENTACIÓN (DURANTE)



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

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

Carretera Central Km 1.21 - Tingo Maria - WhatsApp 941531359

analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANÁLISIS ESPECIAL

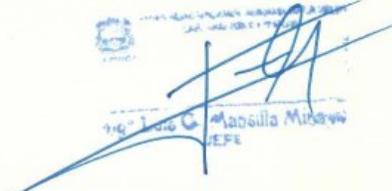
SOLICITANTE AGUIRRE TELLO LESSLIE CINTHYA										PROCEDENCIA. HUANUCO									
DATOS DE LA MUESTRA		PH I.1	CE (mS/cm) 2.1	ANÁLISIS PROXIMAL						RESULTADOS EN BASE SECA									
				HUMEDAD Hd (%)	MATERIA SECA (%)	EN BASE SECA		EN BASE HUMEDA		gramos / litro	gramos / litro	gramos / litro					miligramos / Litro		
Código	Tipo	Materia Organica (%)	Cenizas (%)			Materia Organica (%)	Cenizas (%)	N	P ₂ O ₅	Ca	Mg	K	Na	Cu	Fe	Zn	Mn		
M 1044	BIOL X	11.71	18.86	94.57	5.43	1.960	3.470	36.093	63.907	3.40	0.23	1.95	0.71	3.11	0.59	0.88	151.15	4.85	1.35
M 1045	BIOL Y	11.82	14.19	96.20	3.80	1.353	2.443	35.640	64.360	2.85	0.09	1.58	0.64	2.96	0.57	0.71	86.40	3.70	0.75
M 1046	BIOL Z	11.62	9.47	97.71	2.29	0.952	1.336	41.602	58.398	2.77	0.08	0.99	0.54	2.55	0.52	0.48	16.80	2.95	0.30

FECHA DE RECOLECCION DE MUESTRA. 11/11/2021

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

RECIBO N° 001-0638215

TINGO MARIA, 06 DE DICIEMBRE DEL 2021


 Fabiola Muro
 JEFE

ANEXO 08

ANÁLISIS ESPECIAL DESPUÉS DEL TRABAJO DE EXPERIMENTACIÓN (DESPIÉS)



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



ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE: AGUIRRE TELLO LESSLIE CINTHYA										PROCEDENCIA: HUANUCO									
DATOS DE LA MUESTRA		PH 1.1	CE (mS/cm) 2.1	ANALISIS PROXIMAL						RESULTADOS EN BASE SECA									
				HUMEDAD Hd (%)	MATERIA SECA (%)	EN BASE SECA		EN BASE HUMEDA		gramos / litro	gramos / litro	gramos / litro				miligramos / Litro			
Código	Tipo					Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)	Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)	N	P ₂ O ₅	Ca	Mg	K	Na	Cu	Fe	Zn	Mn
M 1047	BIOL X	11.94	23.54	94.58	5.42	1.961	3.464	36.154	63.846	3.68	0.28	2.10	0.89	3.71	0.68	1.07	202.90	7.70	2.25
M 1048	BIOL Y	11.89	22.14	96.21	3.79	1.356	2.436	35.757	64.243	3.39	0.19	1.91	0.78	3.49	0.64	0.95	147.85	4.75	1.65
M 1049	BIOL Z	11.74	12.57	97.72	2.28	0.953	1.332	41.717	58.283	3.04	0.15	1.04	0.63	2.84	0.57	0.74	43.25	3.15	0.85

FECHA DE RECOLECCION DE MUESTRA: 10/12/2021

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

RECIBO N° 001-0638215

TINGO MARIA, 17 DE DICIEMBRE DEL 2021

Luis O. Maldonado
 Ing. Agrónomo



ANEXO 09

PANEL FOTOGRÁFICO DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN



IMAGEN 01: INICIO DE ARMADO DE LOS BIODIGESTORES, MIDIENDO LA ALTURA CONVENIENTE PARA LAS PERFORACIONES

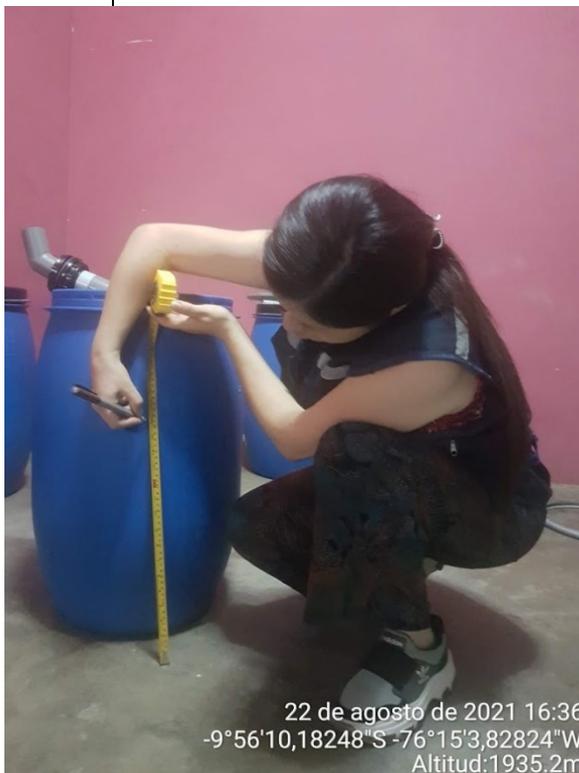


IMAGEN 02 y 03: REALIZANDO LAS PERFORACIONES DE LA PARTE LATERAL



IMAGEN 04: MIDIENDO EL DIAMETRO PARA LAS PERFORACIONES



IMAGEN 05 y 06: REALIZANDO LAS PERFORACIONES DE LA PARTE SUPERIOR

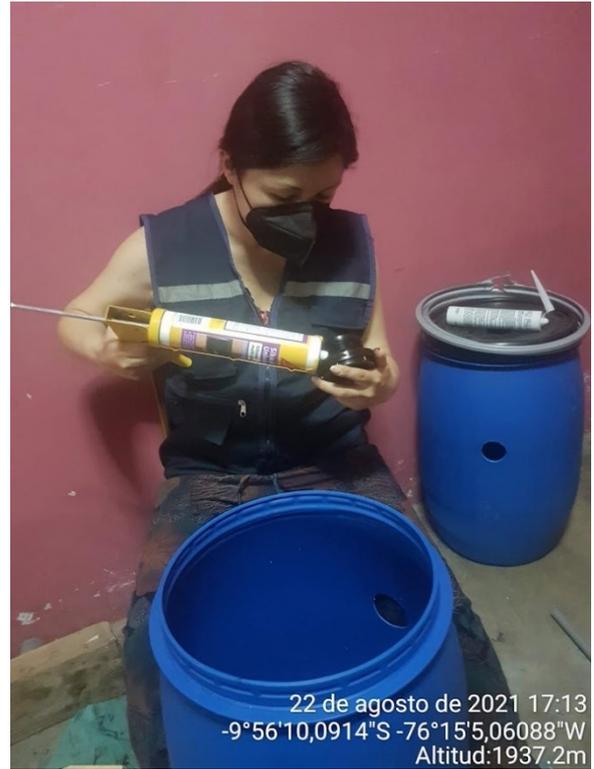


IMAGEN 07 y 08: INSTALANDO LOS ACCESORIOS CORRESPONDIENTES



IMAGEN 09 y 10: INSTALANDO EL AGITADOR Y LOS ACCESORIOS CORRESPONDIENTES



IMAGEN 11 y 12 PEGANDO CON EL USO DE SILICONA LOS ACCESORIOS CORRESPONDIENTES



IMAGEN 13 y 14: REALIZANDO LA PRUEBA DE LA PERMEABILIDAD A LOS BIDONES.



IMAGEN 15 y 16: INSTALANDO LAS MANGUERAS PARA LAS CAMARAS DONDE SE RECEPCIONARAN EL GAS METANO

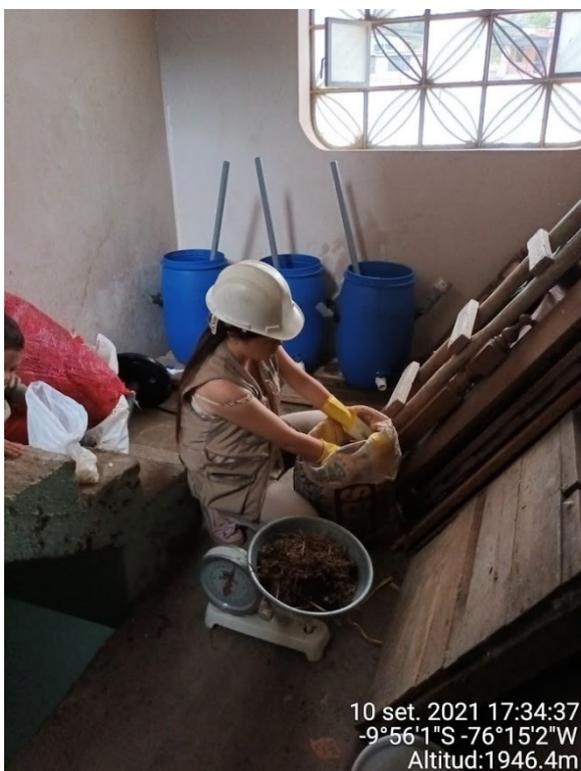


IMAGEN 17 y 18: INSTALANDO LAS CAMARAS DONDE SE RECEPCIONARAN EL GAS METANO



1 set. 2021 11:41:40
-9°55'46"S -76°14'46"W
Altitud:1940.0m
Velocidad:0.0km/h

IMAGEN N° 19: RECEPCION DE LA MATERIA PRIMA(HOJAS DE PLATANO) A UTILIZAR EN EL BIODIGESTOR.



10 set. 2021 17:34:37
-9°56'1"S -76°15'2"W
Altitud:1946.4m



10 set. 2021 17:34:40
-9°56'1"S -76°15'2"W
Altitud:1946.4m

IMAGEN N° 20 y 21: PARA EL ARRANQUE DEL BIODIGESTOR SE REALIZA EL PESADO DEL ESTIERCOL DE CUY



IMAGEN 24: ARRANQUE DEL BIODIGESTOR



IMAGEN 25: ENVIO DE MUESTRAS A LABORATORIO DE LA UNAS
(ANTES, DURANTE Y DESPUES)



IMAGEN 26 y 27: ENVIO DE MUESTRAS A LABORATORIO DE LA UNAS (ANTES,
DURANTE Y DESPUES)



IMAGEN 28 y 29: SUPERVICION PROYECTO DE INVESTIGACION POR EL ASESOR DE TESIS AL AREA DE EJECUCION DE TESIS.



IMAGEN 30: SUPERVICION PROYECTO DE INVESTIGACION POR EL ASESOR DE TESIS AL AREA DE EJECUCION DE TESIS.

ANEXO 10
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL BIODIGESTOR (X)

FICHA DE RECOLECCIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS - QUÍMICOS: TESIS - "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL BIOL A PARTIR DE ESTIERCOL DE CUY Y HOJAS DE PLATANO MEDIANTE UN BIODIGESTOR SEMICONTINUO, HUÁNUCO 2021"								
TESISTA: LESSLIE CITNHYA AGUIRRE TELLO								
LUGAR: DONDE DE SE ENCUENTRAN INSTALADOS LOS BIODIGESTORES N°(01, 02 Y 03) CALLE RICARDO PALMA Nro 240 Huanuco, Huanuco								
MES	FECHA	HORA	NUMERO DE BIODIGESTOR	PARAMETROS FISICOS RECOLECTADOS EN CAMPO				
				TEMPERATURA AMBIENTAL	TEMPERATURA INTERNA DEL BIODIGESTOR	pH	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (ms/cm)	
	10/09/2021	17:30	ARRANQUE DEL BIODIGESTOR					
CONTROL	10/09/2021	18:00	1	26	25.5	9.85	6.208	
		18:10	2	26	25.4	9.93	5.778	
		18:20	3	26	25.6	9.95	3.691	
	11/09/2021	08:10	1	26	25.6	9.85	6.208	
		08:15	2	26	25.4	9.93	5.778	
		08:30	3	26	25.5	9.95	3.691	
	12/09/2021	08:10	1	26	25.2	9.85	6.208	
		08:15	2	26	25.4	9.93	5.778	
		08:30	3	26	25.4	9.95	3.691	
	13/09/2021	08:10	1	27	26.3	9.85	6.208	
		08:15	2	26	25.3	9.93	5.778	
		08:30	3	26	25.4	9.95	3.691	
	14/09/2021	08:10	1	26	25.4	9.85	6.208	
		08:15	2	26	25.6	9.93	5.778	
		08:30	3	26	25.4	9.95	3.691	
	15/09/2021	07:10	1	26	25.1	9.85	6.208	
		07:15	2	26	25.4	9.93	5.778	
		07:30	3	26	25.6	9.95	3.691	
	16/09/2021	08:10	1	26	25.1	9.95	6.208	
		08:15	2	25	24.8	10.10	5.778	
		08:30	3	26	24.7	10.20	3.691	
	17/09/2021	07:10	1	25	25.1	9.95	6.208	
		07:15	2	25	24.6	10.10	5.778	
		07:30	3	26	24.9	10.20	3.691	
	18/09/2021	08:10	1	25	25.1	9.95	6.208	
		08:15	2	24	24.5	10.10	5.778	
		08:30	3	24	24.5	10.20	3.691	
	19/09/2021	07:10	1	25	25.1	9.95	6.208	
		07:15	2	24	23.4	10.10	5.778	
		07:30	3	25	23.5	10.20	3.691	
20/09/2021	08:10	1	25	25.1	9.95	6.208		
	08:15	2	24	23.5	10.10	5.778		
	08:30	3	25	24.1	10.20	3.691		
21/09/2021	09:10	1	25	25.1	9.95	6.208		
	09:15	2	23	22.8	10.10	5.778		
	09:30	3	24	23.0	10.20	3.691		
22/09/2021	08:10	1	25	25.1	9.95	6.208		
	08:15	2	24	23.4	10.10	5.778		
	08:30	3	26	25.1	10.20	3.691		
23/09/2021	11:10	1	25	25.1	9.95	6.208		
	11:15	2	24	23.4	10.10	5.778		
	11:30	3	24	23.4	10.20	3.691		
24/09/2021	08:10	1	25	25.1	10.20	7.208		
	08:15	2	24	23.5	10.30	6.778		
	08:30	3	24	23.4	10.40	3.691		

MES	FECHA	HORA	NUMERO DE BIODIGESTOR	PARAMETROS FISICOS RECOLECTADOS EN CAMPO			
				TEMPERATURA AMBIENTAL	TEMPERATURA INTERNA DEL BIODIGESTOR	pH	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (ms/cm)
PRIMER MES DE	25/09/2021	08:10	1	24	24.6	10.20	7.208
		08:15	2	23	22.4	10.30	6.778
		08:30	3	23	22.5	10.40	3.691
	26/09/2021	17:10	1	24	24.5	10.20	7.208
		17:15	2	23	22.7	10.30	6.778
		17:30	3	22	22.1	10.40	3.691
	27/09/2021	08:10	1	24	24.6	10.20	7.208
		08:15	2	23	22.4	10.30	6.778
		08:30	3	22	21.4	10.40	3.691
	28/09/2021	08:10	1	25	24.8	10.20	7.208
		08:15	2	23	22.4	10.30	6.778
		08:30	3	22	21.4	10.40	3.691
	29/09/2021	08:10	1	24	24.3	10.20	7.208
		08:15	2	23	22.4	10.30	6.778
		08:30	3	23	22.3	10.40	3.691
	30/09/2021	08:10	1	24	24.3	10.20	7.208
		08:15	2	23	22.4	10.30	6.778
		08:30	3	23	22.5	10.40	3.691
	1/10/2021	08:10	1	24	24.3	10.60	7.208
		08:15	2	23	22.6	10.70	6.778
		08:30	3	23	22.7	10.80	3.691
	2/10/2021	08:10	1	24	24.3	10.60	7.208
		08:15	2	24	23.7	10.70	6.778
		08:30	3	23	22.5	10.80	3.691
	3/10/2021	08:10	1	24	24.3	10.60	7.208
		08:15	2	23	22.4	10.70	6.778
		08:30	3	23	22.4	10.80	3.691
	4/10/2021	08:10	1	24	24.3	10.60	7.208
		08:15	2	22	21.5	10.70	6.778
		08:30	3	22	21.4	10.80	3.691
	5/10/2021	08:10	1	23	24.3	10.90	7.208
		08:15	2	23	22.4	11.10	6.778
		08:30	3	22	21.4	11.20	3.691
	6/10/2021	08:10	1	24	24.3	10.90	7.208
		08:15	2	23	22.4	11.10	6.778
		08:30	3	22	21.4	11.20	3.691
	7/10/2021	08:10	1	22	23.8	10.90	7.208
		08:15	2	23	22.4	11.10	6.778
		08:30	3	22	21.4	11.20	3.691
	8/10/2021	10:10	1	22	23.4	11.30	7.208
		10:15	2	22	21.4	11.40	6.778
		10:30	3	21	21.0	11.50	3.691
	9/10/2021	08:10	1	22	22.4	11.30	7.208
		08:15	2	21	20.5	11.40	6.778
		08:30	3	22	21.6	11.50	3.691
	10/10/2021	09:10	1	21	22.4	11.60	7.208
		09:15	2	21	21.0	11.59	6.778
		09:30	3	21	20.6	11.35	3.691

ANEXO 11

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL BIODIGESTOR (Y)

MES	FECHA	HORA	NUMERO DE BIODIGESTOR	PARAMETROS FISICOS RECOLECTADOS EN CAMPO			
				TEMPERATURA AMBIENTAL	TEMPERATURA INTERNA DEL BIODIGESTOR	pH	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (ms/cm)
MES DE CONTROL	11/10/2021	10:10		PRIMERA ALIMENTACIÓN CON AGUA Y ESTIERCOL DE CUY			
	11/10/2021	18:00	1	22	22.1	11.60	8.208
		18:10	2	22	22.1	11.50	7.778
		18:20	3	22	22.1	11.50	4.691
	12/10/2021	08:10	1	22	22.1	11.60	8.208
		08:15	2	22	22.1	11.50	7.778
		08:30	3	23	22.1	11.50	4.691
	13/10/2021	08:10	1	22	22.1	11.60	8.208
		08:15	2	22	22.1	11.50	7.778
		08:30	3	22	22.1	11.50	4.691
	14/10/2021	08:10	1	22	22.1	11.60	8.208
		08:15	2	22	22.1	11.50	7.778
		08:30	3	23	22.1	11.50	4.691
	15/10/2021	08:10	1	22	22.1	11.60	8.208
		08:15	2	22	22.1	11.50	7.778
		08:30	3	22	22.1	11.50	4.691
	16/10/2021	07:10	1	22	22.1	11.60	8.208
		07:15	2	22	22.1	11.50	7.778
		07:30	3	22	22.1	11.50	4.691
	17/10/2021	08:10	1	21	20.4	11.60	8.208
		08:15	2	21	20.8	11.50	7.778
		08:30	3	21	20.8	11.50	4.691
	18/10/2021	07:10	1	21	20.8	11.70	8.208
		07:15	2	21	20.6	11.60	7.778
		07:30	3	22	20.8	11.60	4.691
	19/10/2021	08:10	1	21	20.7	11.70	8.208
		08:15	2	21	20.8	11.60	7.778
		08:30	3	21	20.8	11.60	4.691
	20/10/2021	07:10	1	21	20.7	11.70	8.208
		07:15	2	21	20.8	11.60	7.778
07:30		3	22	21.8	11.60	4.691	
21/10/2021	08:10	1	21	20.8	11.70	8.208	
	08:15	2	21	20.8	11.60	7.778	
	08:30	3	21	20.8	11.60	4.691	
22/10/2021	09:10	1	21	20.8	11.70	8.208	
	09:15	2	21	20.8	11.60	7.778	
	09:30	3	20	19.5	11.60	4.691	
23/10/2021	08:10	1	20	19.8	11.70	8.208	
	08:15	2	20	19.7	11.60	7.778	
	08:30	3	20	19.7	11.60	4.691	
24/10/2021	11:10	1	20	19.7	11.70	9.24	
	11:15	2	20	19.7	11.60	8.777	
	11:30	3	21	20.1	11.60	5.691	
25/10/2021	08:10	1	20	19.8	11.70	9.208	
	08:15	2	20	19.7	11.65	8.767	
	08:30	3	20	19.8	11.66	5.63	
26/10/2021	08:10	1	20	19.7	11.70	9.208	
	08:15	2	20	19.8	11.65	8.74	
	08:30	3	20	19.7	11.66	5.691	

MES	FECHA	HORA	NUMERO DE BIODIGESTOR	PARAMETROS FISICOS RECOLECTADOS EN CAMPO			
				TEMPERATURA AMBIENTAL	TEMPERATURA INTERNA DEL BIODIGESTOR	pH	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (ms/cm)
SEGUNDO	27/10/2021	17:10	1	20	19.8	11.70	9.208
		17:15	2	20	19.7	11.65	8.75
		17:30	3	20	19.8	11.66	5.691
	28/10/2021	08:10	1	20	19.7	11.70	9.208
		08:15	2	20	19.8	11.65	8.74
		08:30	3	21	19.7	11.66	5.691
	29/10/2021	08:10	1	20	19.8	11.70	9.208
		08:15	2	20	19.7	11.65	8.775
		08:30	3	20	19.8	11.66	5.691
	30/10/2021	08:10	1	20	19.7	11.70	9.208
		08:15	2	20	19.8	11.65	8.75
		08:30	3	20	19.7	11.66	5.691
	31/10/2021	08:10	1	21	19.8	11.70	9.208
		08:15	2	20	19.5	11.65	8.74
		08:30	3	20	19.4	11.66	5.691
	1/11/2021	08:10	1	20	19.4	11.70	9.208
		08:15	2	20	19.4	11.65	8.777
		08:30	3	20	19.4	11.66	5.691
	2/11/2021	08:10	1	20	19.4	11.71	9.26
		08:15	2	20	19.6	11.80	8.777
		08:30	3	20	19.4	11.62	5.691
	3/11/2021	08:10	1	20	19.4	11.71	9.208
		08:15	2	20	19.7	11.80	8.777
		08:30	3	20	19.4	11.62	5.65
	4/11/2021	08:10	1	20	19.4	11.71	9.208
		08:15	2	20	19.4	11.80	8.75
		08:30	3	20	19.6	11.62	5.691
	5/11/2021	08:10	1	20	19.4	11.71	9.208
		08:15	2	20	19.4	11.80	8.777
		08:30	3	20	19.4	11.62	5.66
	6/11/2021	08:10	1	20	19.5	11.71	9.208
		08:15	2	20	19.4	11.80	8.776
		08:30	3	20	19.4	11.62	5.68
	7/11/2021	08:10	1	20	19.6	11.71	9.208
		08:15	2	20	19.4	11.80	8.732
		08:30	3	20	19.4	11.62	5.691
	8/11/2021	10:10	1	20	19.4	11.71	9.224
		10:15	2	20	19.4	11.80	8.777
		10:30	3	20	19.5	11.62	5.691
	9/11/2021	08:10	1	20	19.4	11.71	9.208
		08:15	2	20	19.4	11.80	8.776
		08:30	3	20	19.6	11.62	5.691
	10/11/2021	09:10	1	20	19.4	11.71	9.208
		09:15	2	20	19.4	11.80	8.777
		09:30	3	20	19.4	11.62	5.691

ANEXO 12

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL BIODIGESTOR (Z)

MES	FECHA	HORA	NUMERO DE BIODIGESTOR	PARAMETROS FISICOS RECOLECTADOS EN CAMPO			
				TEMPERATURA AMBIENTAL	TEMPERATURA INTERNA DEL BIODIGESTOR	pH	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (ms/cm)
NOVIEMBRE DE 2021	10/11/2021	9:30 a. m.		SEGUNDA ALIMENTACION DE AGUA CON ESTIERCOL DE CUY			
	11/11/2021	18:00	1	19	18.4	11.84	9.987
		18:10	2	18	17.6	11.75	9.942
		18:20	3	19	18.4	11.70	6.987
	12/11/2021	08:10	1	19	18.4	11.84	9.986
		08:15	2	19	18.4	11.75	9.943
		08:30	3	18	17.4	11.70	6.985
	13/11/2021	08:10	1	19	18.6	11.84	9.987
		08:15	2	18	17.4	11.75	9.942
		08:30	3	19	18.6	11.70	6.987
	14/11/2021	08:10	1	18	17.4	11.88	9.987
		08:15	2	19	18.4	11.79	9.942
		08:30	3	18	18.5	11.73	6.987
	15/11/2021	08:10	1	19	18.4	11.88	9.987
		08:15	2	18	17.4	11.79	9.943
		08:30	3	19	18.4	11.73	6.987
	16/11/2021	07:10	1	18	17.4	11.88	9.988
		07:15	2	19	18.7	11.79	9.942
		07:30	3	19	18.4	11.73	6.985
	17/11/2021	08:10	1	18	17.4	11.88	9.987
		08:15	2	19	18.6	11.79	9.946
		08:30	3	18	17.4	11.73	6.987
	18/11/2021	07:10	1	19	18.4	11.88	9.983
		07:15	2	18	17.6	11.79	9.942
		07:30	3	19	18.4	11.73	6.987
	19/11/2021	08:10	1	18	17.4	11.88	11.853
		08:15	2	18	17.6	11.79	10.89
		08:30	3	18	17.4	11.73	7.893
	20/11/2021	07:10	1	18	17.4	11.88	11.952
		07:15	2	18	17.7	11.79	10.995
		07:30	3	18	17.4	11.73	8.158
	21/11/2021	08:10	1	17	16.4	11.90	12.536
		08:15	2	17	16.6	11.86	11.542
		08:30	3	17	16.4	11.76	9.412
	22/11/2021	09:10	1	18	17.4	11.90	12.538
		09:15	2	18	17.7	11.86	11.543
		09:30	3	18	17.4	11.76	9.412
	23/11/2021	08:10	1	20	19.4	11.90	12.538
		08:15	2	18	17.6	11.86	11.543
		08:30	3	18	17.4	11.76	9.412
	24/11/2021	11:10	1	18	17.4	11.90	12.536
		11:15	2	18	17.4	11.86	11.546
		11:30	3	18	17.4	11.76	9.412
	25/11/2021	08:10	1	17	16.4	11.90	12.536
		08:15	2	18	17.4	11.86	11.543
		08:30	3	17	16.4	11.76	9.412
	26/11/2021	08:10	1	17	16.5	11.90	12.535
		08:15	2	17	16.4	11.86	11.542
		08:30	3	17	16.4	11.76	9.418
	27/11/2021	17:10	1	18	17.5	11.94	12.533
		17:15	2	17	18.4	11.89	11.546
		17:30	3	18	19.3	11.74	9.412
28/11/2021	08:10	1	17	16.4	11.94	12.536	
	08:15	2	18	17.4	11.89	11.543	

MES	FECHA	HORA	NUMERO DE BIODIGESTOR	PARAMETROS FISICOS RECOLECTADOS EN CAMPO			
				TEMPERATURA AMBIENTAL	TEMPERATURA INTERNA DEL BIODIGESTOR	pH	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (ms/cm)
TERCER M	29/11/2021	08:30	3	17	16.4	11.74	9.412
		08:10	1	17	16.6	11.94	12.535
		08:15	2	17	16.4	11.09	11.542
	30/11/2021	08:30	3	17	16.4	11.74	9.418
		08:10	1	18	17.6	11.94	12.533
		08:15	2	18	19.4	11.09	11.546
	1/12/2021	08:30	3	17	16.4	11.74	9.412
		08:10	1	17	16.5	11.94	12.536
		08:15	2	17	16.7	11.09	11.543
	2/12/2021	08:30	3	17	16.4	11.74	9.412
		08:10	1	17	16.3	11.94	12.535
		08:15	2	18	16.5	11.09	11.542
	3/12/2021	08:30	3	18	16.7	11.74	9.418
		08:10	1	18	16.4	11.94	12.533
		08:15	2	18	16.3	11.09	11.546
	4/12/2021	08:30	3	17	18.4	11.74	9.412
		08:10	1	17	18.4	11.94	12.536
		08:15	2	17	18.6	11.09	11.543
	5/12/2021	08:30	3	17	18.4	11.74	9.418
		08:10	1	17	18.7	11.94	12.535
		08:15	2	17	18.4	11.09	11.542
	6/12/2021	08:30	3	17	18.5	11.74	9.418
		08:10	1	18	17.4	11.94	12.533
		08:15	2	18	17.4	11.09	11.546
	7/12/2021	08:30	3	18	17.4	11.74	9.412
		08:10	1	18	17.6	11.94	13.536
		08:15	2	17	16.4	11.09	11.543
	8/12/2021	08:30	3	17	16.6	11.74	9.412
		08:10	1	17	16.4	11.94	13.535
		08:15	2	17	16.4	11.09	11.542
	9/12/2021	08:30	3	17	16.5	11.74	9.418
		10:10	1	18	17.4	11.94	14.533
		10:15	2	18	17.5	11.09	11.546
	10/12/2021	10:30	3	18	17.6	11.74	9.412
		08:10	1	18	17.4	11.94	15.536
		08:15	2	18	17.6	11.09	11.543
	11/12/2021	08:30	3	17	16.6	11.74	9.412
		09:10	1	17	16.4	11.94	16.535
		09:15	2	17	16.4	11.09	12.542
	12/12/2021	09:30	3	17	16.7	11.74	9.418
		10:10	1	17	16.4	11.94	16.533
		10:15	2	17	16.6	11.09	13.546
	13/12/2021	10:30	3	17	16.6	11.74	9.412
		08:10	1	17	16.4	11.94	17.536
		08:15	2	17	16.4	11.09	13.543
14/12/2021	08:30	3	17	16.7	11.74	9.412	
	09:10	1	17	16.4	11.94	17.535	
	09:15	2	17	16.6	11.09	13.542	
15/12/2021	09:30	3	17	16.6	11.74	9.418	
	08:10	1	17	16.4	11.94	18.063	
	08:15	2	17	16.4	11.09	14.198	
		08:30	3	17	16.7	11.74	9.467