

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

“Efecto del biol y biosol elaborado con cáscara de cacao (theobroma cacao L.) en un suelo degradado por cultivo de coca (erythroxylum coca) en el caserío de la granja, centro poblado de Cachicoto, distrito de Monzón, Huánuco - 2022”

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

AUTORA: Luna Calderón, Yelinna

ASESOR: Morales Aquino, Milton Edwin

HUÁNUCO – PERÚ

2023

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

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

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Biotecnología y Nanotecnología

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Biotecnología ambiental

D

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniería ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

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

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 47733957

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 44342697

Grado/Título: Maestro en ingeniería, con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible

Código ORCID: 0000-0002-2250-3288

H

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Encarnación Baltazar, Zelmira Ilaria	Maestra en ingeniería con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible	42840254	0000-0002-2688-8269
2	Duran Nieva, Alejandro Rolando	Biologo-microbiologo	21257549	0000-0001-5596-0445
3	Torres Marquina, Marco Antonio	Ingeniero metalurgista	22514557	0000-0003-4006-7683



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

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 18:00 horas del día 09 del mes de octubre del año 2023, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el sustentante y el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

- Mg. Zelmira Ilaria Encarnacion Baltazar (Presidente)
- Blgo. Alejandro Rolando Duran Nieva (Secretario)
- Ing. Marco Antonio Torres Marquina (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N° 2274-2023-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **"EFECTO DEL BIOL Y BIOSOL ELABORADO CON CÁSCARA DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN UN SUELO DEGRADADO POR CULTIVO DE COCA (*Erythroxylum coca*) EN EL CASERÍO DE LA GRANJA, CENTRO POBLADO DE CACHICOTO, DISTRITO DE MONZÓN, HUÁNUCO - 2022"**, presentado por el (la) Bach. **LUNA CALDERON, YELINNA**, 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) **APTO**..... Por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **15**... y cualitativo de **BUENO**..... (Art. 47)

Siendo las **18:00** horas del día **09** del mes de **OCTUBRE** del año **2023**, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


Mg. Zelmira Ilaria Encarnacion Baltazar
ORCID: 0000-0002-2688-8269
Presidente


Blgo. Alejandro Rolando Duran Nieva
ORCID: 0000-0001-5596-0445
Secretario


Ing. Marco Antonio Torres Marquina
ORCID: 0000-0003-4006-7683
Vocal



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, MILTON EDWIN MORALES AQUINO, asesor(a) del PA. INGENIERIA AMBIENTAL y designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 046-2021-D-FI-UDH del 15 de ENERO del 2021; de la Bachiller, Yelinna, LUNA CALDERON de la investigación titulada **“EFECTO DEL BIOL Y BIOSOL ELABORADO CON CÁSCARA DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN UN SUELO DEGRADADO POR CULTIVO DE COCA (*Erythroxylum coca*) EN EL CASERÍO DE LA GRANJA, CENTRO POBLADO DE CACHICOTO, DISTRITO DE MONZÓN, HUÁNUCO - 2022”**.

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 17 % 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 constituye plagio y cumple con todas las mas de la Universidad de Huánuco.

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

Huánuco, 16 de octubre de 2023

Mg. Milton Edwin Morales Aquino

Asesor de tesis

DNI: 44342697

Código ORCID N°

0000-0002-2250-3288

SEGUNDA RESVISION

INFORME DE ORIGINALIDAD

17 %	17 %	4 %	3 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	4 %
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %
3	diariocorreo.pe Fuente de Internet	1 %
4	www.coneau.gov.ar Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	distancia.udh.edu.pe Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.upeu.edu.pe Fuente de Internet	1 %
8	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	1 %
9	Submitted to Universiti Teknologi MARA Trabajo del estudiante	<1 %

Mg. Milton Edwin Morales Aquino

Asesor de tesis

DNI: 44342697

Código ORCID N°

0000-0002-2250-3288

DEDICATORIA

A mi querida madre Marcelina Calderón Cueva; por ser la mujer que amo y admiro mucho, por darme mucho amor, apoyo incondicional durante toda mi formación profesional y por ser mi gran fortaleza para cumplir mis objetivos.

A mis hermanos Yoffre y Danitza, que son el mejor regalo que Dios me pudo dar, a ellos quienes han estado en lo bueno y en lo malo apoyándome a cumplir mis objetos

A mis amigas Kenia y Emeli, con quienes pase muchos momentos en la vida universitaria y que siempre están brindándome su apoyo para seguir cumpliendo mis objetivos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por regalarme la dicha de estar con vida, bendecirme con la mejor mamita del mundo, los mejores hermanos y con las mejores personas que me acompañan hasta el día de hoy.

A mi mamita Marcelina, por todo su apoyo incondicional, a mis hermanos por sus motivaciones a seguir avanzando, a mis sobrinitos por ser mi fortaleza y amigas por sus buenos deseos.

A la Universidad de Huánuco, a su Programa Académico Profesional de Ingeniería Ambiental, por acogerme en sus aulas durante formación profesional.

A mis docentes por brindarme sus experiencias y conocimientos durante mi formación profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XIV
CAPÍTULO I.....	16
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	16
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	17
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	17
1.3. OBJETIVOS	17
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	17
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	18
1.4.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICO	18
1.4.3. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL	19
1.4.4. JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....	19
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	20
CAPÍTULO II.....	21
MARCO TEÓRICO	21
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	21
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	23
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	24
2.2. BASES TEÓRICAS.....	26
2.2.1. CACAO	26

2.2.2. EL CACAO (THEOBROMA CACAO L.) EN EL DISTRITO DE MONZÓN	28
2.2.3. ABONOS ORGÁNICOS.....	28
2.2.4. BIOL.....	28
2.2.5. BIOSOL	33
2.2.6. RENDIMIENTO DEL BIOL Y BIOSOL COMO FERTILIZANT	33
2.2.7. BIODIGESTOR.....	34
2.2.8. MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM)	35
2.2.9. MACRONUTRIENTES Y MICRONUTRIENTES	37
2.2.10. PH EN EL SUELO	38
2.2.11. MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO	38
2.2.12. CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIÓNICO EN EL SUELO	39
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	40
2.4. HIPÓTESIS	41
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	41
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICO	41
2.5. VARIABLES	42
2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	42
2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	42
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	43
CAPÍTULO III.....	45
MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	45
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	45
3.1.1. ENFOQUE	45
3.1.2. ALCANCE O NIVEL.....	45
3.1.3. DISEÑO	45
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	46
3.2.1. POBLACIÓN.....	46
3.2.2. MUESTRA	47
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS ...	47
3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	47
3.3.2. ETAPA DE CAMPO.....	47
3.3.3. INSTRUMENTOS	56

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	56
3.4.1. PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	56
3.4.2. TÉCNICAS PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS.....	56
3.4.3. INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS Y LOS RESULTADOS	56
3.5. ÁMBITO GEOGRÁFICO Y TIEMPO DE LA INVESTIGACIÓN.....	56
3.5.1. ÁMBITO GEOGRÁFICO.....	56
3.5.2. TIEMPO DE LA INVESTIGACIÓN.....	57
3.5.3. PLAN DE TABULACIÓN.....	57
CAPÍTULO IV.....	58
RESULTADOS.....	58
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	58
4.1.1. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LA EVALUACIÓN QUÍMICA DEL SUELO MEZCLADO CON BIOL.....	58
4.1.2. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PARA EL PH, MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO MEZCLADO CON BIOL.....	59
4.1.3. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PARA LOS MACROELEMENTOS PRIMARIOS (NITRÓGENO (N), FOSFORO (P), Y POTASIO (K)) DEL SUELO MEZCLADO CON BIOL.....	60
4.1.4. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PARA LOS MACROELEMENTOS SECUNDARIOS (CALCIO (CA), MAGNESIO (MG) Y SODIO (NA) DEL SUELO MEZCLADO CON BIOL.....	61
4.2. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LA EVALUACIÓN QUÍMICA DEL SUELO MEZCLADO CON BIOSOL.....	62
4.2.1. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PARA EL PH, MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO MEZCLADO CON BIOSOL.....	62
4.2.2. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PARA LOS MACROELEMENTOS PRIMARIOS (NITRÓGENO (N), FOSFORO (P), Y POTASIO (K)) DEL SUELO MEZCLADO CON BIOSOL.....	63
4.2.3. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PARA LOS MACROELEMENTOS SECUNDARIOS (CALCIO (CA), MAGNESIO (MG) Y SODIO (NA) DEL SUELO MEZCLADO CON BIOSOL.....	64
4.3. ANÁLISIS INFERENCIAL.....	65
4.3.1. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL.....	65

4.3.2. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1	74
4.3.3. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2	84
4.3.4. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3	94
CAPITULO V.....	100
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	100
CONCLUSIONES	109
RECOMENDACIONES.....	111
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	112
ANEXOS.....	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Insumos para la Preparación de un Biol común.....	29
Tabla 2 Composición Química del Biol común.....	32
Tabla 3 Operacionalización de variables, dimensiones e indicadores	43
Tabla 4 Ubicación política del lugar donde ejecuto la investigación	57
Tabla 5 Estadísticos descriptivos para el pH y Materia orgánica del suelo mezclado con biol	59
Tabla 6 Estadísticos descriptivos para los macroelementos primarios N, P y K del suelo mezclado con biol.....	60
Tabla 7 Estadísticos descriptivos para los macroelementos secundarios Ca, Mg y Na del suelo mezclado con biol.....	61
Tabla 8 Estadísticos descriptivos para el pH y Materia orgánica del suelo mesclado con biosol	62
Tabla 9 Estadísticos descriptivos para los macroelementos primarios N, P y K del suelo mezclado con biosol	63
Tabla 10 Estadísticos descriptivos para los macroelementos secundarios Ca, Mg y Na del suelo mezclado con biosol.....	64
Tabla 11 Análisis de varianza para el Biol y Biosol para evaluar efectos en el pH y materia orgánica.....	66
Tabla 12 Prueba de Tukey para el biol y biosol y su interacción en el pH y la materia orgánica	67
Tabla 13 Análisis de varianza para el Biol y Biosol para evaluar efectos en los macro elementos primarios (N, P, K).....	68
Tabla 14 Prueba de Tukey el biol y biosol y su interacción con los componentes primarios (N, P, K).....	69
Tabla 15 Análisis de varianza para el Biol y Biosol para evaluar efectos en los macro elementos secundarios (Ca, Mg, Na).....	71
Tabla 16 Prueba de Tukey para el biol y biosol y su interacción con los componentes secundarios (Ca, Mg, Na).....	72
Tabla 17 Análisis de varianza para el Biol para evaluar efectos en el pH y materia orgánica	74

Tabla 18 Prueba de Tukey para el biol y su interacción en el pH y la materia orgánica	75
Tabla 19 Análisis de varianza para el Biol para evaluar efectos en los macro elementos primarios (N, P, K)	77
Tabla 20 Prueba de Tukey para el Biol y su interacción con los componentes primarios (N, P, K)	78
Tabla 21 Análisis de varianza para el Biol para evaluar efectos en los macro elementos secundarios (Ca, Mg, Na).....	81
Tabla 22 Prueba de Tukey para el biol y su interacción con los componentes secundarios (Ca, Mg, Na)	82
Tabla 23 Análisis de varianza para el Biosol para evaluar efectos en el pH y materia orgánica	84
Tabla 24 Prueba de Tukey para el biosol y su interacción en el pH y la materia orgánica	85
Tabla 25 Análisis de varianza para el Biosol para evaluar efectos en los macro elementos primarios (N, P, K)	87
Tabla 26 Prueba de Tukey para el biosol y su interacción con los componentes primarios (N, P, K)	88
Tabla 27 Análisis de varianza para el Biosol para evaluar efectos en los macro elementos secundarios (Ca, Mg, Na).....	91
Tabla 28 Prueba de Tukey para el biosol y su interacción con los componentes secundarios (Ca, Mg, Na)	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diseño experimental utilizado	46
Figura 2 Ubicación de la zona de trabajo y del biodigestor.....	48
Figura 3 Pesado de cascara de cacao de la zona Nota: Archivo fotográfico.	48
Figura 4 Preparación del biodigestor	49
Figura 5 Diluyendo el estiércol vacuno	50
Figura 6 Añadiendo la melaza diluida Nota: Archivo fotográfico.....	50
Figura 7 Añadiendo el suero de leche	51
Figura 8 Picado de cáscara de cacao de la zona	51
Figura 9 Dilución y aplicación de la levadura de pan Nota: Archivo fotográfico	52
Figura 10 Biol y biosol finalmente preparado Nota: Archivo fotográfico.....	52
Figura 11 Biol y biosol fermentado de 45 a 60 días, listo para la aplicación en el suelo de los tratamientos Nota: archivo fotográfico.....	53
Figura 12 Delimitación del área para el muestreo de suelo	54
Figura 13 Aplicación de biol y biosol a las muestras de suelo	55
Figura 14 Recolección de biosol del biodigestor Nota: Archivo fotográfico..	55
Figura 15 Comparación entre el biol y biosol según pH y materia orgánica por diferentes tratamientos aplicados	95
Figura 16 Comparación entre el biol y biosol según macro elementos primarios por diferentes tratamientos aplicados	96
Figura 17 Comparación entre el biol y biosol según macro elementos secundarios por diferentes tratamientos aplicados	98
Figura 18 Supervisión primera fase de la tesis, área a realizar el muestreo de suelos	128
Figura 19 Supervisión primera fase de la tesis, módulo del biol Figura 20 Supervisión última fase de la tesis, módulo del biol y cartel de proyecto...	128
Figura 21 Trituración de la cascara de cacao para la elaboración del biol y biosol	129

Figura 22 Limpieza del terreno delimitado	130
Figura 23 Delimitación en cuadrículas del terreno para sacar las muestras	130
Figura 24 Extracción de las muestras de suelo degradado	131
Figura 25 Rotulado de las muestras	131
Figura 26 Mescla de biol con el suelo degradado.....	132
Figura 27 Mescla de biosol con el suelo degradado	132

RESUMEN

La investigación titulada “Efecto del biol y biosol elaborado con cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*) en un suelo degradado por cultivo de coca (*Erythroxylum coca*) en el caserío de la granja, centro poblado de Cachicoto, distrito de Monzón, Huánuco - 2022” tuvo el **objetivo** de evaluar el efecto del biol y biosol elaborado a partir de la cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*), en las propiedades químicas de un suelo degradado por el cultivo de coca (*Erythroxylum coca*). La **metodología** empleada fue de enfoque cuantitativa, de diseño experimental en donde se utilizó un tratamiento inicial T0 de suelo natural frente al T1 (200ml), T2 (120ml), T3 (60ml) de biol y biosol T1 (100gr), T2 (60gr), T3 (30gr) fue elaborado en biodigestor de 80 litros por un periodo de meses de fermentación. Para evaluar el efecto se utilizó el análisis de varianza completamente al azar con estadístico de contraste F de Fisher. Los **resultados** indican respecto del biol y el biosol que hubo efecto entre las propiedades químicas del pH, la materia orgánica, los macro elementos primarios (N, P, K) y los macro elementos secundarios (Ca, Mg, Na), es decir hubo efecto por parte de los dos componentes orgánicos, siendo el biol el quien mejor ha aportado en mejorar las propiedades químicas del suelo, indica diferencias significativas entre el tratamiento inicial T0 con el T1, T2, T3 en el pH, materia orgánica, macro elementos primarios y los macro elementos secundarios puesto que el estadístico de contraste F de Fisher es 3456,964 y 230,705 para el pH y la materia orgánica respectivamente cuya significancia es 0.000, así mismo para el nitrógeno, fósforo y potasio fue 212.101, 216.839, 434.410 respectivamente cuyo nivel de significancia es 0.000 para cada uno de los componentes primarios analizados. También se encontró que el estadístico de prueba F de Fisher para el Calcio, Magnesio y Sodio fue 69.895, 4811.160, 22.054 respectivamente cuyo nivel de significancia es 0.000 para cada uno de los componentes secundarios analizados. Por lo tanto, **se concluye** que el biol y biosol mejoran las propiedades químicas del suelo degradado por cultivo de coca.

Palabras claves: Efecto, biol, biosol, cascara, cacao, cultivo, coca.

ABSTRACT

The titled investigation "Effect of the biol and biosol elaborated with shell of cocoa (*Theobroma cocoa* L.) in a floor degraded by cultivation of coca (*Erythroxylum coca*) in the village of the farm, populated center of Cachicoto, district of Monsoon, Huánuco - 2022" with the **objective** of evaluating the effect of the biol and biosol elaborated starting from the shell of cocoa (*Theobroma cocoa* L.), in the chemical properties of a floor degraded by the cultivation of coca (*Erythroxylum coca*). The **methodology** uses it was of quantitative focus, of experimental design where an initial treatment T0 of natural floor was used in front of the T1 (200ml), T2 (120ml), T3 (60ml) of biol and biosol T1 (100gr), T2 (60gr), T3 (30gr) it was elaborated in biodigestor of 80 liters by a period of two months of fermentation. To evaluate the effect the variance analysis it was used totally at random with statistical of contrast F of Fisher. The **results** indicate regarding the biol and the biosol that there was effect among the chemical properties of the pH, the organic matter, the macro primary elements (N, P, K) and the macro secondary elements (Ca, Mg, Na), that is to say there was effect on the part of the two organic components, being the biol the one who better it has contributed in improving the chemical properties of the floor, it indicates significant differences among the initial treatment T0 with the T1, T2, T3 in the pH, organic matter, macro primary elements and the macro secondary elements since the statistical of contrast F of Fisher is respectively 3456,964 and 230,705 for the pH and the organic matter whose significancia is 0.000, likewise for the nitrogen, match and potassium was 212.101, 216.839, 434.410 respectively whose significancia level is 0.000 for each one of the analyzed primary components. It was also found that the statistical of test F of Fisher for the Calcium, Magnesium and Sodium was 69.895, 4811.160, 22.054 respectively whose significancia level is 0.000 for each one of the analyzed secondary components. Therefore, you **concludes** that the biol and biosol improve the chemical properties of the floor degraded by cultivation of coca.

Keywords: Effect, biol, biosol, shell, cocoa, cultivation, coca.

INTRODUCCIÓN

El suelo es uno de los recursos naturales más fundamentales del ambiente, donde se albergan múltiples organismos, encargados de realizar la descomposición de la materia orgánica existente en el suelo, la materia orgánica descompuesta sirve para alimentar las plantas y el subsidio de seres vivos.

En la actualidad la degradación de la capa productiva del suelo es una problemática que afecta a la producción agrícola. El uso de insumos químicos para la erradicación del cultivo de coca llevo a la degradación del suelo en la zona de Monzón, ya que en durante muchísimos años el valle del Monzón fue productor de coca. Así mismo una problemática más es la acumulación de residuos sólidos productos de las actividades agrícolas que no son tratadas o en algunos casos son quemados.

Por lo que, la investigación se planteó el objetivo de evaluar el efecto del biol y biosol elaborado a partir de la cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*), en las propiedades químicas de un suelo degradado por el cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), las propiedades nutricionales del biol y biosol favorecerá a los productores a recuperar áreas degradadas, el tipo de biodigestor fue un semi continuo, siendo un biodigestor de bajo costo y sustentable para la agricultura.

El presente informe se encuentra estructurados se la siguiente:

Capítulo I, detalla la problemática de la investigación, así mismo la formulación del problema, el planteo de los objetivos, justificación, identificación de las limitaciones y la se evaluó la viabilidad de la investigación.

Capítulo II, Citamos todos los antecedentes que se relaciona en la investigación, bases teóricas necesarias, definiciones conceptuales que tenga relación con la investigación, como también se presenta las hipótesis planteadas en la investigación, variables dependiente e independiente y finalmente en el capítulo se presenta el cuadro de operacionalización de la investigación.

Capítulo III, Se especifica la metodología que se empleó en la investigación, así mismo el tipo de investigación, el enfoque, alcance, el diseño de la investigación, población, muestra y finalmente las técnicas e instrumentos empeladas para la recopilación de los datos durante la investigación.

Capítulo IV, se presenta la interpretación de los resultados y así mismo se realiza el contraste de hipótesis de la investigación.

Capítulo V, en este último capítulo se presenta la discusión de resultados, así mismo se redacta las conclusiones y recomendaciones de la investigación, por último, se incorpora las referencias bibliográficas utilizadas en la investigación y se prestan los anexos que evidencian la investigación.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el apogeo del cultivo de la coca en el Perú, para muchas familias de la selva peruana era el ingreso económico principal, así mismo fueron desarrollando una el comercio de la sustancia ilícita (droga), siendo la región Huánuco, de mayor producción de la sustancia ilícita, así mismo en el distrito de Monzón se dedicaron a la producción de coca, sin embargo para el 2012 que el estado ingresa a la erradicación de la coca en el valle del del Monzón e implementación de cultivos alternativos, pero a causa de la erradicación se incrementó la degradación de los suelos (Grillo, 2018).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación FAO, define la degradación del suelo como la disminución del ecosistema; la cual es ocasionada por la intervención del hombre en sus múltiples actividades económicas; siendo estas las causas para la degradación del suelo, agotando así los recursos del suelo. El cultivo de hoja de coca en distrito de Monzón ocasionó la sobreexplotación de los suelos de este valle, dando por resultado la degradación, infertilidad y deterioro de la capa productiva del suelo. (Maraví, 2019).

Por otro lado, el cultivo de cacao (*Theobroma Cacao L.*), genera restos de cosecha (cáscara), siendo abundantes durante ese proceso de cultivo agrícola; poco de los residuos generados son usados como abono en los mismos campos de cultivos, este uso tiene una enorme desventaja, ya que, se utiliza sin ningún tratamiento; así que los residuos se convierten en medios de cultivo para patógenos y estos afectan a los cultivos de cacao (*Theobroma Cacao L.*), pero aun así, contiene altos niveles de nutrientes para el suelo y cultivos (Ardila y Carreño, 2011).

Por lo tanto, se propone como una alternativa de solución, la elaboración y aplicación de biol y biosol a partir de la cáscara de cacao (*Theobroma Cacao L.*), en un suelo degradado por cultivo de coca (*Erythroxylum coca*) en el

caserío de la Granja, centro Poblado de Cachicoto, distrito de Monzón. Esta alternativa mejora la producción agrícola y las propiedades nutricionales del suelo.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál será el efecto del biol y biosol elaborado con cascara de cacao (*Theobroma Cacao L.*), en las propiedades químicas en un suelo degradado por cultivo de coca (*Erythroxylum coca*) en el caserío La Granja, Centro Poblado de Cachicoto, distrito de Monzón-Huánuco-2022?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuál es el efecto del biol elaborado con cáscara de cacao (*Theobroma Cacao L.*), en las propiedades químicas en un suelo degradado por cultivo de coca (*Erythroxylum coca*) en el caserío La Granja, Centro Poblado de Cachicoto, distrito de Monzón-Huánuco-2022?
- ¿Cuál es el efecto del biosol elaborado con cáscara de cacao (*Theobroma Cacao L.*), en las propiedades químicas en un suelo degradado por cultivo de coca (*Erythroxylum coca*) en el caserío La Granja, Centro Poblado de Cachicoto, distrito de Monzón-Huánuco-2022?
- ¿Qué fuente orgánica dará mejores resultados, en mejorar las propiedades químicas de un suelo degradado por cultivo de coca (*Erythroxylum coca*)?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto del biol y biosol elaborado a partir de la cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*), en las propiedades químicas de un

suelo degradado por el cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), en el caserío La Granja, Centro Poblado de Cachicoto, distrito de Monzón -Huánuco-2022.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Cuantificar el efecto del biol elaborado con cáscara de cacao (*Theobroma Cacao L.*), en las propiedades químicas en un suelo degradado por cultivo de coca (*Erythroxylum coca*).
- Evaluar el efecto del biosol elaborado con cáscara de cacao (*Theobroma Cacao L.*), en las propiedades químicas en un suelo degradado por cultivos de coca (*Erythroxylum coca*).
- Determinar que fuente orgánica es la más óptima mejorando las propiedades químicas de un suelo degradado por cultivo de coca (*Erythroxylum coca*).

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

La investigación permitió sumar nuevos conocimientos, porque se experimentó el uso de la cascará de cacao más la combinación de microorganismos eficientes en la elaboración del biol y biosol, en un biodigestor donde se transformó los desechos, en energía, mediante la digestión anaeróbica. Siendo un sistema de bajo costo por lo que en la actualidad es muy usado en la producción de abonos (fertilizantes) orgánicos, como alternativa de mejora agrícola y para la recuperación de las propiedades nutritivas de los suelos degradados.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICO

El trabajo de investigación desarrollo una metodología que posibilite la aplicación del procedimiento, junto a un marco teórico, que permitió conseguir los objetivos de la investigación, aplicando una técnica sencilla de aplicación de tecnología ecológica (elaboración de biol y biosol

mediante un biodigestor) para mejorar las propiedades químicas de un suelo degradado por cultivo de coca (*Erythroxylum coca*).

1.4.3. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL

La cáscara que se generara en la producción agrícola de del cacao (*Theobroma Cacao L.*) es considerado un residuo abundante dispuesto al ambiente sin tratamiento y en algunos casos quemados. Siendo solo una pequeña parte de estos residuos son utilizados como abono en los mismos cultivos, teniendo así una enorme desventaja ya que estos residuos sin tratamiento pueden generar mediaos de cultivos para diferentes enfermedades que influyen desfavorablemente a los cultivos de cacao (Ardila y Carreño, 2011). Por lo que en la investigación se planteó usar la cáscara de cacao (*Theobroma Cacao L.*) para la producción del biol y biosol, que su aplicación tiene por finalidad la restauración de los componentes del suelo degradado por cultivos de hoja de coca (*Erythroxylum coca*).

1.4.4. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Se buscó, poner en práctica nuevas tecnologías que disminuye la contaminación generada a partir de los residuos de cascara de cacao (*Theobroma Cacao L.*) que, al momento de descomponerse en el biodigestor se extrae el biol y biosol, siendo una un medio rentable, beneficiosa para el ambiente y para la economía. Por lo que es una de las alternativas más sostenible en las recuperaciones de los suelos degradados por cultivos de hoja de coca para los agricultores en el Caserío de La Granja, del Centro Poblado de Cachicoto, distrito de Monzón, en la restauración de los componentes del suelo degradados por cultivos de coca (*Erythroxylum coca*).

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

En la investigación no existieron limitaciones al acceso de materiales, ya que se contó con el terreno de plantaciones de cacao y el terreno degradado con limitaciones de producción a causa del cultivo de hoja de coca

(*Erythroxylum coca*) y así mismo se contó todos los recursos necesarios , para costear la investigación del “Efecto del Biol y Biosol elaborado con cáscara de Cacao (*Theobroma cacao L.*) en un suelo degradado por cultivo de coca (*Erythroxylum coca*) en el caserío de La Granja, centro poblado de Cachicoto, distrito de Monzón, Huánuco - 2022”.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación fue viable, ya que, se contó con los residuos o desechos cáscara de cacao que en gran parte no reciben ningún tipo de tratamiento y por lo que en esta investigación estos desechos se utilizaron en la parte experimental, para la elaboración del biol y el biosol que se aplicaron en un suelo degradado por cultivos de coca (*Erythroxylum coca*).

- a) **Disponibilidad de información:** Para realizar el estudio de la presente investigación se contó con un campo amplia de información básica.
- b) **Disponibilidad de recursos económicos:** El factor económico para la investigación fue accesible y así mismo se contó con los medios necesarios para mantener los gastos que se generó durante el desarrollo de la investigación.
- c) **Disponibilidad de recursos humanos:** Durante el desarrollo de la investigación se contó con el asesoramiento del Mg. Milton Morales Aquino, los tres jurados más un personal de apoyo.

A la culminación de la investigación se obtuvo datos, lo cual servirán para hacer una comparación del antes y el después del uso, así mismo se tendrá como antecedente para otras investigaciones a futuro.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Rivera, W. (2022) Ecuador. En su investigación “El uso de Biol en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) para incrementar su rendimiento”. Que tuvo como **objetivo** sintetizar el uso de Biol en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) para incrementar su rendimiento, reactivar y recuperar la vida del suelo. Se empleo la **metodología** de aplicación directa del biol a cultivos de ajo por lo que se tuvo un antes y un después del suelo. Los resultados arrojan que el abono organico biol tiene un alto contenido de N, P, K y MO, así mismo favorece a la humedad del suelo. Se **concluye** que la aplicación del biol induce a la recuperar de los nutrientes del suelo y a su vez favorece al rendimiento del cultivo de ajo siendo un abono orgánico.

Montalvo (2020), Ecuador. En su tesis “Aplicación del biol como biofertilizante en la nutrición suplementaria del cultivo de rosas (*Rosa sp.*), *Var. Freedom* cantón Cotacachi”. Tuvo como **objetivo** evaluar el efecto del biol como biofertilizante en la nutrición suplementaria del cultivo de rosas (*Rosa sp.*) *Var. Freedom*. Se evaluaron dos niveles de Nitrógeno, aplicando biol, en donde evaluó: 1.5% (N1) y 3% (N2) de Nitrógeno en relación al aplicada en la finca(N3). La **metodología** empelada fue diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con un total de tres repeticiones. Se evaluando las concentraciones de nutrientes, a nivel foliar (clorofila), suelo (materia seca) y población microbiana para le rendimiento. La concentración de Mn mostro diferencia en los tres tratamientos, en cuanto a los nutrientes en las hojas y el suelo, no tiene diferencia significativa. La población microbiana del suelo, las bacterias *bilizadoras* de fosfato (PO_4^{3-}) y bacterias *celulolíticas* mostraron incremento en los tres niveles. Las bacterias tuvieron un mayor incrementó en el N3, la contaminación se atribuye por

las múltiples labores culturales llevadas que se realizan dentro de finca. La clorofila varió, en N1 y N3 son los que tuvieron mayor contenido de clorofila con respecto a N2. La mayor concentración de clorofila en N1 y N3 podría deberse de K en el tejido de las hojas. Durante la segunda producción se evidenció la disminución de la materia seca en un 5.61%, debido a la disminución de nutrientes en las hojas P, K, Ca, Mg y S. Por otra parte, en los tallos de N2 se evidenció mayor rendimiento con 129 y 121 extra con respecto a N3. El mayor rendimiento del tallo en N2, se podría vincular a la menor concentración de clorofila en N2. Se **concluye**, que el bio aplicado en N2 actuó como biofertilizante en el cultivo de rosas, incrementando en un 7.8% a 8% en el rendimiento de los tallos.

Zanor et al. (2018), México. En su estudio “Mejoramiento de las propiedades física y químicas de un suelo agrícola mezclado con lombricompostas de dos efluentes de biodigestor”, el **objetivo** fue analizar la mejora de las propiedades del suelo. La **metodología** utilizada fue completamente al azar. Se realizó lombricomposta con estiércol de bovino (LBE) y lombricomposta de efluentes horizontales y frutas (LBH), los cuales se aplicaron en 4 T/Ha., a estos tratamientos se les denominó SLE (suelo con lombricomposta con fuente de estiércol) y SLH (suelo con lombricomposta con fuente de Hortalizas). Se analizaron la textura del suelo, PH, MO, nitrógeno total. Los **resultados** mostraron que después del tratamiento se incrementó la MO en SLE y SLH, en un 47 % y 90 %, y el de N en 100 % y 300 %, respectivamente, en el caso del pH en los dos tratamientos varió de (6.5 a 7.4), el fósforo y potasio subieron un 31 y 16 % en cada uno de los tratamientos. Se **concluye** que el LBH, resultó un abono con mayor potencial en descomposición y con una rápida mineralización que estimula las reacciones bioquímicas en el suelo, por otro lado, el LBE tiene mayor componente de estiércol, rindiendo este con mayor fertilidad en la agricultura, así mismos ambos abonos orgánicos pueden mostrar mejores resultados para la fermentación cuando se utiliza diferente dosis y materiales.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Baezola, E. (2022) Lima. En su investigación “Efecto del biofertilizante utilizando excretas del ganado vacuno, consorcio microbiano y melaza como fuente de nutrientes en cultivos Purple King Grass (pasto morado), en el establo "Los Patitos E.I.R.L" – Chosica” cuyo **objetivo** fue determinar las propiedades físico –químicas (pH, CE, M.O, P, K, CaCO₃) del suelo pre y post tratamientos. La **metodología** empleada fue la aplicación del biofertilizante liquido en tres tratamientos y con un diseño de bloques completamente al azar. Los resultados obtenidos a partir del análisis estadístico mostraron que existe defenecía significativa ($p < 0.05$) con respecto a los parámetros pH, M.O., K, F en el T1. En el T2 se evidencia un mayor incremento de la M.O. en un 2.99% y el pH del suelo alcanzo un mejor resultado de 7.45 con respecto a otros tratamientos. **Se concluye** que la aplicación del biofertilizante liquido mostro un efecto positivo mejorando las propiedades fisicoquímicas del suelo.

Sánchez (2020), Chachapoyas. En su tesis “Sostenibilidad del sistema de tratamiento de estiércol para producir Biogás y Bioabonos en Shumaya, distrito de Huarango, San Ignacio, Cajamarca, 2019”. Con el **objetivo** de evaluar la sostenibilidad del sistema de tratamiento de estiércol para producir biogas y bioabonos. La **metodología** fue instar un biodigestor a base de excretas de bovino. El periodo de duración de la contención hidráulica duro unos 20 días aproximadamente, con una temperatura de 24.3° C. Se obtuvo biol y biosol, el cual se utilizó como abono orgánico en los cultivos de alfalfa, también se obtuvo biogás que se empleó como combustible en las viviendas. El abono orgánico se empleó en una parcela de 8 m², en tres tratamientos de 3L, 5L y 8L, con una frecuencia de 2 veces a la semana, los tratamientos superaron al testigo en cuanto el tamaño. Como resultado el biolosol tuvo mayor rendimiento en cuanto la peso fresco y peos seco de la alfalfa, el incrementado su producción, así mismo la fertilidad del suelo, **se concluye** que la elaboración de los abonos orgánicos es beneficiosa para el ambiente ya que reducen los impactos de la actividad ganadera.

Delgado (2018), Arequipa. En su tesis titulado “Elaboración de abono orgánico a partir de vísceras de pescado para cultivos agrícolas”; cuyo **objetivo** fue elaborar un abono orgánico a partir de vísceras de pescado para la aplicación en cultivos agrícolas; la **metodología** que empleo, fue utilizar dos tipos de viseras de especies diferentes (trucha y jurel), su aplicación fue de manera proporcional 75%, 65% y 50% y con agua de 25%, 35% y 50% según orden. La aplicación de la levadura en las vísceras respectivamente, fue de 0.6%, 0,7% y 0,8%. Como resultado más favorable fue las vísceras de jurel en un 75% con 25% de agua, con 0,7 de levadura, los parámetros arrojaron nitrógeno un 0.56%, fosforo un 1732.56 ppm y potasio un 0.046 %, en un proceso de digestión de 90 días y a temperatura de entre 35°C a 40°C. **Se concluye**, que se obtuvo mejores resultados en el crecimiento de las paltas con la aplicación del abono orgánico de viseras de jurel, por lo presentó mayores concentraciones de nutrientes como de N, P, K y un pH de 7.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Cáceres (2019), Tingo María. En su tesis titulada “Potencial de la pulpa de *Coffea arabica* L. para la producción de metano, biol y biosol a nivel de laboratorio – UNAS”; dicha tesis tuvo como **objetivo** la determinar el potencial de la pulpa de *Coffea arabica* L. para el aprovechamiento de metano, biol y biosol a nivel de laboratorio. La **metodología** utilizada en la investigación es un diseño completamente al azar (DCA), teniendo 5 repeticiones con un total de 3 concentraciones de *Coffea arabica* L., obteniendo 15 muestras para la investigación. Como **resultados** se obtuvo se evidencia que el T1 en biol arrojó un 96% de germinación y el biosol una germinación de 92%. Finalmente se **concluye** que, el porcentaje máximo de metano fue de 30% y de bioma en un 90% de metano. Por otro lado, el biosol de la pulpa de café resultó ser malo para el desarrollo de las semillas.

Mamilovich (2018), Tingo María. En su tesis titulada “Efecto del biol y estiércol de ovino en las propiedades del suelo y crecimiento del cacao (*Theobroma cacao* L.) en el vivero forestal de la Facultad de R.N.R. -

UNAS. El cual tuvo como **objetivo**, evaluar existe efecto del biol y estiércol de ovino en las propiedades del suelo y en el desarrollo de los plantones de cacao CCN – 51. La **metodología** consistió en la instalación de un vivero en el cual se realizó 5 tratamientos que contenían (el suelo agrícola + excremento de ovino) con una duración de 6 meses y con un seguimiento de cada 15 días, se tuvo 10 plantas y 4 repeticiones con 1 testigo, haciendo un total de 200 plantas. En el estudio se observa que el T4 arroja mejor resultado en altura y diámetro, con respecto a los otros tratamientos; el T5 testigo destaca en número de hojas con 7.15 unidades, con mayor cobertura vegetal fue el T4 con 174.05 cm². En todos los tratamientos en análisis físico no tiene variación y en el análisis químico el pH del T1y T2 son de 7.35 destacando entre los otros tratamientos, el T4 destaca en MO con 1.95%, N con 0.09 %, fosforo con 15.83 ppm, K con 364.56 ppm y CIC con 12.03 Cmol (+) /kg. **Se concluye** así que el T4 obtuvo mejores resultados de nutrientes para ser usados en las plantas y mejor para el suelo.

Vásquez (2018), Tingo María. En su tesis titulada “Efecto del Biofermento del estiércol de vacuno en el crecimiento de plantones de cacao (*Theobroma cacao* L.)”. Teniendo como **objetivo** principal evaluar el efecto del biofermento de estiércol de vacuno en el crecimiento de plantones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en una fase de vivero. Donde se empleó la **metodología** de un diseño completamente al azar (DCA), consistió en 6T de experimentales, se empleó la prueba Duncan para la medición de las medias. Los resultados de los tratamientos tuvieron que T1 de Biosol 50% + franco arcilloso 50%, T2 de Biosol 40 % + franco arcilloso 60 %, T3 Biosol 30 % + franco arcilloso 70 %, T4 de Biosol 20 % + franco arcilloso 80 %, T5 de Biosol 10 % + 90 % franco arcilloso y un T6 100 % franco arcilloso. El periodo de siembra para realizar el estudio fue un aproximado de 120 días. Como resultado se tiene que el T5 de Biosol 10 % + 90 % franco arcilloso muestra mejores cualidades biométricas, evidenciado mayor número de hojas, tamaño de la planta y MO, por otro lado, la relación B/C (beneficio/costo) destaque más que los otros tratamientos. **Se concluye** que, el biosol al ser aplicado en un suelo con alto grado de acidez, mejora los nutrientes y regula el pH, pero por

otra parte al mezclar biosol 20% + sustrato (tierra) en las plantaciones de cacao, se evidenció la falta de hierro; por lo que, es preferible aplicar 10% de biol + sustrato (tierra franca) siendo este el que mejor resultado arrojó para el para los cultivos y el suelo.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. CACAO

El cacao (*Theobroma cacao L.*) es una especie de árbol relativamente pequeño, sus orígenes son en la amazonia, cuyos frutos fueron dispersados por especies (monos, roedores y murciélagos), encontrándose inicialmente en estado silvestre y posteriormente propagado por el hombre mediante cultivos (Vela,2021)

El árbol de cacao (*Theobroma cacao L.*) tiene unas hojas grandes que están alternadas, alcanza una altura aproximada de unos ocho metros, y floraciones pequeñas, se describe el cacao como una especie de múltiples variedades siendo las más importantes criollas, el forastero y el trinitario (Porto y Gardey, 2021)

2.2.1.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Según Iturrarán (2007), el cual menciona la clasificación taxonómica para el cacao: Reino: Vegetal, Subreino: Tracheobionta, División: Magnoliophyta, Clase: Magnoliopsida, Subclase: Dilleniidae, Orden: Malvales, Familia: Esterculiaceae, Género: *Theobroma* y Especie: *T. cacao*

2.2.1.2. USOS DEL CACAO

Según Gonzales (2016), manifiesta que el cacao (*Theobroma cacao L.*) es cultivado para el aprovechamiento de sus granos, estos al ser procesado tiene muchos usos:

- El Cacao tiene una presentación en polvo: Es utilizada en la en el proceso de elaboración de chocolate y también se puede

utilizar como aromatizante en la elaboración pasteles, galletas y otros

- Pasta de cacao: Es utilizada para la fabricación de diferentes licores que contengan otros productos con el café.
- Manteca de cacao: Es un insumo muy utilizado en la industria farmacéutica, como también para los cosméticos y fabricación de jabones.
- Jugo de cacao: Es utilizada en la industria alimentaria para fabricar jaleas y mermeladas.

2.2.1.3. CÁSCARA DEL CACAO (THEOBROMA CACAO L.)

La cáscara del cacao es considerada como un desecho abundante producto de los procesos del cacao. En la agricultura un porcentaje de estos desechos son empleados como compost para los cultivos de cacao, teniendo así una desventaja ya que los desechos al ambiente se degradan en mayor tiempo sin tratamiento y este se convierte en medio de cultivo para múltiples enfermedades que afectan a los múltiples cultivos y a los del cacao. Es un gran problema porque al considerar los procesos industriales se generan 10 Ton aproximadamente de desecho de cacao con respecto a 1 ton de grano en seco de cacao (Ardila y Carreño, 2011).

Furcal (2016), menciona que el contenido nutricional de la cáscara de la mazorca de cacao es depende de la extracción de nutrientes y esto obedece al tipo del clon; por ejemplo, el clon Catie es un clon que tiende a extraer más nutrimentos a comparación de otros clones, por lo tanto, en 1 tonelada de cáscara de cacao se tienen los siguientes nutrimentos en %: N (12.62), P (2.12), K (39.9), Ca (3.7), Mg (4.0).

2.2.2. EL CACAO (THEOBROMA CACAO L.) EN EL DISTRITO DE MONZÓN

El distrito de Monzón cuenta con diferentes cultivos alternativos que sustituyeron al cultivo de coca. Teniendo así en sus actividades principales los cultivos cafés, plátano, yuca, maíz y otros. Los cuales son fuente de ingreso de más de 23 comunidades del distrito. Los agricultores comercializan sus productos abasteciendo al mercado local 28%. Tenido, así como principal producción de cultivos de café en 511 Ha, seguido del cacao en 424 Ha y el plátano en 302 Ha, a su vez estos cultivos contribuyen a la mejora de suelo degradado por cultivos de hoja de coca. (Rubio, 2016).

2.2.3. ABONOS ORGÁNICOS

Son elementos que provienen de los restos orgánicos de animales y vegetales que, al descomponerse los desechos se obtiene abono orgánico (líquido o sólido) y son aplicados en las actividades agrícolas de cultivos y al emplearse adecuadamente al suelo, mejoran las condiciones físicoquímicas y microbiológicas, por lo que se le atribuye al abono orgánico un alto valor (Cajamarca, 2012).

2.2.3.1. IMPORTANCIA DE LOS ABONOS ORGÁNICOS

Los suelos que son usados para los cultivos pierden grandes cantidades de nutrientes, por lo que es necesario adaptar medidas para restituir estos nutrientes con abonos orgánicos ya que estos incrementan los nutrientes, los cuales mejoran la estructura y aumentan los microorganismos del suelo. Los abonos orgánicos se producen con un bajo costo y por lo que, es factible para mejorar los nutrientes, a su vez una gran utilidad a los cultivos y para la calidad de la producción. (Fonag, 2010)

2.2.4. BIOL

Alvares (2010), define que el biol es un abono orgánico líquido, que se obtiene a partir de la transformación anaeróbica de los residuos

orgánicos provenientes de animales y vegetales. La concentración del biol es rico en nutrientes, favoreciendo al desarrollo y crecimiento de las plantas, así mismo es de gran beneficio para la mejorar de la calidad del suelo. El biol se produce con procesos simple y a un bajo costo, en el que se aprovecha los desechos de la agricultura y de los animales, su elaboración tiene un periodo aproximado de dos meses a tres según los factores climático.

En la producción del biol se obtiene dos tipos de abono: una parte sólida y otra líquida. La parte solida es el biosol que se compone por materia orgánica no degradada resultante de la limpieza del biodigestor, siendo excelente para la producción de cualquier cultivo y se considerada la parte líquida como biol.

2.2.4.1. PREPARACIÓN DEL BIOL COMÚN

Alvares (2010), considera para la preparación del biol se necesitan restos de las actividades agrícolas y desechos de animales, los cuales se puede encontrar en las mismas comunidades, en el cuadro se muestran algunos insumos para la elaboración del biol, los cuales son opcionales y pueden ser remplazados por otros.

Tabla 1

Insumos para la Preparación de un Biol común

INSUMO	CANTIDAD
Estiércol de vaca	40 a 50 kilos
Chancaca	2 litros
Levadura granulada	200 gramos
Leche	2 litros
Hojas picadas de leguminosa	5 kilos
Ceniza	2 kilos

Nota. Alvares (2010).

2.2.4.2. PREPARACIÓN

Alvares (2010), la obtención del biol será a partir de un biodigestor fabricada de forma casera con un bidón de plástico de capacidad aproximadamente de 80 ml a más, o también se puede utilizar bidones con tapa de preferencia hermética para que no exista fuga de gases al ser cerrado. Se coloca una manguera que se coneta en la bolleta con agua para control de gases. Para la elaboración del biol se considera los siguientes pasos:

- **Paso 1:** Realizar una limpieza adecuada al bidón, se procede a ubicar en un lugar fijo y adecuado para su permanencia durante el proceso de fermentación.
- **Paso 2:** Se echa entre 10 a 15 kilos de estiércol de vaca, gallinaza u otro, en el bidón de 80 litros aproximadamente.
- **Paso 3:** Se tiene que disolver la chancaca con un poco de agua en un contenedor, obteniendo un líquido libre de trozos de chancaca.
- **Paso 4:** Por separado, diluir la levadura antes de incorporar al bidón.
- **Paso 5:** Echar la chancaca y levadura diluidas al bidón que contiene el estiércol, en caso de que se use microorganismos eficientes aumentarlos aquí, en este paso.
- **Paso 6:** Se agrega residuos orgánicos tales como hojas de plantas restos de cosechas como cacao, papa, pacay, maiz o desechos de cocina previamente.
- **Paso 7:** Se nivela el bidón con agua y se mezclar con un palo durante unos 20 minutos aproximadamente obtener una mezcla homogénea.
- **Paso 8:** Finalmente, se tapa el bidón herméticamente, dejando un espacio de unos 20 cm antes de la boca del bidón, esto para evitar obstrucción y fuga de gases.

- **Paso 9:** Se adhiere a la tapa del bidón una manguera y a la otra punta de la manguera se coloca una botella con de agua para facilitar la salida del gas, de forma se garantizará la fermentación optima del biol.

Se considera un tiempo aproximado de 75 a 90 días para la elaboración del biol, el cual depende del factor climático ya que en climas cálidos demora un aproximado de 30 y 45 para la descomposición.

2.2.4.3. COSECHA DEL BIOL

Alvares (2010), manifiesta que la condición favorable para realizar la cosecha del biol será, cuando se ve que el color del agua de la botella se encuentre oscuro de color verduzco. La coloración verduzca nos indica que biodigestor termino la fermentación y que se dejó de emitir gases que se generaron a partir de la degradación del biol. Durante la cosecha se tendrá en cuenta lo siguiente:

- **Paso 1:** Se procede a retirar a destapar el biodigestor y con un recipiente pequeño se empieza a sacar el líquido (biol).
- **Paso 2:** Se tendrá que colar el biol con una tella fina, para luego ser almacenados en recipientes que podrían ser (botellas descartables, galoneras, baldes con tapa).
- **Paso 3:** Así mismo se extrae la parte sólida pastosa (biosol) que quedo en la base del bidón, porterilmente podrá ser usada como un abono orgánico para los cultivos.

Para la conservación del biol los embaces serán sellados herméticamente y serán protegidos del sol, así mismo para el uso del biol primero se agitará para homogenizar el producto.

2.2.4.4. USO DEL BIOL

Alvares (2010) menciona que para realizar un el uso óptimo del biol, se realizara lo siguiente:

- Se considera sacar el biol y depositarlos en baldes, galonera y botellas. Que deben ser cerrada y ubicadas en lugares frescos.
- Es recomendable que antes de la aplicar el biol, es necesario que se mezcle con agua para evitar que en exceso pueda quemar los cultivos, es recomendable solo usar la dosis que se indique.
- Así mismo el residuo sólido del biol se puede usar como abono orgánico, alrededor de las plantas.

2.2.4.5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL BIOL

Tabla 2

Composición Química del Biol común

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL BIOL COMÚN	
pH	5.6 - 6.5
Nitrógeno	0.092 (%)
Fósforo	112.80 ppm
Potasio	860.40 ppm
Calcio	112.10 ppm
Magnesio	54.77 ppm
Hierro	0.820 ppm
Cobalto	0.024 ppm
Boro	0.440 ppm
Selenio	0.019 ppm

Nota. Alvares (2010).

La composición del biol varía de acuerdo con el tiempo de preparación, pH, temperatura y a los insumos utilizados, y cantidad de ellos utilizadas en la preparación del biol. Por lo que la composición del biol depende mucho de los desechos orgánicos que se emplearon en todo el proceso de la fermentación en el biodigestor.

2.2.4.6. FORMA DE APLICACIÓN

Alvares (2010), sugiere que se puede aplicar en los cultivos inmediatamente después de colar el biol, esto se puede realizar con una frecuencia de 3 a 5 veces durante el desarrollo de las plantas.

En una mochila de 20 litros, la dosis óptima para ser mezclado es de 5 litros de Biol más 15 litros de agua. Se considera que la mejor hora para la aplicación del biol en la mañana es hasta las 10 am. y en las tardes es a partir de 4 pm.

La ventaja del biol, al ser un abono orgánico, no tóxico para la salud y nos permite que se pueda aplicar en múltiples cultivos en sus diferentes etapas de desarrollo.

2.2.5. BIOSOL

Aparcana (2008), expresa que el Biosol es la parte sólida producto de la separación del “fango” y el líquido, resultantes de la fermentación anaeróbica en el biodigestor. Refiere que la composición depende del biosol va depender mucho de los residuos empelados para su preparación, para obtener un biosol rico en nutrientes es necesario que se utilicen una variedad de residuos orgánicos ricos en nutrientes como restos de plantas, cascaras entre otros.

2.2.6. RENDIMIENTO DEL BIOL Y BIOSOL COMO FERTILIZANTE

Aparcana (2008), manifiesta que el uso de estos abonos orgánicos como el Biol y Biosol mejora la calidad del suelo, así mismo permite la creación de un microclima adecuado para las plantas y a su vez mantiene la humedad del suelo.

- La parte líquida que es el Biol se emplea como fertilizante, aplicada por método de rociado. Así mismo su aplicación puede ser mezclada con el agua de riego el cual es aplicado mediante un sistema automático de irrigación.

- El biosol en suelos arenosos confiere con una mayor adhesión, permitiendo aún más la retención de los nutrientes.
- Los abonos orgánicos como el bio y biosol son fuentes orgánicas que actúan como fitorreguladores con capacidad de generar actividades fisiológicas que estimulan el crecimiento de las plantas.

2.2.7. BIODIGESTOR

Vargas (2014), refiere que el biodigestor es un circuito cerrado que permite realizar una fermentación anaeróbica, en la cual se descompone la materia orgánica que es mezclada con otros componentes formando un medio ácido. De este proceso se obtiene CH₄ y CO₂ (metano y dióxido de carbono) así mismo una gran cantidad de microorganismos, protozoarios, hongos y bacterias, el resultado de todo el proceso en el biodigestor se obtiene biogás, biol y biosol.

Delgado (2018), manifiesta los biodigestores son muy importantes ya que cumplen una función ecológica siendo una fuente para el aprovechamiento de los desechos a un costo muy bajo.

El uso de los biodigestores, son una alternativa económica que nos permite aprovechar los residuos orgánicos, dándole un valor agregado al ser procesados y así obtenemos abonos orgánicos que serán empleados para mejorar la producción de cultivos y la calidad del suelo.

2.2.7.1. BENEFICIOS DEL BIODIGESTOR

Vargas (2014), argumenta lo siguiente:

- Es una alternativa que ayuda a transformar los desechos, a su vez disminuir su volumen que en muchos casos no son dispuestos adecuadamente, a partir de ello se obtiene biol y biosol que, sirve como abono orgánico siendo una alternativa de fertilizante, así mismo al usar biodigestor se puede controlar patógenos, malos olores.

- Los abonos orgánicos obtenidos de un biodigestor se venden como una alternativa de fertilizantes orgánicos, la aplicación del biodigestor es beneficioso por ser de bajo costo.

2.2.8. MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM)

Quispe y Chávez (2017), mencionan que, en los años 1970, un profesor de horticultura Teruo Higa, de la Universidad de Ryukyus en Okinawa inicio su investigación con EM, buscando alternativas naturales para la productividad agrícola.

Hoyos et al., (2008), sostiene que los EM (microorganismos eficientes) son concentrados líquidos con más de 80 especies de microorganismos, en la gran mayoría siendo estas anaeróbicas, aeróbicas y hasta fotosintéticas la característica de estos es que pueden coexistir entre ella formando comunidades microbianas y hasta se complementan para mayores beneficios.

2.2.8.1. TIPO DE MICROORGANISMOS EFICIENTES

Tanya y Leiva (2019), Definen que existen 5 grupos de microbianos generales que conforman los EM.

- **Bacterias ácido lácticos (BAL):** La ventaja de estos microorganismos es que tienen diversas aplicaciones, entre ella la fermentación de lácteos, vegetales y carnes, mediante ese proceso de fermentación se obtiene yogur, queso, embutidos, bebidas, cerveza y más. (Torres et al., 2015)
- **Bacterias fotosintéticas:** Son las bacterias fotosintéticas de color purpura que se encuentran dentro de los EM, son los *Rhodopseudomonas palustris*, estas bacterias producen aminoácidos, hormonas, vitaminas, ácidos orgánicos y azúcares. Toda esa producción puede ser usadas para el crecimiento de microorganismos heterótrofos. (Feijoo, 2016).
- **Bacterias fototróficas:** Estos son macroorganismos que aprovechan la luz solar, así mismo el calor del suelo que le sirve

como fuente de energía además de más materia orgánica. Se encuentran en los diferentes componentes del suelo, la sustancia que se encuentran es estas bacterias son ácidos nucleicos, sustancias bioactivas, azúcares y aminoácidos. Estos son absorbidos por las plantas y se aprovecha para la reproducción de otros. (Yucta 2013)

- **Hongos (Levadura):** Son hongos unicelulares que en algunos las hifas o filamentos que no se encuentran presentes, así mismo tienen una fase sexual teleomorfa o perfecta. Aunque, a las levaduras aún no se le ha atribuye una fase sexual, por lo que sólo se le conoce la fase imperfecta. En los organismos la levadura constituye la parte microbiota normal. Esta incidencia variar de acuerdo procedencia geográfica, localización y clínica. (Mendoza, 2005).
- **Actinomicetos:** Son bacterias gran positivos presentes en el suelo y en algunos casos le logra aislar de ambientes marinos. Producen sustancias químicas en gran cantidad, estas sustancias son llamadas metabolitos secundarios, las cuales al ser aisladas tienen actividades farmacológicas para tratar enfermedades, así mismo su aplicación abarca en la agricultura y alimentos. (Avalos y García, 2019).

2.2.8.2. APLICACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES

Los restos orgánicos que se generan a partir de la múltiple actividad, pueden ser reusadas para obtener abonos orgánicos (Compost). Para el proceso de descomposición utilizando los EM, el cual acelera su descomposición en unos 4 a 6 semanas y controla los olores de los residuos, sin la aplicación de EM la descomposición tardaría más meses. (Montero, 2019).

2.2.8.3. IMPORTANCIA DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES

En la actualidad el uso de los EM es muy demandado ya que siendo un producto orgánico sin manipulación genética son muy demandados en los diferentes rubros como en la agricultura, ambientales y pecuarios. Su aplicación en el suelo es muy beneficioso. Así mismo para el uso de EM en el agua para su potabilización remueve la materia orgánica y actúa reduciendo los compuestos organoclorados. (Arias, 2010).

2.2.9. MACRONUTRIENTES Y MICRONUTRIENTES

Kyrkby y Römheld (2007), refieren que los macronutriente y micronutrientes son muy esenciales ya que contiene gran variedad de nutrientes, minerales que son muy necesarios para desarrollo de las plantas.

2.2.9.1. MACRONUTRIENTES

Salamanca y Boquero (2006), manifiestan que los macronutrientes y micronutrientes que requieren las plantas son:

- a. **Macronutrientes Primarios:** Son los más esenciales en este grupo (N, P, K).
 - **Nitrógeno:** Proporciona el color verde a las hojas y ayuda, es esencial para el crecimiento de los frutos de la planta, así mismo del tallo, hojas.
 - **Fósforo:** Fundamental en la sinterización de la semilla de las pantas y tejido leñoso, así mismo es indispensable para que los frutos puedan madurar.
 - **Potasio:** Esencial para la absorción del agua, constitución del tejido y participa directamente en la biotransformación del nitrógeno, y en el transporte de alimentos y azúcar.

b. Macronutrientes Secundarios: Son los siguientes en la lista de esenciales (S, Ca, Mg).

- **Azufre:** esencial para metabolizar el fosforo y nitrógeno, así mismo sintetiza la clorofila y semillas de la planta.
- **Calcio:** Esencial para la síntesis de tejidos.
- **Magnesio:** Presente en la clorofila, actúa en transformación y absorción del fosforo, aprovecha el potasio y acumula el azúcar en los frutos.

c. Micronutrientes se refiere a algunos elementos traza: Están presentes tales como el hierro, cobre, boro, cloro, manganeso, melibdeno, níquel y zinc.

2.2.10. PH EN EL SUELO

El parámetro del pH resulta ser uno de los indicadores más valioso del suelo siendo el que más predomina en la fertilidad del suelo. Este parámetro del pH indica si los niveles de elementos de suelo son de alta toxicidad como el aluminio y manganeso o son de niveles bajos de calcio y magnesio. Los valores que indica el pH revelan que otros nutrientes esenciales requieren el suelo que son esenciales para la planta. Un suelo con pH neutro tiene mayor presencia de nutrientes esenciales y es más óptimo para el desarrollo de las plantas. (Rivera et al. 2018).

2.2.11. MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO

Siendo el principal componente para que un suelo sea fértil y se desarrolle la agricultura. Se determina la fertilidad de un suelo dependiendo de la cantidad de MO que contenga. La representación de la materia orgánica en los seres vivos es en un 95% al 99% del peso seco. Pero en la mayoría de los suelos es escasa teniendo un aproximado de 2%, siendo este porcentaje el nivel óptimo para suelos arcillosos medios, pudiendo descender en suelos pesados a 1.65 % y hasta un 2.5 % en los suelos arenosos. La acumulación de N presente

en la MO del suelo es alrededor de 5%, así mismo contiene otros componentes que son necesarios para las plantas, así como el fósforo, calcio, magnesio y micronutrientes. Las fases que se presentan en la putrefacción de la MO del suelo son: La humidificación y la mineralización (Julca et al. 2016). Así mismo el incremento de MO en el suelo aumenta la CIC, cuando esta entra en un proceso de descomposición (Bueno, 2019)

El aporte más importante de la materia orgánica en el suelo es la abundancia de nutrientes tales como el nitrógeno, fósforo y azufre. Los procesos para la liberación de estos nutrientes son por el proceso biológico donde se libera N, P, S y químico donde se libera Ca, Mg, K. La materia orgánica posee carga negativa y positiva, lo cual depende del pH tenido este neutro, por lo que K, Ca y Mg están ligados electrostáticamente a la MO, la materia orgánica del suelo limita al Al. Las cantidades existente de elementos en la materia orgánica es de 95 % de N y en un 20% a 75% de fósforo. El contenido de azufre es similar a la del fósforo, dependiendo esto de sus ciclos bioquímicos del carbono, nitrógeno y azufre, en el que ocurre la mineralización, en el cual intervienen 4 procesos: Entre ellas absorción por las plantas y microbios, adsorción en el intercambio aniónico, precipitación de Al y lixiviación (Meléndez y Soto, 2013).

2.2.12. CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO EN EL SUELO

La abundancia de nutrientes del suelo es atribuida a la propiedad química de la CIC, la cual es fundamental para la producción de alimentos. En la CIC es donde los suelos guardan la cantidad necesaria de nutrientes para las plantas. Nutrientes esenciales como el nitrógeno, potasio, calcio y magnesio, donde puedan almacenarse y solubilizarse en el agua del suelo formando así la solución de suelo, y posteriormente estas son absorbidas por las plantas. Se considera que, la CIC del suelo se refiere al número de sitio donde se realiza el intercambio de cationes que este pueda tener. Siendo así cuanto más intercambio suceda, mayor capacidad de almacenamiento de cationes y mayor disposición para las plantas. (Bueno, 2019).

Meléndez y Soto (2013), mencionan que la materia orgánica es la que mayor contribución significativa tiene para que la CIC de suelos en el cual sean meteorizados y así mejora la retención de nutrientes esenciales.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- a) **Materia Orgánica:** Se define como la mezcla de sustancia orgánicas las cuales desempeñan un rol fundamental en el suelo, la materia orgánica se constituye por microorganismos así mismo mes-organismos los cuales forman parte del suelo, las plantas y participan en la descomposición en el suelo. (Corbella y Fernández, 2001)
- b) **Biól:** Es un abono orgánico líquido que se consigue del resultante del proceso de transformación anaeróbica de los restos orgánicos. El biól contiene grandes cantidades de nutrientes para mejorar rendimiento de los cultivos, para el crecimiento las plantas y mejorar el suelo. (Alvares, 2010).
- c) **Biosol:** Es la parte sólida de la fermentación de residuos orgánicos que contiene un alto nivel de nutrientes resultantes de la fermentación anaerobia de MO en un Biodigestor. (Delgado, 2018).
- d) **Biodigestor:** Es un contenedor de sistema cerrado en el cual se realiza descomposiciones anaeróbicas (sin la presencia de aire) donde se degrada la materia el cual da como resultado se optime metano y dióxido de carbono para dicho proceso existe la intervención de los microorganismos, como las levaduras, hongos y bacterias y como resultado de la biodigestión se obtiene el biogás, biól y biosol. (Delgado, 2018).
- e) **Degradación del suelo:** Se definido como la pérdida de la capacidad producción, resultado de los cambios en la composición del suelo para brindar productividad. (FAO, 2018)
- f) **Microorganismos eficientes:** Son combinaciones de microorganismos naturales que se aprovechan en la industria, para la producción de alimentos y en la agricultura. Los EM es un concentrado líquido naturales de microorganismos aeróbicas y anaeróbicas (Montero, 2019).

- g) Parámetro:** Son elementos o sustancias químicas que definen la calidad de suelo establecido según normativas.
- h) Suelo:** Es una riqueza natural donde se desarrolla la gran parte de vida y desarrollo de las plantas. En el suelo se desarrollan varios cambios físicos y múltiples reacciones químicas tanto en la fase sólida, líquida y gaseosa. (Sánchez, 2000)

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

Ha: La aplicación de biol y biosol, producido con cáscara de cacao (*Theobroma Cacao L.*) mediante un biodigestor, mejoran las propiedades químicas de un suelo degradado por el cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), en el caserío La Granja – Centro Poblado Cachicoto - distrito de Monzón – Huánuco.

Ho: La aplicación de biol y biosol, producido con cáscara de cacao (*Theobroma Cacao L.*) mediante un biodigestor, no mejoran las propiedades químicas de un suelo degradado por el cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), en el caserío La Granja – Centro Poblado Cachicoto - distrito de Monzón – Huánuco.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICO

Ha1: La aplicación de biol, producido con cáscara de cacao (*Theobroma Cacao L.*) mediante un biodigestor, mejoran las propiedades químicas de un suelo degradado por el cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), en el caserío La Granja – Centro Poblado Cachicoto - distrito de Monzón – Huánuco.

Ho1: La aplicación de biol, producido con cáscara de cacao (*Theobroma Cacao L.*) mediante un biodigestor, no mejoran las propiedades químicas de un suelo degradado por el cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), en el caserío La Granja – Centro Poblado Cachicoto - distrito de Monzón – Huánuco.

Ha2: La aplicación de biosol, producido con cáscara de cacao (*Theobroma Cacao L.*) mediante un biodigestor, mejoran las propiedades químicas de un suelo degradado por el cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), en el caserío La Granja – Centro Poblado Cachicoto - distrito de Monzón – Huánuco.

Ho2: La aplicación de biosol, producido con cáscara de cacao (*Theobroma Cacao L.*) mediante un biodigestor, no mejoran las propiedades químicas de un suelo degradado por el cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), en el caserío La Granja – Centro Poblado Cachicoto - distrito de Monzón – Huánuco.

Ha3: Al menos una fuente orgánica, mejora las propiedades químicas de un suelo degradado por el cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), en el caserío La Granja – Centro Poblado Cachicoto - distrito de Monzón – Huánuco.

Ho3: Ambas fuentes orgánicas son iguales y no mejoran las propiedades químicas de un suelo degradado por el cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), en el caserío La Granja – Centro Poblado Cachicoto - distrito de Monzón – Huánuco

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

- Biol de cascara de cacao (*Theobroma Cacao L.*).
- Biosol de cascara de cacao (*Theobroma Cacao L.*).

2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

- Suelos degradados

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 3

Operacionalización de variables, dimensiones e indicadores

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTOS
V. independiente: Biol de cascara de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>) Biosol de cascara de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>)	Biol: Es un abono orgánico líquido resultante del proceso de descomposición anaeróbica de los resisados orgánicos. El biol contiene grandes cantidades de nutrientes para el crecimiento de las plantas, desarrollo y mejora del suelo. (Alvares, 2010). Biosol: Es la parte sólida de la fermentación de residuos orgánicos que contiene grandes cantidades de nutrientes que resultan de la descomposición anaerobia de materia orgánica en un Biodigestor. (Delgado, 2018).	Operacionalmente se define como el producto que se obtiene de la descomposición de estiércol de vaca, melaza de caña, suero de leche, cascara de cacao, levadura de pan, microorganismos eficientes y agua que como resultado se obtiene el biol en estado líquido y el biosol en estado sólido.	Elaboración de biol y biosol	Estiércol de vaca	Kg	Ficha de campo Balanza Resultados de laboratorio que se obtendrá del laboratorio de Análisis de suelo y Agua "LASA TINGO MARIA"
				Melaza de caña	Kg	
				Suero de leche	Litros	
				Cascara de cacao	Kg	
				Levadura de pan	Kg	
				Microorganismos eficientes	Litros	
				Agua	Litros	

V. dependiente: Suelos degradados por cultivos de coca (<i>Erythr oxylum coca</i>).	Suelo degradado: Suelo improductivo, erosionado, con déficit de nutrientes, con alta acidez (FAO, 2018).	Operacionalmente se define como los parámetros que fueron medidos mediante análisis de laboratorio desde un tratamiento inicial T0 frente a los T1, T2, T3 con interacción del biol y biosol frente al pH, materia orgánica, macroelementos primarios, macroelementos secundarios para evaluar la mejora en suelo degradado por cultivo de coca.	Parámetros químicos de análisis de suelos	PH	1:1
				Materia orgánica	S/m
				Macronutrientes primarios (N, P, K)	% - mg/L
				Macronutrientes secundarios (S, Ca, Mg)	mg/L

CAPÍTULO III

MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según (Supo, 2014) la presente investigación es de un tipo:

- **Experimental:** El investigador está sujeto a intervenir manipulando las variables para encontrar resultados.
- **Prospectivo:** Porque en la investigación se recolectaron y se usaron datos primarios de las mediciones planeadas, en el experimento.
- **Longitudinal:** Porque las variables serán medidas, ya que se pretende examinar su transformación o cambio durante un periodo de tiempo.
- **Analítico:** Porque en la investigación se emplea el análisis estadístico, cuenta con más de una variable.

3.1.1. ENFOQUE

La investigación muestra un enfoque cuantitativo y comparativo, en el cual se considera cuantificar y comparar los datos a nivel estadístico, siendo secuencial y probatorio. En ese sentido cada proceso es secuencial y lleva a la siguiente y no podemos “brincar” o descartar pasos (Hernández., et al., 2014), en ese sentido, la recolección de datos es indispensable para validar las hipótesis y los objetivos con análisis estadísticos.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

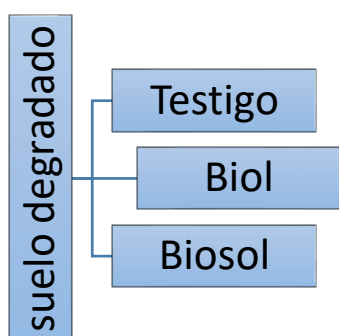
Esta investigación comprende un alcance cuantitativo y con un nivel explicativo; son estudios que plantean relaciones de causalidad (estudios de causa y efecto) aquí se encuentran los experimentos (Supo, 2014)

3.1.3. DISEÑO

Para esta investigación se utilizó el diseño completamente al azar (DCA), con estímulo creciente, con postprueba únicamente y grupo

control. Lo que quiere decir que contaremos con 03 tratamientos y un grupo testigo, con 03 repeticiones, tanto para el biol y biosol independientemente. Para el muestreo de suelo se realizó una delimitación en zigzag, esto fue para obtener el mínimo de error en los resultados.

Figura 1
Diseño experimental utilizado



Donde:

T0= Testigo

B1= Biol

B2= Biosol

		Tratamientos			
		T1	T2	T3,	Tk
Repeticiones		R1	R1	R1	Rk1
		R2	R2	R2	Rk2
		R3	R3	R3	Rk3
	
	
	R1n2	R2n2	R3n2	Rknk	

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Esta presente investigación no se estimó a una la población de personas ni colonias de microorganismos, por lo que tampoco no se empleó fórmulas para realizar cálculo de la población, en tal sentido se consideró como población, la cantidad de muestras de suelo degradado más el biol y biosol que hicieron un total de 24 muestras.

3.2.2. MUESTRA

La presente investigación contó con 3 tratamientos y un grupo testigo, con tres 3 repeticiones, tanto del biol como del biosol que fueron aplicados en suelo degradado por cultivo de coca, se tuvo en cuenta el diseño experimental (figura 1). Haciendo un total de 12 muestras de biol y 12 muestras de biosol, se obtuvo un total de 24 muestras que se analizaron en el laboratorio. El investigador tiene decisión sobre las muestras ya que estas son de tipo probabilístico porque la elección que se realizó de acuerdo a las características y necesidades la investigación. (Bernardo, 2019).

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

- **Análisis de Contenido y fichaje:** Se llevo a cabo una visita previa a campo para la identificación de la zona de investigación, la recopilación de datos y dar inicio el presente proyecto de investigación.

3.3.2. ETAPA DE CAMPO

La fase experimental de la investigación consistió en la elaboración del biol y biosol a partir de la cascara de cacao aplicación del biol y biosol a partir de la cascara de cacao y microorganismos eficientes y el suelo degradado por cultivo de coca, donde siguieron los siguientes procedimientos:

- **Ubicación de la Zona de Estudio:** La ubicación del biodigestor se implementó previa visita a campo, en un lugar disponible y de fácil acceso, con un techo y alejado de animales y niños.

Figura 2

Ubicación de la zona de trabajo y del biodigestor



Nota: Archivo fotográfico

- **Recolección y Adquisición de Insumos:** Se recolecto insumos del lugar como la cascará de cacao, y se adquirirá microorganismos eficientes, mangueras, bidones, baldes entre otros; necesarios para la elaboración del biol.

Figura 3

Pesado de cascará de cacao de la zona



Nota: Archivo fotográfico.

- **La elaboración de Biodigestor:** Se elaboró 01 biodigestor con un bidón de 80 litros, de tapa hermética y con agujeros para la salida de gases, por medio de una manguera; los materiales para esto son: bidón de 80 litros con tapa hermética, taladro o navaja para hacer los hoyos, silicona, conector, chupón, manguera, soga o rafia y una botella de plástico.

Figura 4

Preparación del biodigestor



Nota: Archivo fotográfico.

- **Elaboración del biol y biosol**

En la elaboración del biol y biosol se usó la metodología de Álvarez (2010), en el cual se usaron los siguientes insumos:

- Bidón de 80 litros.
- 10 kg de estiércol de vaca (fresco).
- 5 kg de melaza de caña.
- 10 litros de suero de leche.
- 15 kg de cascara de cacao picada.
- 0.25 kg levadura de pan.
- 5 litros de microorganismos eficientes.
- Agua 30 Litros (sin cloro).

La preparación tuvo la siguiente secuencia: 1) se llenó una tercera parte del bidón con agua, 2) se diluyó en el agua, el estiércol de vaca fresco, 3) se adicionó la melaza de caña previamente diluida en agua (para evitar que se asiente al fondo del bidón), 4) agregó el suero de leche, 5) se agregó la cáscara de cacao picada (para acelerar el proceso de descomposición), 6) se diluyó la levadura de pan en agua y agregó a la mezcla, 7) se aplicó los microorganismos eficientes, 8) por último se enraza con agua.

Figura 5

Diluyendo el estiércol vacuno



Nota: Archivo fotográfico.

Figura 6

Añadiendo la melaza diluida



Nota: Archivo fotográfico.

Figura 7
Añadiendo el suero de leche



Nota: Archivo fotográfico

Figura 8
Picado de cáscara de cacao de la zona
Nota: Archivo fotográfico



Figura 9
Dilución y aplicación de la levadura de pan



Nota: Archivo fotográfico

Figura 10
Biol y biosol finalmente preparado



Nota: Archivo fotográfico

- **Instalación del Biodigestor de Sistema Semicontinuo:** Se instala el biodigestor en un lugar seguro donde no se moverá por el tiempo que tome el procedimiento (45 días), una vez lavado el biodigestor se comenzará con el llenado de este, con los suministros necesarios para iniciar la elaboración del biol y biosol de cascará de cacao más microorganismos eficientes.

Luego una vez colocado la manguera de salida de gases, procede al sellado del biodigestor con una tapa hermética más silicona en caso sea necesario, eso sí dejando un 20 cm aproximado de espacio por debajo de la boca del bidón, para el proceso anaeróbico que se realiza con el tiempo, la otra parte de la manguera será colocada dentro de la botella (plástica) con agua, esto para la salida de gases evitando la entrada de oxígeno y otros microorganismos.

Figura 11

Biol y biosol fermentado de 45 a 60 días, listo para la aplicación en el suelo de los tratamientos



Nota: archivo fotográfico

- **Técnica de toma de muestras:** La toma de muestra se realizó de acuerdo a los objetivos de estudio de la investigación, por lo que se tomaron muestras de suelo, las muestras del suelo se tomaron con un recorrido de delimitación en cuadrícula completamente al azar y en zig-zag, una vez que se obtuvo las muestras se procede a la aplicación del el biol y biosol, luego las muestras fueron secados, tamizados, rotularlas y se envió al laboratorio para su posterior análisis en laboratorio de suelo (Laboratorio de Análisis de suelo y Agua “LASA TINGO MARIA”)

Al finalizar la elaboración del biol y biosol, se realizó el procedimiento de mezclar con muestra de tierra degradada por cultivo de coca, en la siguiente manera; se mezcló 200 ml de biol en 1 kg de tierra, 120 ml de biol en 1 kg de tierra, 60 ml de biol en 1 kg de tierra, de igual manera se realizará con el biosol; 100 gr de biosol en 1 kg de tierra, 60 gr de biosol en 1 kg de tierra, 30 gr de biosol en 1 kg de tierra.

Figura 12

Delimitación del área para el muestreo de suelo



Nota: Archivo fotográfico.

Figura 13

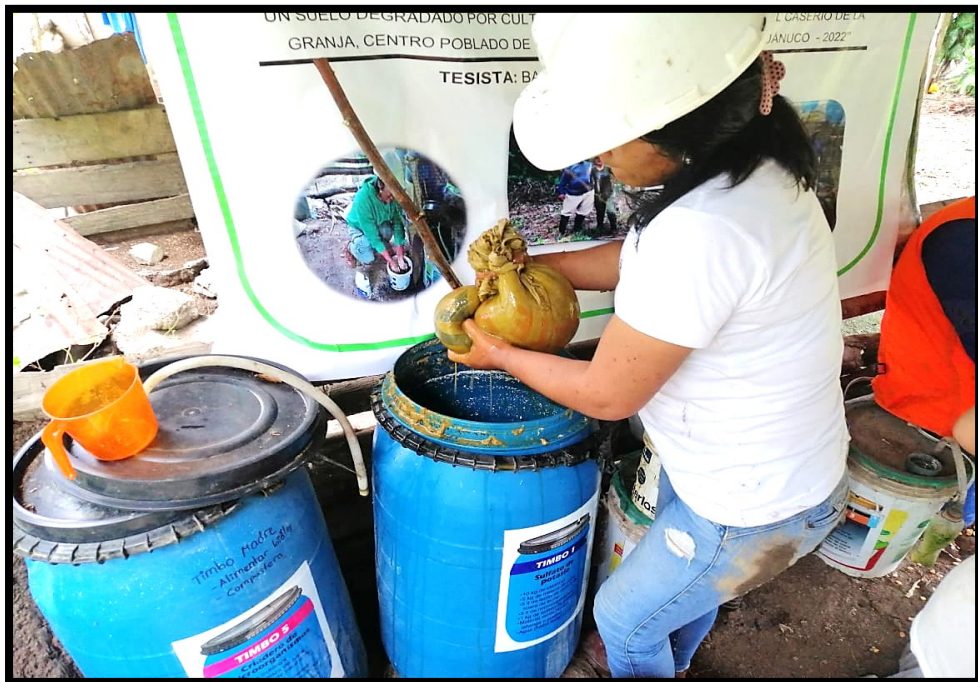
Aplicación de biol y biosol a las muestras de suelo



Nota: Archivo fotográfico.

Figura 14

Recolección de biosol del biodigestor



Nota: Archivo fotográfico.

3.3.3. INSTRUMENTOS

Se tuvo como instrumentos necesarios para la recopilación y procesamientos de datos lo siguiente: Ficha de campo, rotulo para las muestras, resultado de laboratorio, programas estadísticos como excel InfoStat, SPSS, entre otros.

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

3.4.1. PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

La evidencia cuantitativa se consiguió de los resultados de laboratorio, los cuales fueron procesados, tabulados, mediante el programa Excel, SPSS. El contraste hipótesis fue presentada en tablas y su descripción correspondiente.

3.4.2. TÉCNICAS PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

La información cuantitativa de la investigación fue presentada en las tablas y en gráficos, debidamente procesadas para facilitar el análisis, estas fueron procesadas con los programas Excel y SPSS, y con su descripción correspondiente.

3.4.3. INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS Y LOS RESULTADOS

Cada dato que se recolecto en campo de investigación y los resultados que arrojo el laboratorio del análisis químico del suelo degradado por cultivo de coca, fueron registrados en forma clara y puntual, por lo que las tablas cuentan con su gráfico y su descripción respectiva.

3.5. ÁMBITO GEOGRÁFICO Y TIEMPO DE LA INVESTIGACIÓN

3.5.1. ÁMBITO GEOGRÁFICO

La presente investigación tuvo como lugar de estudio el caserío La Granja, Centro Poblado de Cachicoto, distrito de Monzón, provincia de Huamalíes, departamento Huánuco; de octubre del 2021 a marzo del 2022.

Tabla 4*Ubicación política del lugar donde ejecuto la investigación*

UBICACIÓN POLÍTICA	
Región	Huánuco
Provincia	Huamalfes
Distrito	Monzón
COORDENADAS UTM – WGS- 84	
Este	362606
Norte	8981012
Altitud	784 m.s.n.m

3.5.2. TIEMPO DE LA INVESTIGACIÓN

- **Trabajo de campo:** La información primaria y secundaria que se recoge en campo una duración de 2 meses.
- **Trabajos de gabinete:** Consistió en el procesar todos los datos obtenidos del análisis de laboratorio, redacción del informe final de del proyecto de investigación, la presentación hasta la sustentación tendrá una duración de 3 meses.

3.5.3. PLAN DE TABULACIÓN

Para realizar la tabulación y procesamiento de los datos se consideró de acuerdo al objetivo y las variables de estudio, por lo que se mostrará los resultados de los análisis en tablas y gráficos por cada parámetro.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

En este capítulo se detallan los resultados obtenidos, en relación con los objetivos planteados en el proyecto de investigación, en un primer momento se realizó un análisis descriptivo de las propiedades químicas de un suelo degradado por el cultivo de coca antes y después de aplicar el tratamiento de biol y biosol elaborados a partir de cascara de cacao. Así mismo para comprobar la hipótesis si hubo o no efecto entre el biol y biosol se realizó el análisis de varianza ANOVA cuyo resultado fue evaluado a partir del análisis de significancia de medias del estadístico de prueba de Tukey que indica si hubo o no diferencias significativas entre pares de medias de los tratamientos.

Dichos resultados se muestran en cuadros y gráficos estadísticos fáciles de entender.

4.1.1. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LA EVALUACIÓN QUÍMICA DEL SUELO MEZCLADO CON BIOL

Esta evaluación se dividió en pH, Materia Orgánica, Macroelementos primarios (Nitrógeno, Fosforo y Potasio) CIC y Macroelementos secundarios (Calcio, Magnesio y Sodio).

4.1.2. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PARA EL PH, MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO MEZCLADO CON BIOL

Tabla 5

Estadísticos descriptivos para el pH y Materia orgánica del suelo mezclado con biol

Biol	pH				Materia orgánica			
	M	DS	IC 95%		M	DS	IC 95%	
			Li	Ls			Li	Ls
Trat.								
T0 (0 ml)	5,70	0,10	5,45	5,95	1,18	0,08	0,99	1,36
T1 (200 ml)	6,82	0,02	6,78	6,85	2,04	0,16	1,65	2,42
T2 (120 ml)	6,46	0,02	6,41	6,51	1,41	0,16	1,01	1,81
T3 (60 ml)	6,22	0,02	6,17	6,27	1,33	0,08	1,13	1,53

Nota. Análisis realizado a partir de los resultados obtenidos del análisis de suelo antes y después del tratamiento de biol hecho a base de cascara de cacao para muestras con tres repeticiones por tratamiento.

Análisis e interpretación. En la tabla 5, se encuentra los resultados respecto a cuanto a variado el pH y la materia orgánica desde un punto de inicio T0 siendo el T0 el estado inicial del suelo respecto al pH y la materia orgánica. El uso del biol en el tratamiento T1, T2 y T3 con diferentes ml han dado los resultados siguientes, en el caso del tratamiento T1 (200ml) el pH fue de 6.82, en el T2 (120 ml) el pH fue 6.46 y en el tratamiento T3 (60 ml) el pH fue 6.22 como se aprecia los resultados no difieren mucho uno respecto a la otra, pero si respecto al tratamiento inicial T0. Por otro lado, respecto a la carga orgánica se evidencia que el T0 sin tratamiento para la materia orgánica fue de 1.18, pero luego del uso del biol se obtuvo que para T1 (00ml), T2 (120 ml), T3 (60 ml), el valor de la materia orgánica es 2.04, 1.41, 1.33 respectivamente. Por lo tanto, los resultados obtenidos tanto para el pH y la materia orgánica dan cuenta que si bien es cierto se evidencia un incremento respecto del T0, con T1, T2, T3, siendo mayor cuando la cantidad de biol es también mayor. Lo mismo ocurre con la carga orgánica observándose incremento de la materia orgánica cuando se utiliza biol a mayor cantidad.

4.1.3. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PARA LOS MACROELEMENTOS PRIMARIOS (NITRÓGENO (N), FOSFORO (P), Y POTASIO (K)) DEL SUELO MEZCLADO CON BIOL

Tabla 6

Estadísticos descriptivos para los macroelementos primarios N, P y K del suelo mezclado con biol

Biol	Nitrógeno (N)				Fosforo (P)				Potasio (K)			
	M	DS	IC 95%		M	DS	IC 95%		M	DS	IC 95%	
			Li	Ls			Li	Ls			Li	Ls
T0 (0 ml)	0,0 6	0,0 0	0,0 6	0,0 6	8,40 8	0,2 5	7,79 1	9,01 5	97,80 5	1,2 6	94,67 5	100,9 3
T1 (200 ml)	0,1 0	0,0 1	0,0 8	0,1 2	13,6 8	0,1 9	13,2 1	14,1 5	134,5 5	2,8 6	127,4 5	141,6 4
T2 (120 ml)	0,0 7	0,0 1	0,0 5	0,0 9	11,6 6	0,2 1	11,1 4	12,1 8	121,8 5	2,1 7	116,4 7	127,2 2
T3 (60 ml)	0,0 7	0,0 1	0,0 5	0,0 8	10,5 5	0,2 0	10,0 6	11,0 3	115,6 6	2,6 7	109,0 4	122,2 8

Nota. Análisis realizado a partir de los resultados obtenidos del análisis de suelo antes y después del tratamiento de biol hecho a base de cascara de cacao para muestras con tres repeticiones por tratamiento.

Análisis e interpretación. En la tabla 6, se encuentra los resultados respecto a los macro elementos primarios cuyos elementos son Nitrógeno (N), Fosforo (P), Potasio (K) antes del uso del bio como medio de cura para el suelo degradado por sembrío de hojas de coca T0 para el N, P, y K es 0.06, 8.40, 97.80 respectivamente luego de uso del biol los resultados del N, P, K en el T1, fue de 0.10, 13.68, 134.55 respectivamente en el T2 es de 0.07, 11.66, 121.85, respectivamente, en el T3 es de 0.07, 10.55, 115.66 respectivamente. Por lo tanto, se evidencia una diferencia al estado inicial del suelo T0 frente al T1, T2 y T3 cuyo elemento de cura fue el biol es decir hubo diferencias en los macroelementos primarios (N, P, K).

4.1.4. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PARA LOS MACROELEMENTOS SECUNDARIOS (CALCIO (CA), MAGNESIO (MG) Y SODIO (NA) DEL SUELO MEZCLADO CON BIOL

Tabla 7

Estadísticos descriptivos para los macroelementos secundarios Ca, Mg y Na del suelo mezclado con biol

Biol Trat.	Calcio				Magnesio				Sodio			
	M	DS	IC 95%		M	DS	IC 95%		M	DS	IC 95%	
			Li	Ls			Li	Ls			Li	Ls
T0 (0 ml)	6,82	0,0	6,65	6,99	0,9	0,0	0,8	1,0	0,0	0,0	0,0	0,1
		7			2	5	0	3	8	2	4	1
T1 (200 ml)	12,5	0,4	11,4	13,6	1,2	0,0	1,1	1,2	0,1	0,0	0,1	0,1
	5	5	3	7	0	1	8	2	2	1	0	3
T2 (120 ml)	10,2	0,4	9,20	11,3	0,9	0,0	0,8	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	7	3		4	5	5	3	6	7	1	5	9
T3 (60 ml)	8,62	0,0	8,43	8,80	0,9	0,0	0,9	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		8			8	2	4	1	2	0	2	2

Nota. Análisis realizado a partir de los resultados obtenidos del análisis de suelo antes y después del tratamiento de biol hecho a base de cascara de cacao para muestras con tres repeticiones por tratamiento.

Análisis e interpretación. En la tabla 6, se encuentra los resultados respecto a los macro elementos secundarios cuyos elementos son calcio (Ca), Magnesio (Mg), Sodio (Na) en un primer momento en el T0 se encontró que el Ca, Mg y Na fue de 6.82, 0.92, 0.08 respectivamente, pero luego del uso del biol como medio de cura para el suelo degradado producto del cultivo de hoja de coca se obtuvo los siguientes resultados para el Ca, Mg y Na en el T1 (200 ml) fue de 12.55, 1.20, 0.12 respectivamente. En T2 (120 ml) es de 10.27, 0.95, 0.07 respectivamente. En T3 (60 ml) es 8.62, 0.98, 0.02. Como se puede evidenciar en los resultados descritos en la tabla 7 es visible que hubo interacción del biol en el mejoramiento del suelo, puesto que los valores encontrados para el Ca, Mg y Na se han visto incrementados además que a mayor cantidad de biol, mejores resultados se obtienen.

4.2. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LA EVALUACIÓN QUÍMICA DEL SUELO MEZCLADO CON BIOSOL

Esta evaluación se dividió en pH, Materia Orgánica, Macroelementos primarios (Nitrógeno, Fosforo y Potasio) CIC y Macroelementos secundarios (Calcio, Magnesio y Sodio).

4.2.1. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PARA EL PH, MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO MEZCLADO CON BIOSOL

Tabla 8

Estadísticos descriptivos para el pH y Materia orgánica del suelo mezclado con biosol

Biosol Trat.	pH				Materia orgánica			
	M	DS	IC 95%		M	DS	IC 95%	
			Li	Ls			Li	Ls
T0 (0 gr)	5,58	0,03	5,51	5,64	1,02	0,08	0,82	1,22
T1 (100 gr)	5,96	0,03	5,89	6,02	1,41	0,16	1,01	1,81
T2 (60 gr)	6,16	0,04	6,06	6,26	1,65	0,08	1,46	1,83
T3 (30 gr)	6,15	0,05	6,03	6,27	1,10	0,16	0,71	1,48

Nota. Análisis realizado a partir de los resultados obtenidos del análisis de suelo antes y después del tratamiento de biosol hecho a base de cascara de cacao para muestras con tres repeticiones por tratamiento.

Análisis e interpretación. En la tabla 8 se muestran los estadísticos descriptivos obtenidos para la interacción del suelo degradado por sembrío de coca en cuanto al pH y la materia orgánica. En un primer momento T0 (tratamiento libro de biosol) se obtuvo que el pH y la materia orgánica cuyos valores fueron 5.58 y 1.02 respectivamente. Luego de la interacción del suelo con el biosol el pH y Materia orgánica arrojaron el siguiente promedio en el T1(100 gr) es 5.96, 1.41 respectivamente. En T2 (60 gr) es 6.16, 1.65 respectivamente, en T3 (30 gr) es 6.15 y 1.10 respectivamente. Por lo tanto, los resultados encontrados nos indica que hubo diferencias respecto al T0 con el T1, T2 y T3 incrementándose más cuanto se utiliza mayores gramos de biosol.

4.2.2. TADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PARA LOS MACROELEMENTOS PRIMARIOS (NITRÓGENO (N), FOSFORO (P), Y POTASIO (K)) DEL SUELO MEZCLADO CON BIOSOL

Tabla 9

Estadísticos descriptivos para los macroelementos primarios N, P y K del suelo mezclado con biosol

Biosol	Nitrógeno (N)				Fosforo (P)				Potasio (K)			
	M	DS	IC 95%		M	DS	IC 95%		M	DS	IC 95%	
			Li	Ls			Li	Ls			Li	Ls
Trat.												
T0 (0 gr)	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	0,1	6,0	6,8	85,61	5,3	72,	98,9
	5	1	4	7	2	7	0	4		6	30	2
T1 (100 gr)	0,0	0,0	0,0	0,0	8,7	0,1	8,4	9,0	104,5	5,2	91,	117,
	7	1	5	9	1	2	1	1	6	4	54	58
T2 (60 gr)	0,0	0,0	0,0	0,1	9,7	0,3	9,0	10,	98,85	3,1	90,	106,
	8	1	7	0	6	0	1	51		7	98	72
T3 (30 gr)	0,0	0,0	0,0	0,0	8,7	0,0	8,7	8,8	95,36	3,0	87,	103,
	5	1	4	7	7	2	3	0		9	68	04

Nota. Análisis realizado a partir de los resultados obtenidos del análisis de suelo antes y después del tratamiento de biosol hecho a base de cascara de cacao para muestras con tres repeticiones por tratamiento.

Análisis e interpretación. En la tabla 9, se encuentran los resultados obtenidos para los macroelementos primarios cuyos elementos N, P, y K, han sufrido cierta interacción respecto al estado inicial y después del tratamiento. Tal es así que para el T0 (sin tratamiento aplicado) para el N, P, y K es 0.05, 6.42, 85.61 respectivamente y luego de la interacción del suelo con el biosol se encontró lo siguiente para N, P, y K, tal es así que en el T1 (100 gr) es 0.07, 8.71, 104.56 respectivamente, en el T2 (60 gr) es 0.08, 9.76, 98.85 respectivamente y en el T3 (30 gr) es 0.05, 8.77, 95.36 respectivamente. Por lo tanto, se evidencia que, si hay diferencias entre el T0 con el T1, T2, y T3 respecto al N, P, y K siendo mayor cuanto se utiliza mayor cantidad de biosol.

4.2.3. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PARA LOS MACROELEMENTOS SECUNDARIOS (CALCIO (CA), MAGNESIO (MG) Y SODIO (NA) DEL SUELO MEZCLADO CON BIOSOL

Tabla 10

Estadísticos descriptivos para los macroelementos secundarios Ca, Mg y Na del suelo mezclado con biosol

Biosol Trat.	Calcio				Magnesio				Sodio			
	M	DS	IC 95%		M	DS	IC 95%		M	DS	IC 95%	
			Li	Ls			Li	Ls			Li	Ls
T0 (0 gr)	5,4	0,2	4,7	6,1	0,9	0,0	0,9	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2	8	2	2	9	1	7	0	3	1	1	4
T1 (100 gr)	5,8	0,0	5,7	5,9	1,1	0,0	1,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	3	4	3	3	5	3	8	2	5	1	3	6
T2 (60 gr)	6,2	0,0	6,0	6,3	0,9	0,0	0,9	1,0	0,0	0,0	0,0	0,1
	3	6	8	8	6	2	1	1	7	2	2	2
T3 (30 gr)	6,1	0,0	6,0	6,2	0,9	0,0	0,8	0,9	0,1	0,0	0,0	0,1
	8	4	8	8	4	2	9	9	1	1	9	3

Nota. Análisis realizado a partir de los resultados obtenidos del análisis de suelo antes y después del tratamiento de biol hecho a base de cascara de cacao para muestras con tres repeticiones por tratamiento.

Análisis e interpretación. En la tabla 10, se encuentran los resultados obtenidos para los macroelementos secundarios cuyos elementos Ca, Mg y Na, han sufrido cierta interacción respecto al estado inicial y después del tratamiento producto del uso del biosol. Tal es así que para el T0 (sin tratamiento aplicado) para el Ca, Mg y Na es 5.42, 0.99, 0.03 respectivamente y luego de la interacción del suelo con el biosol se encontró lo siguiente para Ca, Mg y Na, tal es así que en el T1 (100 gr) es 5.83, 1.15, 0.05 respectivamente, en el T2 (60 gr) es 6.23, 0.96, 0.07 respectivamente y en el T3 (30 gr) es 6.18, 0.94, 0.99 respectivamente. Por lo tanto, se evidencia que, si hay diferencias entre el T0 con el T1, T2, y T3 respecto al Ca, Mg y Na siendo mayor cuanto se utiliza mayor cantidad de biosol.

4.3. ANÁLISIS INFERENCIAL

En el presente apartado se realizó la contrastación de la hipótesis a fin de evaluar si el biol, biosol o ambos mejoran las propiedades químicas en el suelo degradado por cultivo de coca para ello se utilizará como medio de prueba el análisis de varianza quien nos indicará el efecto producido por los tratamientos y la prueba de significancia de medias de Tukey nos indicaron cuál de los tratamientos es el que aportado más en el mejoramiento del suelo degradado por el cultivo de coca.

4.3.1. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL

Ha: La aplicación de biol y biosol, producido con cáscara de cacao (*Theobroma Cacao L.*) mediante un biodigestor, mejoran las propiedades químicas de un suelo degradado por el cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), en el caserío La Granja – Centro Poblado Cachicoto - distrito de Monzón – Huánuco.

Ho: La aplicación de biol y biosol, producido con cáscara de cacao (*Theobroma Cacao L.*) mediante un biodigestor, no mejoran las propiedades químicas de un suelo degradado por el cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), en el caserío La Granja – Centro Poblado Cachicoto - distrito de Monzón – Huánuco.

Nivel de confianza: 95% (0.95), significancia 5% (0.05)

Para comprobar la hipótesis general se realizará el análisis respecto al pH, Materia orgánica, Los Macroelementos primarios (N, P, K) Macroelementos secundarios (Ca, Mg, Na) y el Intercambio catiónico para definir si hubo o no diferencias respecto de la aplicación del biol y biosol producido a base de cascara de cacao en la mejora de las propiedades químicas del suelo degradado por cultivo de coca.

En primer caso se realiza el análisis para el pH y la materia orgánica, se evalúa si hubo o no efecto en la aplicación del biol y biosol para ello se realiza el análisis de varianza para ambos componentes

Tabla 11

Análisis de varianza para el Biol y Biosol para evaluar efectos en el pH y materia orgánica

Origen	Variable	SC	gl	MC	F	Sig.
Tratamiento	pH	903,904	4	225,976	3456,964	0,000
	Materia orgánica	47,905	4	11,976	230,705	0,000
Error	pH	1,307	20	0,065		
	Materia orgánica	1,038	20	0,052		
Total	pH	905,211	24			
	Materia orgánica	48,943	24			

Nota. Análisis realizado a partir de los resultados obtenidos del análisis de suelo antes y después del tratamiento de biol hecho a base de cascara de cacao para muestras con tres repeticiones por tratamiento.

En la tabla 11, se observan los resultados de la aplicación del biol y biosol elaborado a base de cáscara de cacao, los resultados dan cuenta el efecto en el pH y la materia orgánica producido por el biol y biosol, dado que el valor del estadístico de prueba F de Fisher es 3456,964 y 230,705 para el pH y la materia orgánica respectivamente cuya significancia es 0.000 y 0.000 para el pH y materia orgánica. Por lo tanto, nos indica que el biol y el biosol mejoran las propiedades de pH y la materia orgánica del suelo degradado por cultivo de coca.

Tabla 12*Prueba de Tukey para el biol y biosol y su interacción en el pH y la materia orgánica*

Variable dependiente	T(I)	T(J)	Dif. medidas	Desv. Error	Sig.	IC 95%	
						Li	Ls
pH	T0	T1	-,7483*	0,14761	0,000	-1,1615	-0,3352
		T2	-,6717*	0,14761	0,001	-1,0848	-0,2585
		T3	-,5467*	0,14761	0,007	-0,9598	-0,1335
	T1	T0	,7483*	0,14761	0,000	0,3352	1,1615
		T2	0,0767	0,14761	0,953	-0,3365	0,4898
		T3	0,2017	0,14761	0,534	-0,2115	0,6148
	T2	T0	,6717*	0,14761	0,001	0,2585	1,0848
		T1	-0,0767	0,14761	0,953	-0,4898	0,3365
		T3	0,1250	0,14761	0,832	-0,2882	0,5382
T3	T0	,5467*	0,14761	0,007	0,1335	0,9598	
	T1	-0,2017	0,14761	0,534	-0,6148	0,2115	
	T2	-0,1250	0,14761	0,832	-0,5382	0,2882	
Materia orgánica	T0	T1	-,6250*	0,13154	0,001	-0,9932	-0,2568
		T2	-,4300*	0,13154	0,019	-0,7982	-0,0618
		T3	-0,1150	0,13154	0,818	-0,4832	0,2532
	T1	T0	,6250*	0,13154	0,001	0,2568	0,9932
		T2	0,1950	0,13154	0,466	-0,1732	0,5632
		T3	,5100*	0,13154	0,005	0,1418	0,8782
	T2	T0	,4300*	0,13154	0,019	0,0618	0,7982
		T1	-0,1950	0,13154	0,466	-0,5632	0,1732
		T3	0,3150	0,13154	0,111	-0,0532	0,6832
T3	T0	0,1150	0,13154	0,818	-0,2532	0,4832	
	T1	-,5100*	0,13154	0,005	-0,8782	-0,1418	
	T2	-0,3150	0,13154	0,111	-0,6832	0,0532	

Nota. Análisis realizado a partir de los resultados obtenidos del análisis de suelo antes y después del tratamiento de biol hecho a base de cascara de cacao para muestras con tres repeticiones por tratamiento.

En la tabla 12, se muestran los resultados respecto a las diferencias significativas entre pares de medias analizados por la prueba Tukey cuyos resultados nos indican para el pH que hubo diferencias significativas entre el T0 con el T1, T2, T3 así mismo no se observan diferencias significativas entre el tratamiento T1 con el tratamiento T2 y T3. Por otra parte, para la materia orgánica se observó diferencias significativas entre el T0 con el T1 Y T2, pero no se evidencia diferencias significativas con el T3. También se puede notar que no hay diferencias significativas entre el T1 con el T2, pero sí con el T0 y T3.

En segundo caso se realizó el análisis para el macro elementos primarios (N, P, K) se analizó el efecto del biol y biosol en los elementos primarios.

Tabla 13

Análisis de varianza para el Biol y Biosol para evaluar efectos en los macro elementos primarios (N, P, K)

Origen	VD	SC	gl	MC	F	Sig.
Tratamiento	Nitrógeno	,119	4	,030	212,101	,000
	Fosforo	2329,000	4	582,250	216,839	,000
	Potasio	276069,418	4	69017,354	434,410	,000
Error	Nitrógeno	,003	20	,000		
	Fosforo	53,703	20	2,685		
	Potasio	3177,521	20	158,876		
Total	Nitrógeno	,122	24			
	Fosforo	2382,704	24			
	Potasio	279246,939	24			

Nota. Análisis realizado a partir de los resultados obtenidos del análisis de suelo antes y después del tratamiento de biol hecho a base de cascara de cacao para muestras con tres repeticiones por tratamiento.

En la tabla 13, se muestra la prueba de hipótesis para los macro elementos primarios evaluados a partir de la interacción del biol y biosol en el suelo degradado por cultivo de coca. El estadístico de prueba F de Fisher para el nitrógeno, fosforo y potasio fue 212.101, 216.839, 434.410 respectivamente cuyo nivel de significancia es 0.000 para cada uno de los componentes primarios analizados. Por lo tanto, se concluye que el biol y el biosol mejoran las propiedades de los componentes primarios (N, P, K) del suelo degradado por cultivo de coca.

Tabla 14

Prueba de Tukey el biol y biosol y su interacción con los componentes primarios (N, P, K)

V. D.	(I) Trat.	(J) Trat,	Dif. de M (I-J)	E. S.	Sig.	IC 95%	
						Li	Ls
Nitrógeno	T0	T1	-,0283*	,00685	,003	-,0475	-,0092
		T2	-,0200*	,00685	,039	-,0392	-,0008
		T3	-,0033	,00685	,961	-,0225	,0158
	T1	T0	,0283*	,00685	,003	,0092	,0475
		T2	,0083	,00685	,624	-,0108	,0275
		T3	,0250*	,00685	,008	,0058	,0442
	T2	T0	,0200*	,00685	,039	,0008	,0392
		T1	-,0083	,00685	,624	-,0275	,0108
		T3	,0167	,00685	,103	-,0025	,0358
	T3	T0	,0033	,00685	,961	-,0158	,0225
		T1	-,0250*	,00685	,008	-,0442	-,0058
		T2	-,0167	,00685	,103	-,0358	,0025
Fosforo	T0	T1	-3,7867*	,94607	,004	-6,4347	-1,1387
		T2	-3,3017*	,94607	,011	-5,9497	-,6537
		T3	-2,2483	,94607	,114	-4,8963	,3997
	T1	T0	3,7867*	,94607	,004	1,1387	6,4347
		T2	,4850	,94607	,955	-2,1630	3,1330
		T3	1,5383	,94607	,387	-1,1097	4,1863
	T2	T0	3,3017*	,94607	,011	,6537	5,9497
		T1	-,4850	,94607	,955	-3,1330	2,1630
		T3	1,0533	,94607	,686	-1,5947	3,7013
	T3	T0	2,2483	,94607	,114	-,3997	4,8963
		T1	-1,5383	,94607	,387	-4,1863	1,1097
		T2	-1,0533	,94607	,686	-3,7013	1,5947
Potasio	T0	T1	-	7,27727	,005	-	-7,4797
			27,8483*			48,2170	
		T2	-18,6433	7,27727	,080	-	1,7253
					39,0120		
	T3	T1	-13,8033	7,27727	,261	-	6,5653
						34,1720	
		T2	18,6433	7,27727	,080	-1,7253	39,0120
	T1	T0	27,8483*	7,27727	,005	7,4797	48,2170
		T2	9,2050	7,27727	,595	-	29,5736
						11,1636	
	T2	T3	14,0450	7,27727	,248	-6,3236	34,4136
		T0	18,6433	7,27727	,080	-1,7253	39,0120
T1		-9,2050	7,27727	,595	-	11,1636	
				29,5736			

	T3	4,8400	7,27727	,909	-	25,2086
					15,5286	
T3	T0	13,8033	7,27727	,261	-6,5653	34,1720
	T1	-14,0450	7,27727	,248	-	6,3236
					34,4136	
	T2	-4,8400	7,27727	,909	-	15,5286
					25,2086	

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

Nota. Análisis realizado a partir de los resultados del suelo un antes y después del tratamiento con biol muestras de tres repeticiones por tratamiento.

En la tabla 14 se evalúa las diferencias significativas entre los tratamientos de los componentes primarios. Donde para el nitrógeno se observa diferencias significativas entre el tratamiento T0 con el T1 y T2, no observándose diferencias entre el T0 y T3. Respecto al fosforo se observan diferencias entre el T0 con el tratamiento T1 y T2, pero no hay diferencias con el T3. Para el potasio se observa que hay diferencias significativas entre el tratamiento T0 con el T1, pero no hay diferencias entre el T0 con el T2 y T3.

En tercer caso se realizó el análisis para el macro elementos secundarios (Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Sodio (Na)) se analizó el efecto del biol y biosol en los elementos secundarios.

Tabla 15

Análisis de varianza para el Biol y Biosol para evaluar efectos en los macro elementos secundarios (Ca, Mg, Na)

Origen	VD	SC	gl	MC	F	Sig.
Tratamiento	Calcio	1468,250	4	367,063	69,895	,000
	Magnesio	24,681	4	6,170	4811,160	,000
	Sodio	,111	4	,028	22,054	,000
Error	Calcio	105,032	20	5,252		
	Magnesio	,026	20	,001		
	Sodio	,025	20	,001		
Total	Calcio	1573,282	24			
	Magnesio	24,707	24			
	Sodio	,136	24			

Nota. Análisis realizado a partir de los resultados obtenidos del análisis de suelo antes y después del tratamiento de biol hecho a base de cascara de cacao para muestras con tres repeticiones por tratamiento.

En la tabla 15 se muestra la prueba de hipótesis para los macro elementos secundarios evaluados a partir de la interacción del biol y biosol en el suelo degradado por cultivo de coca. El estadístico de prueba F de Fisher para el Calcio, Magnesio y Sodio fue 69.895, 4811.160, 22.054 respectivamente cuyo nivel de significancia es 0.000 para cada uno de los componentes secundarios analizados. Por lo tanto, se concluye que el biol y el biosol mejoran las propiedades de los componentes secundarios (Ca, Mg, Na) del suelo degradado por cultivo de coca.

Tabla 16

Prueba de Tukey para el biol y biosol y su interacción con los componentes secundarios (Ca, Mg, Na)

V. D.	(I) Trat.	(J) Trat,	Dif. de M (I- J)	E. S.	Sig.	IC 95%	
						Li	Ls
Calcio	T0	T1	-3,0700	1,32308	,127	-	,6332 6,7732
		T2	-2,1300	1,32308	,396	-	1,5732 5,8332
		T3	-1,2783	1,32308	,770	-	2,4249 4,9815
	T1	T0	3,0700	1,32308	,127	-,6332	6,7732
		T2	,9400	1,32308	,892	-	4,6432 2,7632
		T3	1,7917	1,32308	,541	-	5,4949 1,9115
	T2	T0	2,1300	1,32308	,396	-	5,8332 1,5732
		T1	-,9400	1,32308	,892	-	2,7632 4,6432
		T3	,8517	1,32308	,917	-	4,5549 2,8515
	T3	T0	1,2783	1,32308	,770	-	4,9815 2,4249
		T1	-1,7917	1,32308	,541	-	1,9115 5,4949
		T2	-,8517	1,32308	,917	-	2,8515 4,5549
Magnesio	T0	T1	-,2233*	,02068	,000	-,2812	-,1655
		T2	-,0017	,02068	1,000	-,0595	,0562
		T3	-,0067	,02068	,988	-,0645	,0512
	T1	T0	,2233*	,02068	,000	,1655	,2812
		T2	,2217*	,02068	,000	,1638	,2795
		T3	,2167*	,02068	,000	,1588	,2745
	T2	T0	,0017	,02068	1,000	-,0562	,0595
		T1	-,2217*	,02068	,000	-,2795	-,1638
		T3	-,0050	,02068	,995	-,0629	,0529
	T3	T0	,0067	,02068	,988	-,0512	,0645
		T1	-,2167*	,02068	,000	-,2745	-,1588
		T2	,0050	,02068	,995	-,0529	,0629
Sodio	T0	T1	-,0300	,02046	,475	-,0873	,0273
		T2	-,0183	,02046	,807	-,0756	,0389
		T3	-,0133	,02046	,914	-,0706	,0439

T1	T0	,0300	,02046	,475	-,0273	,0873
	T2	,0117	,02046	,940	-,0456	,0689
	T3	,0167	,02046	,847	-,0406	,0739
T2	T0	,0183	,02046	,807	-,0389	,0756
	T1	-,0117	,02046	,940	-,0689	,0456
	T3	,0050	,02046	,995	-,0523	,0623
T3	T0	,0133	,02046	,914	-,0439	,0706
	T1	-,0167	,02046	,847	-,0739	,0406
	T2	-,0050	,02046	,995	-,0623	,0523

Nota. Análisis realizado a partir de los resultados obtenidos del análisis de suelo antes y después del tratamiento de biol hecho a base de cascara de cacao para muestras con tres repeticiones por tratamiento.

En la tabla 16 se evalúa las diferencias significativas entre los tratamientos de los componentes secundarios. Donde para el calcio no se observa diferencias significativas entre el tratamiento T0 con el T1, T2 y T3. Respecto al magnesio se observan diferencias entre el T0 con el tratamiento T1, pero no hay diferencias con el T2 y T3. Para el sodio se observa que no hay diferencias significativas entre el tratamiento T0 con el T1, T2 y T3.

4.3.2. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1

Ha1: La aplicación de biol, producido con cáscara de cacao (*Theobroma Cacao L.*) mediante un biodigestor, mejoran las propiedades químicas de un suelo degradado por el cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), en el caserío La Granja – Centro Poblado Cachicoto - distrito de Monzón – Huánuco.

Ho1: La aplicación de biol, producido con cáscara de cacao (*Theobroma Cacao L.*) mediante un biodigestor, no mejoran las propiedades químicas de un suelo degradado por el cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), en el caserío La Granja – Centro Poblado Cachicoto - distrito de Monzón – Huánuco.

Nivel de confianza: 95% (0.95), significancia 5% (0.05)

Tabla 17

Análisis de varianza para el Biol para evaluar efectos en el pH y materia orgánica

Origen	VD	SC	gl	MC	F	Sig.
Tratamiento	pH	478,131	4	119,533	43335,121	,000
	Materia orgánica	27,869	4	6,967	451,924	,000
Error	pH	,022	8	,003		
	Materia orgánica	,123	8	,015		
Total	pH	478,153	12			
	Materia orgánica	27,992	12			

Nota. Análisis realizado a partir de los resultados obtenidos del análisis de suelo antes y después del tratamiento de biol hecho a base de cascara de cacao para muestras con tres repeticiones por tratamiento.

En la tabla 17 el análisis de varianza practicado para evaluar el efecto del biol en el pH y la materia orgánica el estadístico de prueba F dio como resultado para el pH y Carga orgánica de 43335.121 y 451.924 respectivamente con significancia de 0.00 para ambos casos. Por lo tanto, se concluye que el biol mejora las propiedades químicas de un suelo degradado por cultivo de coca.

Tabla 18

Prueba de Tukey para el biol y su interacción en el pH y la materia orgánica

V. D.	(I) Trat.	(J) Trat,	Dif. de M (I-J)	E. S.	Sig.	IC 95%		
						Li	Ls	
pH	T0 (0 ml)	T1 (200 ml)	-1,1167*	,04288	,000	- 1,2540	-,9793	
		T2 (120 ml)	-,7600*	,04288	,000	-,8973	-,6227	
		T3 (60 ml)	-,5200*	,04288	,000	-,6573	-,3827	
	T1 (200 ml)	T0 (0 ml)	1,1167*	,04288	,000	,9793	1,2540	
		T2 (120 ml)	,3567*	,04288	,000	,2193	,4940	
		T3 (60 ml)	,5967*	,04288	,000	,4593	,7340	
	T2 (120 ml)	T0 (0 ml)	,7600*	,04288	,000	,6227	,8973	
		T1 (200 ml)	-,3567*	,04288	,000	-,4940	-,2193	
		T3 (60 ml)	,2400*	,04288	,002	,1027	,3773	
	T3 (60 ml)	T0 (0 ml)	,5200*	,04288	,000	,3827	,6573	
		T1 (200 ml)	-,5967*	,04288	,000	-,7340	-,4593	
		T2 (120 ml)	-,2400*	,04288	,002	-,3773	-,1027	
Materia orgánica	T0 (0 ml)	T1 (200 ml)	-,8600*	,10138	,000	- 1,1847	-,5353	
		T2 (120 ml)	-,2333	,10138	,177	-,5580	,0913	
		T3 (60 ml)	-,1533	,10138	,474	-,4780	,1713	
	T1 (200 ml)	T0 (0 ml)	,8600*	,10138	,000	,5353	1,1847	
		T2 (120 ml)	,6267*	,10138	,001	,3020	,9513	
		T3 (60 ml)	,7067*	,10138	,001	,3820	1,0313	
	T2 (120 ml)	T0 (0 ml)	,2333	,10138	,177	-,0913	,5580	
		T1 (200 ml)	-,6267*	,10138	,001	-,9513	-,3020	
		T3 (60 ml)	,0800	,10138	,857	-,2447	,4047	
			T0 (0 ml)	,1533	,10138	,474	-,1713	,4780

T3	T1 (200	-,7067*	,10138	,001	-	-,3820
(60	ml)				1,0313	
ml)	T2 (120	-,0800	,10138	,857	-,4047	,2447
	ml)					

Nota. Análisis realizado a partir de los resultados obtenidos del análisis de suelo antes y después del tratamiento de biol hecho a base de cascara de cacao para muestras con tres repeticiones por tratamiento.

En la tabla 18, se evalúan las diferencias significativas entre los tratamientos de biol aplicados en diferentes tratamientos, para el pH se constante que hubo diferencias significativas entre el T0 con el T1, T2 y T3. Respecto a la carga orgánica hubo diferencias significativas entre el T0 con el T1, no observándose diferencias entre el T0 con el T2 y T3. Por lo tanto, el biol ha resultado eficiencia en mejorar los parámetros del pH y la materia orgánica.

Tabla 19

Análisis de varianza para el Biol para evaluar efectos en los macro elementos primarios (N, P, K)

Origen	VD	SC	gl	MC	F	Sig.
Tratamiento	Nitrógeno	,069	4	,017	295,000	,000
	Fosforo	1514,503	4	378,626	8495,714	,000
	Potasio	167672,161	4	41918,040	7788,526	,000
Error	Nitrógeno	,000	8	5,833E-5		
	Fosforo	,357	8	,045		
	Potasio	43,056	8	5,382		
Total	Nitrógeno	,069	1			
	Fosforo	1514,859	1			
	Potasio	167715,217	1			

Nota. Análisis realizado a partir de los resultados obtenidos del análisis de suelo antes y después del tratamiento de biol hecho a base de cascara de cacao para muestras con tres repeticiones por tratamiento.

En la tabla 19 se muestra el análisis de varianza para el biol que evalúa el efecto que hubo en los macro elementos primarios en un suelo degradado por siembre de coca. Los resultados del estadístico de prueba F para el nitrógeno, fosforo y potasio es 295.000, 8495.714, 7788.526 respectivamente con nivel de significancia de 0.000 para cada uno de los macro elementos primarios. Por lo tanto, el biol mejora las propiedades de los macro elementos primarios en un suelo degradado por cultivo de coca.

Tabla 20*Prueba de Tukey para el Biol y su interacción con los componentes primarios (N, P, K)*

V. D.	(I) Trat.	(J) Trat.	Dif. de M (I-J)	E. S.	Sig.	IC 95%	
						Li	Ls
Nitrógeno	T0 (0 ml)	T1 (200 ml)	-,0400*	,00624	,001	-,0600	-,0200
		T2 (120 ml)	-,0100	,00624	,428	-,0300	,0100
		T3 (60 ml)	-,0067	,00624	,717	-,0266	,0133
	T1 (200 ml)	T0 (0 ml)	,0400*	,00624	,001	,0200	,0600
		T2 (120 ml)	,0300*	,00624	,006	,0100	,0500
		T3 (60 ml)	,0333*	,00624	,003	,0134	,0533
	T2 (120 ml)	T0 (0 ml)	,0100	,00624	,428	-,0100	,0300
		T1 (200 ml)	-,0300*	,00624	,006	-,0500	-,0100
		T3 (60 ml)	,0033	,00624	,948	-,0166	,0233
	T3 (60 ml)	T0 (0 ml)	,0067	,00624	,717	-,0133	,0266
		T1 (200 ml)	-,0333*	,00624	,003	-,0533	-,0134
		T2 (120 ml)	-,0033	,00624	,948	-,0233	,0166
Fosforo	T0 (0 ml)	T1 (200 ml)	-5,2833*	,17237	,000	-5,8353	- 4,731 3
		T2 (120 ml)	-3,2633*	,17237	,000	-3,8153	- 2,711 3
		T3 (60 ml)	-2,1500*	,17237	,000	-2,7020	- 1,598 0
	T1 (200 ml)	T0 (0 ml)	5,2833*	,17237	,000	4,7313	5,835 3

		T2 (120 ml)	2,0200*	,17237	,000	1,4680	2,5720
		T3 (60 ml)	3,1333*	,17237	,000	2,5813	3,6853
	T2 (120 ml)	T0 (0 ml)	3,2633*	,17237	,000	2,7113	3,8153
		T1 (200 ml)	-2,0200*	,17237	,000	-2,5720	-1,4680
		T3 (60 ml)	1,1133*	,17237	,001	,5613	1,6653
	T3 (60 ml)	T0 (0 ml)	2,1500*	,17237	,000	1,5980	2,7020
		T1 (200 ml)	-3,1333*	,17237	,000	-3,6853	-2,5813
		T2 (120 ml)	-1,1133*	,17237	,001	-1,6653	-,5613
Potasio	T0 (0 ml)	T1 (200 ml)	-36,7467*	1,89421	,000	-42,8126	-30,6808
		T2 (120 ml)	-24,0467*	1,89421	,000	-30,1126	-17,9808
		T3 (60 ml)	-17,8567*	1,89421	,000	-23,9226	-11,7908
	T1 (200 ml)	T0 (0 ml)	36,7467*	1,89421	,000	30,6808	42,8126
		T2 (120 ml)	12,7000*	1,89421	,001	6,6341	18,7659
		T3 (60 ml)	18,8900*	1,89421	,000	12,8241	24,9559
	T2 (120 ml)	T0 (0 ml)	24,0467*	1,89421	,000	17,9808	30,1126
		T1 (200 ml)	-12,7000*	1,89421	,001	-18,7659	-6,6341

	T3 (60 ml)	6,1900*	1,89421	,046	,1241	12,2559
T3 (60 ml)	T0 (0 ml)	17,8567*	1,89421	,000	11,7908	23,9226
	T1 (200 ml)	-18,8900*	1,89421	,000	-	-
					24,9559	12,8241
	T2 (120 ml)	-6,1900*	1,89421	,046	-	-1,241
					12,2559	

Nota. Análisis realizado a partir de los resultados obtenidos del análisis de suelo antes y después del tratamiento de biol hecho a base de cascara de cacao para muestras con tres repeticiones por tratamiento.

En la tabla 20, se muestran los resultados de las diferencias significativas entre los tratamientos para los macro elementos primarios con la interacción con el biol, para el nitrógeno se obtuvo que hubo diferencias significativas entre el T0 con el T1, pero no hay diferencias entre el T0 con el T2 y T3. Para el fosforo si hubo diferencias significativas entre el tratamiento inicial T0 con el T1, T2 y T3. Así mismo para el potasio se estableció que hubo diferencias significativas entre el tratamiento T0 con el tratamiento T1, T2 y T3. Por lo tanto, el biosol ha resultado eficiencia en mejorar los parámetros de los componentes primarios

Tabla 21

Análisis de varianza para el Biol para evaluar efectos en los macro elementos secundarios (Ca, Mg, Na)

Origen	VD	SC	gl	MC	F	Sig.
Tratamiento	Calcio	1151,204	4	287,801	2892,958	,000
	Magnesio	12,391	4	3,098	2816,136	,000
	Sodio	,074	4	,019	202,818	,000
Error	Calcio	,796	8	,099		
	Magnesio	,009	8	,001		
	Sodio	,001	8	9,167E-5		
Total	Calcio	1152,000	12			
	Magnesio	12,400	12			
	Sodio	,075	12			

Nota. Análisis realizado a partir de los resultados obtenidos del análisis de suelo antes y después del tratamiento de biol hecho a base de cascara de cacao para muestras con tres repeticiones por tratamiento.

En la tabla 21 se muestra el análisis de varianza para el biol que evalúa el efecto que hubo en los macro elementos secundarios en un suelo degradado por siembre de coca. Los resultados del estadístico de prueba F para el calcio, magnesio y sodio es 2892.958, 2816,136, 202,818 respectivamente con nivel de significancia de 0.000 para cada uno de los macro elementos primarios. Por lo tanto, el biol mejora las propiedades de los macro elementos secundarios en un suelo degradado por cultivo de coca.

Tabla 22

Prueba de Tukey para el biol y su interacción con los componentes secundarios (Ca, Mg, Na)

V. D.	(I) Trat.	(J) Trat.	Dif. de M (I-J)	E. S.	Sig.	IC 95%		
						Li	Ls	
Calcio	T0 (0 ml)	T1 (200 ml)	-5,7300*	,25753	,000	-6,5547	-4,9053	
		T2 (120 ml)	-3,4500*	,25753	,000	-4,2747	-2,6253	
		T3 (60 ml)	-1,7967*	,25753	,001	-2,6214	-,9720	
	T1 (200 ml)	T0 (0 ml)	5,7300*	,25753	,000	4,9053	6,5547	
		T2 (120 ml)	2,2800*	,25753	,000	1,4553	3,1047	
		T3 (60 ml)	3,9333*	,25753	,000	3,1086	4,7580	
	T2 (120 ml)	T0 (0 ml)	3,4500*	,25753	,000	2,6253	4,2747	
		T1 (200 ml)	-2,2800*	,25753	,000	-3,1047	-1,4553	
		T3 (60 ml)	1,6533*	,25753	,001	,8286	2,4780	
	T3 (60 ml)	T0 (0 ml)	1,7967*	,25753	,001	,9720	2,6214	
		T1 (200 ml)	-3,9333*	,25753	,000	-4,7580	-3,1086	
		T2 (120 ml)	-1,6533*	,25753	,001	-2,4780	-,8286	
Magnesio	T0 (0 ml)	T1 (200 ml)	-,2833*	,02708	,000	-,3701	-,1966	
		T2 (120 ml)	-,0300	,02708	,695	-,1167	,0567	
		T3 (60 ml)	-,0600	,02708	,199	-,1467	,0267	
	T1 (200 ml)	T0 (0 ml)	,2833*	,02708	,000	,1966	,3701	
		T2 (120 ml)	,2533*	,02708	,000	,1666	,3401	
		T3 (60 ml)	,2233*	,02708	,000	,1366	,3101	
	T2 (120 ml)	T0 (0 ml)	,0300	,02708	,695	-,0567	,1167	
		T1 (200 ml)	-,2533*	,02708	,000	-,3401	-,1666	
		T3 (60 ml)	-,0300	,02708	,695	-,1167	,0567	
	T3 (60 ml)	T0 (0 ml)	,0600	,02708	,199	-,0267	,1467	
		T1 (200 ml)	-,2233*	,02708	,000	-,3101	-,1366	
		T2 (120 ml)	,0300	,02708	,695	-,0567	,1167	
Sodio	T0 (0 ml)	T1 (200 ml)	-,0400*	,00782	,004	-,0650	-,0150	
		T2 (120 ml)	,0067	,00782	,828	-,0184	,0317	
		T3 (60 ml)	,0567*	,00782	,000	,0316	,0817	
	T1 (200 ml)	T0 (0 ml)	,0400*	,00782	,004	,0150	,0650	
		T2 (120 ml)	,0467*	,00782	,002	,0216	,0717	
		T3 (60 ml)	,0967*	,00782	,000	,0716	,1217	
	T2 (120 ml)	T0 (0 ml)	-,0067	,00782	,828	-,0317	,0184	
		T1 (200 ml)	-,0467*	,00782	,002	-,0717	-,0216	
		T3 (60 ml)	,0500*	,00782	,001	,0250	,0750	
			T0 (0 ml)	-,0567*	,00782	,000	-,0817	-,0316

T3 (60 ml)	T1 (200 ml)	-,0967*	,00782	,000	-,1217	-,0716
	T2 (120 ml)	-,0500*	,00782	,001	-,0750	-,0250

Nota. Análisis realizado a partir de los resultados obtenidos del análisis de suelo antes y después del tratamiento de biol hecho a base de cascara de cacao para muestras con tres repeticiones por tratamiento.

En la tabla 22, se muestran los resultados de las diferencias significativas entre los tratamientos para los macro elementos secundarios con la interacción con el biol, para el calcio se obtuvo diferencias significativas entre el tratamiento inicial T0 con el T1, T2 y T3. En cuanto al magnesio se observan diferencias significativas entre el T0 y T1, pero no hay diferencias entre el T0 con el T2 y T3. Para el sodio se evidencia que hay diferencias significativas entre el T0 con el T1 y T3, pero no hay diferencias significativas entre el T0 con el T2. Por lo tanto, el biol ha resultado eficiencia en mejorar los parámetros del de los componentes secundarios.

4.3.3. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2

Ha2: La aplicación de biosol, producido con cáscara de cacao (*Theobroma Cacao L.*) mediante un biodigestor, mejoran las propiedades químicas de un suelo degradado por el cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), en el caserío La Granja – Centro Poblado Cachicoto - distrito de Monzón – Huánuco.

Ho2: La aplicación de biosol, producido con cáscara de cacao (*Theobroma Cacao L.*) mediante un biodigestor, no mejoran las propiedades químicas de un suelo degradado por el cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), en el caserío La Granja – Centro Poblado Cachicoto - distrito de Monzón – Huánuco.

Nivel de confianza: 95% (0.95), significancia 5% (0.05)

Tabla 23

Análisis de varianza para el Biosol para evaluar efectos en el pH y materia orgánica

Origen	VD	SC	gl	MC	F	Sig.
Tratamiento	pH	427,048	4	106,762	79574,081	,000
	Materia orgánica	20,828	4	5,207	337,752	,000
Error	pH	,011	8	,001		
	Materia orgánica	,123	8	,015		
Total	pH	427,058	12			
	Materia orgánica	20,951	12			

Nota. Análisis realizado a partir de los resultados obtenidos del análisis de suelo antes y después del tratamiento de biol hecho a base de cascara de cacao para muestras con tres repeticiones por tratamiento.

En la tabla 23 el análisis de varianza practicado para evaluar el efecto del biol en el pH y la materia orgánica el estadístico de prueba F dio como resultado para el pH y Carga orgánica de 79574.081 y 337.752 respectivamente con significancia de 0.00 para ambos casos. Por lo tanto, se concluye que el biosol mejora las propiedades químicas de un suelo degradado por cultivo de coca.

Tabla 24*Prueba de Tukey para el biosol y su interacción en el pH y la materia orgánica*

V. D.	(I) Trat.	(J) Trat.	Dif. de M (I-J)	E. S.	Sig.	IC 95%	
						Li	Ls
pH	T0 (0 gr)	T1 (100 gr)	-,3800*	,02991	,000	-,4758	-,2842
		T2 (60 gr)	-,5833*	,02991	,000	-,6791	-,4876
		T3 (30 gr)	-,5733*	,02991	,000	-,6691	-,4776
	T1 (100 gr)	T0 (0 gr)	,3800*	,02991	,000	,2842	,4758
		T2 (60 gr)	-,2033*	,02991	,001	-,2991	-,1076
		T3 (30gr)	-,1933*	,02991	,001	-,2891	-,0976
	T2 (60 gr)	T0 (0 gr)	,5833*	,02991	,000	,4876	,6791
		T1 (100 gr)	,2033*	,02991	,001	,1076	,2991
		T3 (30 gr)	,0100	,02991	,986	-,0858	,1058
	T3 (30 gr)	T0 (0 gr)	,5733*	,02991	,000	,4776	,6691
		T1 (100 gr)	,1933*	,02991	,001	,0976	,2891
		T2 (60 gr)	-,0100	,02991	,986	-,1058	,0858
Materia orgánica	T0 (0 gr)	T1 (100 gr)	-,3900*	,10138	,020	-,7147	-,0653
		T2 (60 gr)	-,6267*	,10138	,001	-,9513	-,3020
		T3 (30 gr)	-,0767	,10138	,872	-,4013	,2480
	T1 (100 gr)	T0 (0 gr)	,3900*	,10138	,020	,0653	,7147
		T2 (60 gr)	-,2367	,10138	,169	-,5613	,0880
		T3 (30 gr)	,3133	,10138	,059	-,0113	,6380
	T2 (60 gr)	T0 (0 gr)	,6267*	,10138	,001	,3020	,9513
		T1 (100 gr)	,2367	,10138	,169	-,0880	,5613
		T3 (30 gr)	,5500*	,10138	,003	,2253	,8747
	T3 (30 gr)	T0 (0 gr)	,0767	,10138	,872	-,2480	,4013
		T1 (100 gr)	-,3133	,10138	,059	-,6380	,0113
		T2 (60 gr)	-,5500*	,10138	,003	-,8747	-,2253

Nota. Análisis realizado a partir de los resultados obtenidos del análisis de suelo antes y después del tratamiento de biosol hecho a base de cascara de cacao para muestras con tres repeticiones por tratamiento.

En la tabla 24, se muestran los resultados respecto a las diferencias significativas entre pares de medias analizados por la prueba Tukey cuyos resultados nos indican para el pH que hubo diferencias significativas entre el T0 con el T1, T2, T3. Por otra parte, para la materia orgánica se observó diferencias significativas entre el T0 con el T1 Y T2,

pero no se evidencia diferencias significativas con el T3. O sea el biosol ha resultado eficiencia en mejorar los parámetros del pH y la materia orgánica.

Tabla 25

Análisis de varianza para el Biosol para evaluar efectos en los macro elementos primarios (N, P, K)

Origen	VD	SC	gl	MC	F	Sig.
Tratamiento	Nitrógeno	,053	4	,013	263,000	,000
	Fosforo	867,578	4	216,894	6497,087	,000
	Potasio	111380,153	4	27845,038	1469,702	,000
Error	Nitrógeno	,000	8	5,000E-5		
	Fosforo	,267	8	,033		
	Potasio	151,568	8	18,946		
Total	Nitrógeno	,053	12			
	Fosforo	867,845	12			
	Potasio	111531,722	12			

Nota. Análisis realizado a partir de los resultados obtenidos del análisis de suelo antes y después del tratamiento de biol hecho a base de cascara de cacao para muestras con tres repeticiones por tratamiento.

En la tabla 25 se muestra el análisis de varianza para el biosol que evalúa el efecto que hubo en los macro elementos primarios en un suelo degradado por siembra de coca. Los resultados del estadístico de prueba F para el nitrógeno, fosforo y potasio es 263.00, 6497.087, 1469.702 respectivamente con nivel de significancia de 0.000 para cada uno de los macro elementos primarios. Por lo tanto, el biosol mejora las propiedades de los macro elementos primarios en un suelo degradado por cultivo de coca.

Tabla 26

Prueba de Tukey para el biosol y su interacción con los componentes primarios (N, P, K)

V. D.	(I) Trat.	(J) Trat,	Dif. de M (I-J)	E. S.	Sig.	IC 95%	
						Li	Ls
Nitrógeno	T0 (0 gr)	T1 (100 gr)	-,0167	,00577	,078	- ,035 2	,0018
		T2 (60 gr)	-,0300*	,00577	,004	- ,048 5	-,0115
		T3 (30 gr)	,0000	,00577	1,000	- ,018 5	,0185
	T1 (100 gr)	T0 (0 gr)	,0167	,00577	,078	- ,001 8	,0352
		T2 (60 gr)	-,0133	,00577	,175	- ,031 8	,0052
		T3 (30 gr)	,0167	,00577	,078	- ,001 8	,0352
	T2 (60 gr)	T0 (0 gr)	,0300*	,00577	,004	,011 5	,0485
		T1 (100 gr)	,0133	,00577	,175	- ,005 2	,0318
		T3 (30 gr)	,0300*	,00577	,004	,011 5	,0485
	T3 (30 gr)	T0 (0 gr)	,0000	,00577	1,000	- ,018 5	,0185
		T1 (100 gr)	-,0167	,00577	,078	- ,035 2	,0018
		T2 (60 gr)	-,0300*	,00577	,004	- ,048 5	-,0115
Fosforo	T0 (0 gr)	T1 (100 gr)	-2,2900*	,14918	,000	- 2,767 7	-1,8123
		T2 (60 gr)	-3,3400*	,14918	,000	3,8177	-2,8623
		T3 (30 gr)	-2,3467*	,14918	,000	- 2,82 44	- 1,8689

	T1 (100 gr)	T0 (0 gr)	2,2900*	,14918	,000	1,81 23	2,7677
		T2 (60 gr)	-1,0500*	,14918	,000	- 1,527 7	-,5723
		T3 (30 gr)	-,0567	,14918	,980	- ,534 4	,4211
	T2 (60 gr)	T0 (0 gr)	3,3400*	,14918	,000	2,86 23	3,8177
		T1 (100 gr)	1,0500*	,14918	,000	,572 3	1,5277
		T3 (60 gr)	,9933*	,14918	,001	,515 6	1,4711
	T3 (30 gr)	T0 (0 gr)	2,3467*	,14918	,000	1,86 89	2,8244
		T1 (100 gr)	,0567	,14918	,980	- ,421 1	,5344
		T2 (60 gr)	-,9933*	,14918	,001	- 1,47 11	-,5156
Potasio	T0 (0 gr)	T1 (100 gr)	- 18,9500*	3,55397	,003	- 30,33 11	- 7,5689
		T2 (60 gr)	- 13,2400*	3,55397	,024	- 24,6 211	- 1,8589
		T3 (60 gr)	-9,7500	3,55397	,096	- 21,13 11	1,6311
	T1 (200 gr)	T0 (0 gr)	18,9500*	3,55397	,003	7,56 89	30,331 1
		T2 (60 gr)	5,7100	3,55397	,427	- 5,67 11	17,091 1
		T3 (60 gr)	9,2000	3,55397	,119	- 2,18 11	20,581 1
	T2 (120 gr)	T0 (0 gr)	13,2400*	3,55397	,024	1,85 89	24,621 1
		T1 (100 gr)	-5,7100	3,55397	,427	- 17,0 911	5,6711

	T3 (30 gr)	3,4900	3,55397	,763	- 7,89 11	14,871 1
T3 (60 gr)	T0 (0 gr)	9,7500	3,55397	,096	- 1,631 1	21,1311
	T1 (100 gr)	-9,2000	3,55397	,119	- 20,5 811	2,1811
	T2 (60 gr)	-3,4900	3,55397	,763	- 14,87 11	7,8911

Nota. Análisis realizado a partir de los resultados obtenidos del análisis de suelo antes y después del tratamiento de biol hecho a base de cascara de cacao para muestras con tres repeticiones por tratamiento.

En la tabla 27, se muestran los resultados de las diferencias significativas entre los tratamientos para los macro elementos primarios con la interacción con el biosol, para el nitrógeno se obtuvo que hubo diferencias significativas entre el T0 con el T2, pero no hay diferencias entre el T0 con el T1 y T3. Para el fósforo si hubo diferencias significativas entre el tratamiento inicial T0 con el T1, T2 y T3. Así mismo para el potasio se estableció que hubo diferencias significativas entre el tratamiento T0 con el tratamiento T1, T2, pero no hubo diferencias significativas con el T3. O sea, el biosol ha resultado eficiencia en mejorar los parámetros del pH y la materia orgánica.

Tabla 27

Análisis de varianza para el Biosol para evaluar efectos en los macro elementos secundarios (Ca, Mg, Na)

Origen	VD	SC	gl	MC	F	Sig.
Tratamiento	Calcio	421,112	4	105,278	4942,627	,000
	Magnesio	12,304	4	3,076	7098,250	,000
	Sodio	,060	4	,015	105,294	,000
Error	Calcio	,170	8	,021		
	Magnesio	,003	8	,000		
	Sodio	,001	8	,000		
Total	Calcio	421,282	12			
	Magnesio	12,307	12			
	Sodio	,061	12			

Nota. Análisis realizado a partir de los resultados obtenidos del análisis de suelo antes y después del tratamiento de biol hecho a base de cascara de cacao para muestras con tres repeticiones por tratamiento.

En la tabla 27 se muestra el análisis de varianza para el biosol que evalúa el efecto que hubo en los macro elementos secundarios en un suelo degradado por siembre de coca. Los resultados del estadístico de prueba F para el calcio, magnesio y sodio es 4942.627, 7098.250, 105.294 respectivamente con nivel de significancia de 0.000 para cada uno de los macro elementos secundarios. Por lo tanto, el biosol mejora las propiedades de los macro elementos secundarios en un suelo degradado por cultivo de coca.

Tabla 28

Prueba de Tukey para el biosol y su interacción con los componentes secundarios (Ca, Mg, Na)

V. D.	(I) Trat.	(J) Trat,	Dif. de M (I-J)	E. S.	Sig.	IC 95%	
						Li	Ls
Calcio	T0 (0 gr)	T1 (100 gr)	-,4100*	,11916	,036	-,7916	-,0284
		T2 (120 gr)	-,8100*	,11916	,001	-1,1916	-,4284
		T3 (60 gr)	-,7600*	,11916	,001	-1,1416	-,3784
	T1 (100 gr)	T0 (0 gr)	,4100*	,11916	,036	,0284	,7916
		T2 (60 gr)	-,4000*	,11916	,040	-,7816	-,0184
		T3 (60 gr)	-,3500	,11916	,073	-,7316	,0316
	T2 (60 gr)	T0 (0 gr)	,8100*	,11916	,001	,4284	1,1916
		T1 (100 gr)	,4000*	,11916	,040	,0184	,7816
		T3 (30 gr)	,0500	,11916	,974	-,3316	,4316
T3 (30 gr)	T0 (0 gr)	,7600*	,11916	,001	,3784	1,1416	
	T1 (100 gr)	,3500	,11916	,073	-,0316	,7316	
	T2 (60 gr)	-,0500	,11916	,974	-,4316	,3316	
Magnesio	T0 (0 gr)	T1 (100 gr)	-,1633*	,01700	,000	-,2178	-,1089
		T2 (60 gr)	,0267	,01700	,445	-,0278	,0811

		T3 (30 gr)	,0467	,01700	,095	-,0078	,1011
	T1 (100 gr)	T0 (0 gr)	,1633*	,01700	,000	,1089	,2178
		T2 (60 gr)	,1900*	,01700	,000	,1356	,2444
		T3 (30 gr)	,2100*	,01700	,000	,1556	,2644
	T2 (60 gr)	T0 (0 gr)	-,0267	,01700	,445	-,0811	,0278
		T1 (100 gr)	-,1900*	,01700	,000	-,2444	-,1356
		T3 (30 gr)	,0200	,01700	,657	-,0344	,0744
	T3 (30 gr)	T0 (0 gr)	-,0467	,01700	,095	-,1011	,0078
		T1 (100 gr)	-,2100*	,01700	,000	-,2644	-,1556
		T2 (60 gr)	-,0200	,01700	,657	-,0744	,0344
Sodio	T0 (0 gr)	T1 (100 gr)	-,0200	,00972	,245	-,0511	,0111
		T2 (60 gr)	-,0433*	,00972	,009	-,0745	-,0122
		T3 (30 gr)	-,0833*	,00972	,000	-,1145	-,0522
	T1 (100 gr)	T0 (0 gr)	,0200	,00972	,245	-,0111	,0511
		T2 (60 gr)	-,0233	,00972	,154	-,0545	,0078
		T3 (30 gr)	-,0633*	,00972	,001	-,0945	-,0322
	T2 (60 gr)	T0 (0 gr)	,0433*	,00972	,009	,0122	,0745

	T1		,0233	,00972	,154	-,0078	,0545
	(100 gr)						
	T3 (30 gr)		-,0400*	,00972	,014	-,0711	-,0089
T3 (30 gr)	T0 (0 gr)		,0833*	,00972	,000	,0522	,1145
	T1 (100 gr)		,0633*	,00972	,001	,0322	,0945
	T2 (60 gr)		,0400*	,00972	,014	,0089	,0711

Nota. Análisis realizado a partir de los resultados obtenidos del análisis de suelo antes y después del tratamiento de biol hecho a base de cascara de cacao para muestras con tres repeticiones por tratamiento.

En la tabla 28, se muestran los resultados de las diferencias significativas entre los tratamientos para los macro elementos secundarios con la interacción con el biosol, para el calcio se obtuvo diferencias significativas entre el tratamiento inicial T0 con el T1, T2 y T3. En cuanto al magnesio se observan diferencias significativas entre el T0 y T1, pero no hay diferencias entre el T0 con el T2 y T3. Finalmente, para el sodio hay diferencias significativas entre el T0 con el T2 y T3, sin embargo, no hay diferencias entre el T0 con el T1. Por lo tanto, el biosol ha resultado eficiente en mejorar los parámetros del pH y la materia orgánica.

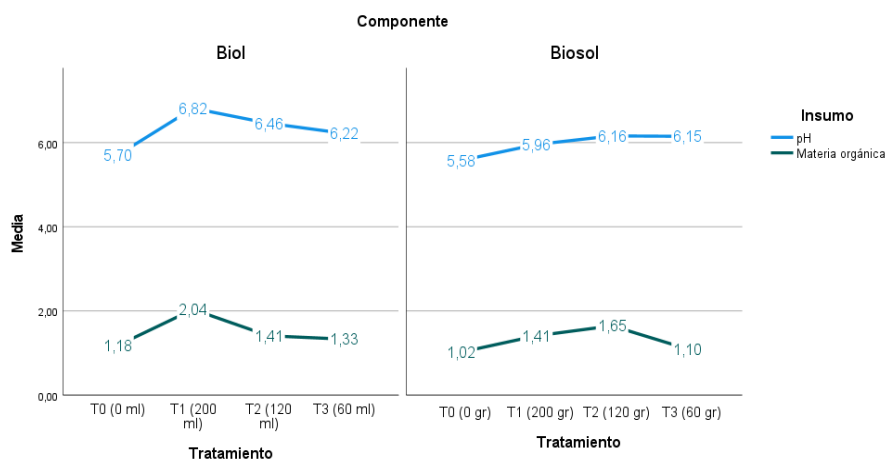
4.3.4. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3

Ha3: Al menos una fuente orgánica, mejora las propiedades químicas de un suelo degradado por el cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), en el caserío La Granja – Centro Poblado Cachicoto - distrito de Monzón – Huánuco.

Ho3: Ambas fuentes orgánicas son iguales y no mejoran las propiedades químicas de un suelo degradado por el cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), en el caserío La Granja – Centro Poblado Cachicoto - distrito de Monzón – Huánuco

Figura 15

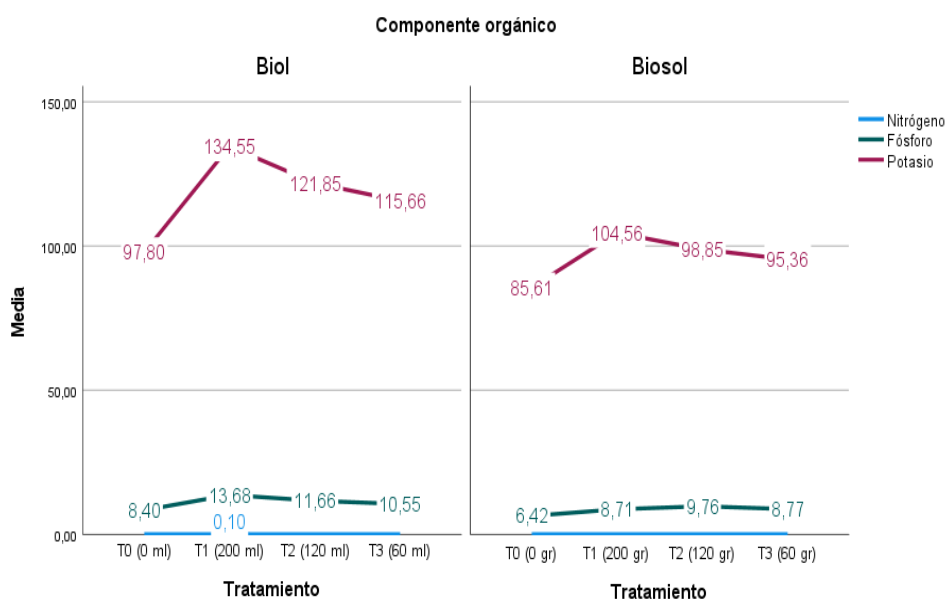
Comparación entre el biol y biosol según pH y materia orgánica por diferentes tratamientos aplicados



En la figura 15, se muestra la comparación entre el biol y biosol, la comparación nos indicará cuál de las fuentes orgánicas es la que mejor a mejorado las propiedades del suelo degradado por cultivo de coca. Para el pH en el caso del biol se inició con T0 (inicio) de 5.7 de pH del suelo, pero en el tratamiento T1 (200 ml) se incrementó a 6.82. En el caso de biosol el pH inició con el T0 de 5.58 y se incrementó con el tratamiento T2 a 6.16, es decir la fuente orgánica que mejor ha aportado en las propiedades del pH en el suelo fue el biol con un T1 (200 ml), hay que tener presente que ambos componentes orgánicos aportaron en la mejora del suelo degradado por cultivo de coca. En caso de la materia orgánica en caso del Biol se obtuvo en un primer momento T0 un valor de 1.18 incrementándose este valor en T1 (200 ml) a 6.82, mientras que en el biosol al inicio se tuvo un valor de 1.02 incrementándose en el T2 (60 gr) a 1.65, como es evidente el biol y el biosol han aportado en la mejora de las propiedades químicas del suelo degradado por cultivo de coca, pero es el biol el que mayor aporte presente en cuento a la materia orgánica.

Figura 16

Comparación entre el biol y biosol según macro elementos primarios por diferentes tratamientos aplicados

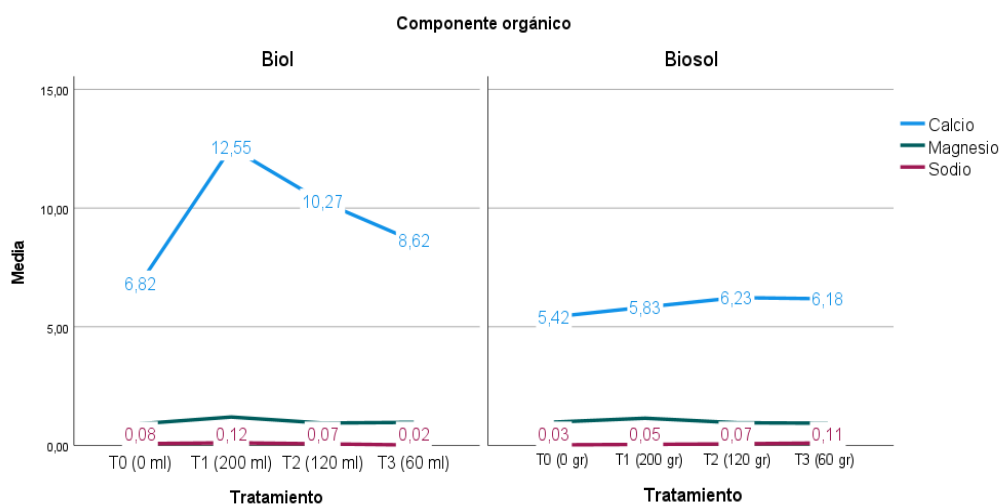


En la figura 16 se muestra la comparación entre el biol y biosol para los macro elementos primarios cuyos elementos son Nitrógeno, Fósforo y Potasio los datos dan cuenta en el caso del biol para el nitrógeno en el tratamiento de inicio T0 un valor de 0.06 incrementándose en el T1 (200 ml) en 0.10. En el biosol en el tratamiento de inicio T0 un valor de 0.05, incrementándose dicho valor en T2 (60 gr) en 0.08, es evidente que tanto el biol como el biosol aportaron en el incremento de los valores del nitrógeno respecto del T0, pero esto no es estadísticamente saludable dado que no es significativo, es decir no hay evidencia estadística que ambos componentes orgánicos hayan sufrido cambios drásticos en sus valores por lo tanto ambos componentes orgánicos aportaron el nitrógeno en cantidades iguales. Con respecto al elemento fosforo en caso del biol en el tratamiento de inicio T0 se obtuvo un valor de 8.40 incrementándose en 13.68 en el T1 (200 ml), para el biosol el fosforo en el tratamiento inicial T0 es 6.42 incrementándose en el T2 (120 gr) en 9.76, los resultados nos cuentan que hubo interacción en los dos componentes orgánicas dado que cada uno aportaron en el incremento de las propiedades químicas del suelo, específicamente en el elemento fosforo

es el biol el que aportó más respecto del biosol. Por otro lado, respecto del potasio en el caso del biol se tuvo un valor en el tratamiento inicial T0 de 97.80 incrementándose en el T1 (200 ml) a 134.55 pero en el caso del componente orgánico biosol el potasio inicial fue T0 es 85.61 incrementándose en el T1 (100 gr) es 104.56 como se puede apreciar tanto el biol y biosol aportaron en la mejora de las propiedades químicas del suelo, pero es el biol el componente orgánico que mejor valor a aportado en las propiedades químicas del suelo.

Figura 17

Comparación entre el biol y biosol según macro elementos secundarios por diferentes tratamientos aplicados



En la figura 17 se muestra la comparación entre el biol y biosol para los macro elementos secundarios cuyos elementos son Calcio, Magnesio y Sodio los datos dan cuenta en el caso del biol para el Calcio en el tratamiento de inicio T0 un valor de 6.82 incrementándose en el T1 (200 ml) en 12.55. En el biosol en el tratamiento de inicio T0 un valor de 5.42, incrementándose dicho valor en T2 (60 gr) en 6.23, es evidente que tanto el biol como el biosol aportaron en el incremento del elemento calcio, siendo el biol el quien aportó mejor el elemento calcio. Con respecto al elemento Magnesio en caso del biol en el tratamiento de inicio T0 se obtuvo un valor de 0.92 incrementándose en 1.92 en el T1 (200 ml), para el biosol el magnesio en el tratamiento inicial T0 es 0.99 incrementándose en el T1 (100 gr) en 1.15, los resultados nos cuentan que hubo interacción en los dos componentes orgánicas dado que cada uno aportaron en el incremento de las propiedades químicas del suelo, específicamente en el elemento magnesio es el biol el que aportó más respecto del biosol. Por otro lado, respecto del sodio en el caso del biol se tuvo un valor en el tratamiento inicial T0 de 0.08 incrementándose en el T1 (200 ml) a 0.12 pero en el caso del componente orgánico biosol el sodio inicial fue T0 es 0.03 incrementándose en el T3 (30 gr) en 0.11 como se puede apreciar tanto el biol y biosol aportaron en la mejora de las propiedades químicas

del suelo, pero es el biol el componente orgánico que mejor valor a aportado en las propiedades químicas del suelo.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El biol tal como lo sostiene Alvares (2010) es un abono líquido, que es obtenida a partir de la transformación anaeróbica de los residuos orgánicos provenientes de animales y vegetales. Pues su composición es muy rica en nutrientes que favorecen en el crecimiento de las plantas. Otro producto derivado del biol es el biosol y su presentación es sólida que no es más que materia orgánica no degradada que se formó al no descomponerse que resulta de la limpieza del lugar donde se encuentra el biol, así mismo el biosol es también considerado un abono orgánico de buena calidad que aporta nutrientes en el suelo.

Por otra parte, la degradación del suelo producto del sembrío de hoja de coca ha permitido que en esa área la vegetación o los productos que se siembran no logran desarrollarse adecuadamente producto de la capacidad neutralizante de la hoja de coca que para su producción utilizan químicos que son dañinos para el suelo. Es por ello por lo que mediante la presente investigación se presenta una solución frente a la degradación del suelo teniendo como alternativa al biol y biosol para mejorar la calidad del suelo degradado producto del sembrío de hoja de coca.

Los resultados obtenidos respecto al pH del suelo y la materia orgánica desde un punto de inicio T0 siendo el T0 el estado inicial del suelo respecto al pH y la materia orgánica. El uso del biol en el tratamiento T1, T2 y T3 con diferentes ml han dado los resultados siguientes, en el caso del tratamiento T1 (200ml) el pH fue de 6.82, en el T2 (120 ml) el pH fue 6.46 y en el tratamiento T3 (60 ml) el pH fue 6.22 como se aprecia los resultados no difieren mucho uno respecto a la otra, pero si respecto al tratamiento inicial T0. Por otro lado, respecto a la carga orgánica se evidencia que el T0 sin tratamiento para la materia orgánica fue de 1.18, pero luego del uso del biol se obtuvo que para T1 (200ml), T2 (120 ml), T3 (60 ml), el valor de la materia orgánica es 2.04, 1.41, 1.33 respectivamente. Por lo tanto, los resultados obtenidos tanto para el pH y la materia orgánica dan cuenta que si bien es

cierto se evidencia un incremento respecto del T0, con T1, T2, T3, siendo mayor cuando la cantidad de biol es también mayor. Lo mismo ocurre con la carga orgánica observándose incremento de la materia orgánica cuando se utiliza biol a mayor cantidad.

Por otra parte, respecto a los macro elementos primarios cuyos elementos son Nitrógeno (N), Fosforo (P), Potasio (K) antes del uso del biol como medio de cura para el suelo degradado por sembrío de hojas de coca T0 para el N, P, y K es 0.06, 8.40, 97.80 respectivamente luego de uso del biol los resultados del N, P, K en el T1, fue de 0.10, 13.68, 134.55 respectivamente en el T2 es de 0.07, 11.66, 121.85, respectivamente, en el T3 es de 0.07, 10.55, 115.66 respectivamente. Por lo tanto, se evidencia una diferencia al estado inicial del suelo T0 frente al T1, T2 y T3 cuyo elemento de cura fue el biol es decir hubo diferencias en los macroelementos primarios (N, P, K).

Para los macro elementos secundarios cuyos elementos son calcio (Ca), Magnesio (Mg), Sodio (Na) en un primer momento en el T0 se encontró que el Ca, Mg y Na fue de 6.82, 0.92, 0.08 respectivamente, pero luego del uso del biol como medio de cura para el suelo degradado producto del cultivo de hoja de coca se obtuvo los siguientes resultados para el Ca, Mg y Na en el T1 (200 ml) fue de 12.55, 1.20, 0.12 respectivamente. En T2 (120 ml) es de 10.27, 0.95, 0.07 respectivamente. En T3 (60 ml) es 8.62, 0.98, 0.02. Como se puede evidenciar en los resultados descritos en la tabla 7 es visible que hubo interacción del biol en el mejoramiento del suelo, puesto que los valores encontrados para el Ca, Mg y Na se han visto incrementados además que a mayor cantidad de biol, mejores resultados se obtienen.

Respecto al biosol los resultados obtenidos indica que pH y la materia orgánica en el T0 (tratamiento libro de biosol) se obtuvo que el pH y la materia orgánica fueron 5.58 y 1.02 respectivamente. Luego de la interacción del suelo con el biosol el pH y Materia orgánica arrojaron el siguiente promedio en el T1(100 gr) es 5.96, 1.41 respectivamente. En T2 (60 gr) es 6.16, 1.65 respectivamente, en T3 (30 gr) es 6.15 y 1.10 respectivamente. Por lo tanto, los resultados encontrados nos indica que hubo diferencias respecto al T0 con

el T1, T2 y T3 incrementándose más cuanto se utiliza mayores gramos de biosol.

El biosol para lo macroelementos primarios cuyos elementos N, P, y K, han sufrido cierta interacción respecto al estado inicial y después del tratamiento. Tal es así que para el T0 (sin tratamiento aplicado) para el N, P, y K es 0.05, 6.42, 85.61 respectivamente y luego de la interacción del suelo con el biosol se encontró lo siguiente para N, P, y K, tal es así que en el T1 (100 gr) es 0.07, 8.71, 104.56 respectivamente, en el T2 (60 gr) es 0.08, 9.76, 98.85 respectivamente y en el T3 (30 gr) es 0.05, 8.77, 95.36 respectivamente. Por lo tanto, se evidencia que, si hay diferencias entre el T0 con el T1, T2, y T3 respecto al N, P, y K siendo mayor cuanto se utiliza mayor cantidad de biosol.

Así también la interacción del biosol en los macroelementos secundarios cuyos elementos Ca, Mg y Na, han sufrido cierta interacción respecto al estado inicial y después del tratamiento producto del uso del biosol. Tal es así que para el T0 (sin tratamiento aplicado) para el Ca, Mg y Na es 5.42, 0.99, 0.03 respectivamente y luego de la interacción del suelo con el biosol se encontró lo siguiente para Ca, Mg y Na, tal es así que en el T1 (100 gr) es 5.83, 1.15, 0.05 respectivamente, en el T2 (60 gr) es 6.23, 0.96, 0.07 respectivamente y en el T3 (30gr) es 6.18, 0.94, 0.99 respectivamente. Por lo tanto, se evidencia que, si hay diferencias entre el T0 con el T1, T2, y T3 respecto al Ca, Mg y Na siendo mayor cuanto se utiliza mayor cantidad de biosol.

El objetivo principal que se formuló consistió en evaluar el efecto del biol y biosol elaborado a partir de la cascara de cacao en las propiedades químicas de un suelo degradado por cultivo de coca, lo resultados obtenidos dan cuenta que de la aplicación del biol y biosol surge efecto en el pH y la materia orgánica producido por el biol y biosol, dado que el valor del estadístico de prueba F de Fisher es 3456,964 y 230705 para el pH y la materia orgánica respectivamente cuya significancia es 0.000 y 0.000 para el pH y materia orgánica. Por lo tanto, nos indica que el biol y el biosol mejoran las propiedades de pH y la materia orgánica del suelo degradado por cultivo de coca. También se encontró

respecto a los macro elementos evaluados a partir de la interacción del biol y biosol en el suelo degradado por cultivo de coca. El estadístico de prueba F de Fisher para el nitrógeno, fosforo y potasio fue 212.101, 216.839, 434.410 respectivamente cuyo nivel de significancia es 0.000 para cada uno de los componentes primarios analizados. Por lo tanto, se concluye que el biol y el biosol mejoran las propiedades de los componentes primarios (N, P, K) del suelo degradado por cultivo de coca. Respecto a los macro elementos secundarios evaluados a partir de la interacción del biol y biosol en el suelo degradado por cultivo de coca. El estadístico de prueba F de Fisher para el Calcio, Magnesio y Sodio fue 69.895, 4811.160, 22.054 respectivamente cuyo nivel de significancia es 0.000 para cada uno de los componentes secundarios analizados. Por lo tanto, se concluye que el biol y el biosol mejoran las propiedades de los componentes secundarios (Ca, Mg, Na) del suelo degradado por cultivo de coca.

Los resultados arribados se relacionan con lo estudiado por Acosta y Carrillo (2020) quienes en su investigación sostienen que las concentraciones de aguas residuales causaron cambios en las condiciones del suelo, evidenciando el aumento de la CE, Dr, P y la disminución en la Da, así mismo se visualiza que el humus y el pH se encuentran estables. Otro estudio es el de Montalvo (2020) quien en su investigación concluye que el biol aplicado en N2 actuó como biofertilizante en el cultivo de rosas, incrementando en un 7.8% a 8% en el rendimiento de los tallos. Otra investigación semejante es la de Zanol et al. (2018) quien concluye que resulto un abono con mayor potencial en descomposición y con una rápida mineralización que estimula las reacciones bioquímicas en el suelo, por otro lado, el LBE tiene mayor componente de estiércol, rindiendo este con mayor fertilidad den la agricultura, así mismos ambos abonos orgánicos pueden mostrar mejores resultados para la fermentación cuando se utiliza diferente dosis y materiales.

En consecuencia los resultados arribados indican directamente que existió diferencias respecto al biol y el biosol en los diferentes tratamientos utilizados tal es así que respecto al pH hubo diferencias significativas entre el T0 con el T1, T2 Y T3 es decir el biol y biosol ha mejorado las propiedades del

pH en el suelo degradado por cultivo de hoja coca, así también respecto a la materia orgánica los resultados obtenidos indicaron que no existe diferencias significativas entre T0 con el T3, pero si hubo diferencias con T1 y T2. Por lo tanto, el biol y biosol han aportado eficiencia respecto a las propiedades del pH y materia orgánica respecto a este último no se hubo diferencias respecto a medidas pequeñas de biol y biosol indicándonos que para tener diferencias es necesario que el biol y biosol en el terrenos sea mayor o igual a 120 ml o 60 gr. Respecto a los componentes primarios se obtuvo en el caso de nitrógeno y el fosforo en el T0 hubo diferencias significativas entre el tratamiento T1 y T2 no observándose diferencias con el tratamiento T3 respecto al elemento químico del potasio no se ha visto alterado respecto al T0 con el T2 y T3 pero sí hay diferencias con el T1. Finalmente, respecto a los componentes secundarios el calcio no se observa diferencias significativas entre el tratamiento T0 con el T1, T2 y T3. al magnesio se observan diferencias entre el T0 con el tratamiento T1, pero no hay diferencias con el T2 y T3. Para el sodio se observa que no hay diferencias significativas entre el tratamiento T0 con el T1, T2 y T3. Por lo tanto, el biol y biosol mejoran las propiedades químicas del suelo degradado por cultivo de coca.

El primer objetivo específico consistió en evaluar el efecto del biol elaborado con cascara de cacao, en las propiedades químicas en un suelo degradado por cultivo de coca, los resultados obtenidos dan cuenta que respecto al pH y la materia orgánica el estadístico de prueba F dio como resultado para el pH y Carga orgánica de 43335.121 y 451.924 respectivamente con significancia de 0.00 para ambos casos. Por lo tanto, se concluye que el biol mejora las propiedades químicas de un suelo degradado por cultivo de coca. Respecto al efecto en los macro elementos primarios en un suelo degradado por siembre de coca. Los resultados del estadístico de prueba F para el nitrógeno, fosforo y potasio es 295.000, 8495.714, 7788.526 respectivamente con nivel de significancia de 0.000 para cada uno de los macro elementos primarios. Los resultados para los macro elementos secundarios la prueba F para el calcio, magnesio y sodio es 2892.958, 2816,136, 202,818 respectivamente con nivel de significancia de 0.000 para cada uno de los macro elementos secundarios. Por lo tanto, el biol mejora las

propiedades de los macro elementos primarios y secundarios en un suelo degradado por cultivo de coca.

Los resultados arribados se asemejan a los resultados encontrados por Zenor et al. (2018) quienes en su investigación concluyeron que el LBH, resulto un abono con mayor potencial en descomposición y con una rápida mineralización que estimula las reacciones bioquímicas en el suelo, por otro lado, el LBE tiene mayor componente de estiércol, rindiendo este con mayor fertilidad den la agricultura, así mismos ambos abonos orgánicos pueden mostrar mejores resultados para la fermentación cuando se utiliza diferente dosis y materiales. Otro estudio es el de Dueñas (2021) quien en su investigación concluye que el biol influyeron significativamente en el tamaño de las plantas, largo de la raíz y en el peso del maíz y la alfalfa. La aplicación de biol en ambos tratamientos 2 de 50% fue óptimo. Así mismos los resultados de laboratorio arrojaron que las concentraciones de nitrógeno, fosforo y potasio, fueron de 500 mg, 158 mg y 200mg por litro respectivamente. Los resultados encontrados se asemejan con los resultados encontrados por Rivera (2022) quien concluye que aplicación del biol induce a la recuperar de los nutrientes del suelo y a su vez favorece al rendimiento del cultivo de ajo siendo un abono orgánico. Así mismo la investigación de Monge et al. (2021) que la aplicación del Fertibiol provoco una mejora significativa en las propiedades del suelo, sin envergo en la reproducción de brotes de pitahaya fue afectada negativamente y en la producción vegetativa no presento afectación.

Los resultados encontrados en el presente estudio dan cuenta que la interacción del biol con el suelo se da mejorando las propiedades químicas en cuanto a la pH, materia orgánica, a los componentes primarios (nitrógeno, fosforo y potasio) y componentes secundarios (Calcio, Magnesio y Sodio). Puesto que la evaluación respectiva indica para el pH y la materia orgánica se vieron diferencias significativas entre los tratamientos de biol aplicados en diferentes tratamientos, para el pH hubo diferencias significativas entre el T0 con el T1, T2 y T3. Para la carga orgánica hubo diferencias significativas entre el T0 con el T1, no observándose diferencias entre el T0 con el T2 y T3. Por

lo tanto, el biol ha resultado eficiencia en mejorar los parámetros del pH y la materia orgánica. Con relación al macro elementos primarios y la interacción con el biol, en el nitrógeno hubo diferencias significativas entre el T0 con el T1, no habiendo diferencias entre el T0 con el T2 y T3. En el fosforo hubo diferencias significativas entre el tratamiento inicial T0 con el T1, T2 y T3. Respecto al potasio se estableció que hubo diferencias significativas entre el tratamiento T0 con el tratamiento T1, T2 y T3. Por lo tanto, el biol ha resultado eficiencia en mejorar los parámetros de los componentes primarios. Por otro lado, respecto a los macro elementos secundarios con la interacción con el biol, se encontró que en el calcio se obtuvo diferencias significativas entre el tratamiento inicial T0 con el T1, T2 y T3. Respecto al magnesio se encontró diferencias significativas entre el T0 y T1, pero no entre el T0 con el T2 y T3. El elemento sodio se evidencia que hay diferencias significativas entre el T0 con el T1 y T3, pero no hay diferencias significativas entre el T0 con el T2. Por lo tanto, el biol ha resultado eficiencia en mejorar los parámetros del de los componentes secundarios.

El segundo objetivo específico consistió en evaluar el efecto del biosol elaborado con cascara de cacao en las propiedades químicas en un suelo degradado por cultivos de hojas de coca. Los resultados arribados pudieron constatar que el biosol mejora significativamente las propiedades químicas del suelo puesto que se obtuvo que el efecto del biosol en el pH y la materia orgánica el estadístico de prueba F dio como resultado para el pH y Carga orgánica de 79574.081 y 337.752 respectivamente con significancia de 0.00 para ambos casos. También se constató respecto a los macro elementos primarios el estadístico de prueba F para el nitrógeno, fosforo y potasio es 263.00, 6497.087, 1469.702 respectivamente con nivel de significancia de 0.000 para cada uno de los macro elementos primarios. También la evaluación realizada para el efecto que hubo en los macro elementos secundarios el estadístico de prueba F para el calcio, magnesio y sodio es 4942.627, 7098.250, 105.294 respectivamente con nivel de significancia de 0.000 para cada uno de los macro elementos secundarios. Por lo tanto, el biosol mejora las propiedades del pH, la materia orgánica, los macro elementos primarios y los macro elementos secundarios en un suelo degradado por cultivo de coca.

Los resultados encontrados en el presente estudio corroboran lo estudiado por Baezola (2022) quien en su investigación concluye que la aplicación del biofertilizante líquido mostro un efecto positivo en la mejora de las propiedades fisicoquímicas del suelo. Así también el estudio de Gómez et al (2020) quien en su investigación concluye que existe una tendencia a aumentar el pH y la C.E. del suelo, cuando se realizan aplicaciones de biol y biosol, pero en la M.O. no tiene variación significativa.

En efecto los resultados evaluados han permitido verificar cuál de los tratamientos de biosol son los que tienen diferencias significativas con el tratamiento inicial T0, puesto que el estadístico de prueba para evaluar las diferencias significativas entre promedios fue a la prueba de Tukey cuyos resultados indican para el pH que hubo diferencias significativas entre el T0 con el T1, T2, T3. En caso de materia orgánica se observó diferencias significativas entre el T0 con el T1 Y T2, pero no el T3. Para los macro elementos primarios el elemento nitrógeno hubo diferencias significativas entre el T0 con el T2, pero no entre el T0 con el T1 y T3. En el caso del fosforo hubo diferencias significativas entre el tratamiento inicial T0 con el T1, T2 y T3. En el elemento potasio se estableció que hubo diferencias significativas entre el tratamiento T0 con el tratamiento T1, T2, pero no con el T3. Respecto a los macro elementos secundarios en la interacción con el biosol en el caso de calcio se obtuvo diferencias significativas entre el tratamiento inicial T0 con el T1, T2 y T3. Así mismo el magnesio hubo diferencias significativas entre el T0 y T1, pero no hay diferencias entre el T0 con el T2 y T3. Finalmente, para el sodio hay diferencias significativas entre el T0 con el T2 y T3, sin embargo, no hay diferencias entre el T0 con el T1. Por lo tanto, se encontró efecto del biosol respecto a los componentes químicos en un suelo degradado por cultivo de coca evidencias diferencias en el pH, materia orgánica, macroelementos primarios y secundarios.

El tercer objetivo específico que consistió en determinar que fuente orgánica es las más óptima mejorando las propiedades químicas en un suelo degradado por cultivo de coca. Al respecto los resultados indicaron que es difícil comparar cuál de los dos elementos orgánicos fue el más eficiente

debido a que ambos componentes orgánicos aportaron mejoras al suelo degradado por cultivo de coca, sin embargo según los resultados obtenidos se puede concluir que el biol es el quien mejor a interactuado con el suelo dado que aportó mejores valores respecto al biosol tal es así que aportó en el pH, materia orgánica, macro elementos primarios (nitrógeno, fosforo, potasio) y los macro elementos secundarios (calcio, magnesio y sodio). Finalmente, al menos una fuente orgánica, mejora las propiedades químicas de un suelo degradado por el cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), en el caserío La Granja – Centro Poblado Cachicoto - distrito de Monzón – Huánuco, en esta investigación es el biol.

CONCLUSIONES

- La aplicación del biol y biosol en el suelo degradado, tuvo resultados favorables en las propiedades químicas del suelo dado que hubo diferencias significativas entre el tratamiento inicial T0 con el T1, T2, T3 de las propiedades químicas del pH, materia orgánica, macro elementos primarios (nitrógeno, fosforo, potasio) y los macro elementos secundarios (calcio, magnesio y sodio) puesto que el estadístico de contraste F de Fisher es 3456,964 y 230,705 para el pH y la materia orgánica respectivamente cuya significancia es 0.000 y 0.000 para el pH y materia orgánica, así mismo el estadístico de prueba F de Fisher para el nitrógeno, fosforo y potasio fue 212.101, 216.839, 434.410 respectivamente cuyo nivel de significancia es 0.000 para cada uno de los componentes primarios analizados. También se encontró que el estadístico de prueba F de Fisher para el Calcio, Magnesio y Sodio fue 69.895, 4811.160, 22.054 respectivamente cuyo nivel de significancia es 0.000 para cada uno de los componentes secundarios analizados. Por lo tanto, el biol y biosol mejoran las propiedades químicas del suelo degradado por cultivo de coca.
- La aplicación del biol en el suelo degradado fue favorable puesto que los resultados alcanzados indican que hubo diferencias significativas respecto del tratamiento inicial T0 respecto del T1, T2 y T3 puesto que el estadístico de contraste F de Fisher indica para el pH y materia orgánica de 43335.121 y 451.924 respectivamente con significancia de 0.00 para ambos casos, para los macro elementos primarios es estadístico de prueba F de Fisher para el nitrógeno, fosforo y potasio es 295.000, 8495.714, 7788.526 respectivamente con nivel de significancia de 0.000 para cada uno de los macro elementos primarios. Así también para los macroelementos secundarios el estadístico de prueba F de Fisher para el calcio, magnesio y sodio es 2892.958, 2816,136, 202,818 respectivamente con nivel de significancia de 0.000 para cada uno de los macro elementos secundarios. Por lo tanto, el biol mejora las propiedades del pH, materia orgánica, macro elementos primarios (nitrógeno, fosforo, potasio) los

macro elementos secundarios (Calcio, Magnesio, sodio) en un suelo degradado por cultivo de coca.

- La aplicación del biosol en el suelo degradado fue favorable puesto que los resultados alcanzados indican que hubo diferencias significativas respecto del tratamiento inicial T0 respecto del T1, T2 y T3 puesto que el estadístico que contraste F de Fisher indica para el pH y la materia orgánica fue de 79574.081 y 337.752 respectivamente con significancia de 0.00 para ambos casos, para los macro elementos primarios es estadístico de prueba F de Fisher para el nitrógeno, fosforo y potasio es 263.00, 6497.087, 1469.702 respectivamente con nivel de significancia de 0.000 para cada uno de los macro elementos primarios. Así también para los macroelementos secundarios el estadístico de prueba F de Fisher para el calcio, magnesio y sodio es 4942.627, 7098.250, 105.294 respectivamente con nivel de significancia de 0.000 para cada uno de los macro elementos secundarios. Por lo tanto, el biosol mejora las propiedades del pH, materia orgánica, macro elementos primarios (nitrógeno, fosforo, potasio) los macro elementos secundarios (Calcio, Magnesio, sodio) en un suelo degradado por cultivo de coca.
- En ambas fuentes orgánicas, el biol mezclado con suelo degradado, mostró mejores resultados frente al biosol mezclado con suelo degradado, esto se debe a que el biol presenta mayor contenido de materia orgánica y el biosol presenta un proceso de mineralización menor, así mismo, el proceso del biol tiene mayor descomposición frente al biosol.

RECOMENDACIONES

- Frente a los resultados obtenidos, se recomienda realizar similares investigaciones utilizando otras fuentes orgánicas, esto ayudará a obtener más datos que puedan ayudar a mejorar aún más las propiedades químicas del suelo, y dar otras opciones al productor según su necesidad.
- Mantener el fermento del biol y biosol más días, puede darnos mejores resultados; según varios autores, mencionan que mientras más se fermente se logra mayor mineralización, así los nutrientes estarán más disponibles para las plantas. Entonces evitar realizar el fermento menor a 2 meses.
- Para evitar la contaminación del preparado, se recomienda la limpieza de la parte alta del timbo como son la tapa, la parte donde va la tapa y la abrazadera, ya que aquí se depositan los huevos de moscas y microorganismos nocivos; así mismo, la limpieza del agua de la botella debe ser mensualmente.
- Se recomienda la aplicación de biol o biosol frecuentemente, ya que esto mejorará aún más los resultados, logrando así la sostenibilidad en dicho recurso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, L. y Carrillo, M. (2020). Evaluación del potencial de eficiencia de los efluentes líquidos generados por el biodigestor de la reserva cosmopolitana como acondicionadores del suelo.
- Alvares, F. (2010). Preparación y uso de biol. (Manual) primera edición, Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú: 2010-02444.
- Aparcana, S. (2008). Estudio sobre el Valor Fertilizante de los Productos del Proceso "Fermentación Anaerobica" para Producción de Biogás.
- Arias, A. (2010). Microorganismos Eficientes y su beneficio para la agricultura y el Medio Ambiente. <https://jci.uniautonoma.edu.co/2010/2010-7.pdf>
- Arévalo, M., González, D., Maroto, S., Delgado, T. y Montoya, P. (2017) Manual Técnico del Cultivo de Cacao Buenas Prácticas para América Latina. 17p.
- Ardila, C., y Carreño, S. (2011). Aprovechamiento de la cascara de la masorca de cacao como absorbente. (Tesis de grado) para optar el título profesional de Ingeniero Químico, en la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga – Colombia.
- Avalos, M. y García, M. (2019). Antimicetos:Aplicaciones biotecnológicas disponible:<https://www.sabermas.umich.mx/archivo/articulos/507-numero-57/985-actinomicetos-aplicaciones-biotecnologicas.html>
- Barzola, E. (2022) Efecto del biofertilizante utilizando excretas del ganado vacuno, consorcio microbiano y melaza como fuente de nutrientes en cultivos purple King grass (pasto morado), en el estable" Los Patitos EIRL"-Chosica.
- Baquero, J., y Salamanca, C. (2006). Nutrición y fertilización con macro y micronutrientes.
- Bernardo, J. (2019). Determinar los parámetros biológicos de agua para riego de vegetales según normativa vigente, en el Distrito Conchamarca - Ambo, Distritos San Francisco de Cayrán y Amarilis – Huánuco, Región Huánuco – octubre 2018 – febrero 2019". Huánuco.

- Bueno, R. (2019). La capacidad de intercambio catiónico del suelo: una bóveda de nutrición clave en la producción de alimentos. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1029&context=ai>.
- Cáceres, O. (2019). Potencial de la pulpa de *Coffea arabica L.* para la producción de metano, biol y biosol a nivel de laboratorio – UNAS. (Tesis de grado) para optar al grado académico de maestro en ciencias en Agroecología mención: Gestión Ambiental, en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María – Perú.
- Cajamarca, D. (2012) Monografía previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo titulada, “Procedimientos para la elaboración de Abonos Orgánicos”, en la universidad de cuenca Ecuador.
- Capdevila, D. (2015). Qué nos aportan los macronutrientes de las plantas. (En línea). Deusto Salud. Recuperado el 21 de enero de 2021 de: <https://www.deustosalud.com/blog/dietetica-nutricion/macronutrientes-de-las-plantas>.
- Cárdenas, C. (2016). Mineralización potencial de Nitrógeno de fertilizantes orgánicos compost, bokashi y biol provenientes de guano de gallina. (Memoria de grado) para optar el título de Ingeniero Agrónomo, en la Universidad Austral de Chile, Valdivia - Chile.
- Cedeño, R., y Sabando, L. (2016). Evaluación de tres frecuencias de aplicación de biol de bovino en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*). (Tesis de grado) para optar el título profesional de Ingeniero Agrícola, en la escuela superior politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López, Calceta – Ecuador.
- Condori, S., Ruiz P., Ticona, O., y Chipana, G. (2018). Evaluación del desarrollo vegetativo de maralfalfa (*Pennisetum sp.*) bajo la aplicación de biol bovino en la Estación Experimental Choquenaira. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, 5(2)

- Corbella, R y Fernández, J. (2009). Facultad de Agronomía y Zootecnia Universidad Nacional de Tucumán. Cátedra de Edafología. Materia Orgánica del Suelo.
- Delgado, E. (2018). Elaboración de abono orgánico a partir de vísceras de pescado para cultivos agrícolas. (Tesis de grado) para optar el título profesional de ingeniero pesquero, en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa – Perú.
- Díaz, A. (2017). Características físico-químicas y microbiológicas del proceso de elaboración de biol y su efecto en germinación de semillas. (Tesis de grado) para optar el grado de magister scientiae en suelos, en la Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima – Perú.
- Dueñas, J. (2021). Efecto del biol en la producción de forraje verde hidropónico de Zea mays “maíz” y Medicago sativa “alfalfa”. Moyobamba, 2019.
- Espinoza, P. (2019). Evaluación de la calidad del biol producido en biodigestores de tipo semicontinuo usando gallinaza y cáscara de naranja en el centro de investigación de tratamiento de agua y ecosistemas contaminados de la universidad de Huánuco 2019. (Tesis de grado) para optar el título de Ingeniero Ambiental, en la Universidad de Huánuco, Huánuco – Perú.
- FAO. (2018). Portal de suelos de la FAO. Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/soils-portal/soil-degradation-restoration/es/>
- Feijoo, A. (2016). Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores.
- Fonag (Fondo para la Protección del Agua). 2010. Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos. Cooperación USAID N°518-A-00-07-00056-00. Cotopaxi, Ecuador, pp 5-8
- Furcal, P. 2016. Extracción de nutrientes por los frutos de cacao en dos

localidades de costa rica. Instituto tecnológico de Costa Rica. 18 p.

Gómez, P., Bardales, R., & Zeballos, O. (2020). Digestatos procedentes de la obtención de biogás a partir de purines vacunos en la calidad físico-química de un suelo árido. *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*, 4(2), 62-68

Gonzales, C. (2016). De la tesis titulada, “Evaluación de la concentración mínima aceptable e identificación de metales pesados presentes en el grano de cacao del Ecuador”, para optar el título profesional de: Bioquímica y Farmacia, en la Universidad Técnica de Machala – Ecuador.

Grillo, L. (2018). Coca, café y cacao: Lucha contra las drogas y estrategias de vida en agricultores del valle del Monzón. *Debates En Sociología*, (47), 101-130.

Hernández, S. R., Fernández, C. C. y Baptista L. P. (2014). Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill/ Interamericana Editores S.A.

Hoyos, D., Alvis, N., Jabib, L. et al. (2008). Utilidad de los Microorganismos Eficaces (EM) en una explotación avícola de Córdoba: Parámetros Productivos y Control Ambiental.

Iturrarán, E. (2007). Correlación entre componentes de rendimiento del cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*)

Julca, A., Meneses, L., Blas, R., Bello y S. 2016. La Materia orgánica, importancia y experiencias de su uso en la agricultura. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v24n1/art09.pdf>.

Kyrkby, E., y Römheld, V. (2007). Micronutrientes en la fisiología de las plantas: funciones, absorción y movilidad. *Ecuador: Quito*.

Mamilovich, L. (2018). Efecto del biol y estiércol de ovino en las propiedades del suelo y crecimiento del cacao (*Theobroma cacao L.*) en el vivero forestal de la Facultad de RNR UNAS. *Facultad De Zootecnia*.

- Maraví, S. (2019). Recuperación de suelos degradados por cultivo de coca mediante aplicación de lodo biológico industrial de gelatina. (Proyecto de Tesis para grado) bachiller en Ingeniería Ambiental, Universidad Científica del Sur.
- Masaquizá, M. (2016). Influencia del abono orgánico biol, sobre el comportamiento agronómico y productividad del cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*), en el Cantón Cumandá provincia de Chimborazo. (Tesis de grado) para optar el grado de Ingeniero Agropecuario, en la Universidad Técnica de Ambato – Ecuador.
- Meléndez, G. y Soto, G. (2013). Taller de abonos orgánicos. Centro de investigaciones agronómicas de la Universidad de Costa Rica. 155 p.
- Mendoza, M. (2005). Importancia de la identificación de levaduras. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*. Disponible en el sitio web:http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S131525562005000100004&lng=es&tlng=es.
- Mezaquiza, M. (2016). “Influencia del abono orgánico biol, sobre el comportamiento agronómico y productividad del cultivo de pimiento (*capsicum annum l.*), en el cantón cumandá provincia de chimborazo.”
- Meza, L. (2016). Elaboración de abono liquido mediante fermentación homoláctica de papa de descarte utilizando el consorcio microbiano ácido láctico B-lac. (Tesis de grado) para optar el título profesional de Biólogo, en la Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima – Perú.
- Ministerio del Ambiente (2012). RESOLUCION MINISTERIAL N°307-2012-MINAM.
- Montero, S. (2018). Eficacia de los microorganismos eficientes en la elaboración de compost con materia orgánica generados en los mercadillos de Cayhuayna, distrito de Pillco Marca, departamento de Huánuco noviembre-2018-enero-2019. (Tesis de grado) para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental, en la Universidad de Huánuco, Huánuco – Perú.

- Monge, J., Loría, M. y Oreamuno, P. (2021) Efecto de un biol sobre las características del suelo y la producción de brotes en pitahaya (*Hylocereus* sp.). UNED Research Journal, 14(1).
- Montalvo, M. (2020). Aplicación del biol como biofertilizante en la nutrición suplementaria del cultivo de rosas (*Rosa* Sp.), Var. freedom cantón Cotacachi (Bachelor's thesis).
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO). (s.f). Relación entre erosión y pérdida de fertilidad del suelo. Disponible en el sitio web: <http://www.fao.org/docrep/t2351s/T2351S06.htm>
- Porto, J. y Gardey, A. (2021). Cacao - Qué es, características, definición y concepto. Definiciones. Disponibles en el sitio web: <https://definicion.de/cacao/>
- Quispe, Y. y Chávez, C. (2017). Evaluación del efecto que tienen los microorganismos eficientes (EM), en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L), Municipio de Achocalla.
- Rivera, E., Sánchez, M., y Domínguez, H. (2018). pH como factor de crecimiento en plantas. Revista de Iniciación Científica, 4, 101–105. <https://doi.org/10.33412/rev-ric.v4.0.1829>
- Rivera, W. (2022). El uso de Biol en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) para incrementar su rendimiento (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2022).
- Rubio, M. (2016). Identificación y Análisis de factores que enfrentan los productores del valle del monzón, para articularse eficientemente en la cadena productiva del café y cacao. Propuesta de estrategia de Articulación Comercial.
- Sánchez, H. (2020). Sostenibilidad del sistema de tratamiento de estiércol para producir biogás y bioabonos en Shumaya, distrito de Huarango, San Ignacio, Cajamarca, 2019.

- Sánchez, J. (2000). Fertilidad del suelo y nutrición mineral de plantas. <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/fertilidad%20del%20suelo%20y%20nutricion.pdf>
- Supo, J. (2014) Seminarios de Investigación Científica. 2da edición. Editorial Bioestadístico, Arequipa, Perú
- Tanya, M., y Leiva, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro agrícola*, 46(2), 93-103.
- Torres, A., Quipuzco, L., Meza, V. (2015). Influencia de la fermentación láctica (abono bokashi) en el pre-compost para la producción de biogás y biol en biodigestores tipo Batch.
- Vargas F, (2014). Uso de los Biofertilizantes proveniente del Biodigestor.
- Vásques, P. (2018). Efecto del Biofermento del estiércol de vacuno en el crecimiento de plantones de cacao (*Theobroma cacao* L.)
- Vela E. (2021). Origen, domesticación y uso del cacao. *Arqueología Mexicana*. Disponible en el sitio web: <https://arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguo/origen-domesticacion-y-uso-del-cacao>
- Yucta, K. (2013). Los cinco grupos de microorganismos eficientes <https://microorganismoseficientes.wordpress.com/2013/065/06demicroorganismos-delem>.
- Zanor, G., López, M., Martínez, R., Ramírez, L., Gutiérrez, S., y León, M. (2018). Mejoramiento de las propiedades físicas y químicas de un suelo agrícola mezclado con lombricompostas de dos efluentes de biodigestor. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 19(4).

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Luna Calderón, Y. (2023). *Efecto del biol y biosol elaborado con cáscara de cacao (theobroma cacao l.) en un suelo degradado por cultivo de coca (erythroxylum coca) en el caserío de la granja, Centro Poblado de Cachicoto, Distrito de Monzón, Huánuco - 2022* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“EFECTO DEL BIOL Y BIOSOL ELABORADO CON CÁSCARA DE CACAO (*THEOBROMA CACAO L.*) EN UN SUELO DEGRADADO POR CULTIVO DE COCA (*ERYTHROXYLUM COCA*) EN EL CASERÍO DE LA GRANJA, CENTRO POBLADO DE CACHICOTO, DISTRITO DE MONZÓN, HUÁNUCO, DE OCTUBRE DEL 2021 A FEBRERO DEL 2022”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA	POBLACIÓN
<p>Problema general:</p> <p>¿Cuál será el efecto del biol y biosol elaborado con cascara de cacao (<i>Theobroma Cacao L.</i>), en las propiedades químicas en un suelo degradado por cultivo de coca (<i>Erythroxylum coca</i>) en el caserío La Granja, Centro Poblado de Cachicoto, distrito de Monzón - Huanuco-2022?</p> <p>Problemas específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es el efecto del biol elaborado con cascara de cacao (<i>Theobroma Cacao L.</i>), en las propiedades químicas en un suelo degradado por cultivo de coca (<i>Erythroxylum coca</i>) en el caserío La Granja, Centro Poblado de Cachicoto, 	<p>General:</p> <p>Evaluar las propiedades físicas y químicas de un suelo degradado por el cultivo de coca (<i>Erythroxylum coca</i>), con la aplicación de biol y biosol elaborado a partir de la cascara de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), en el caserío La Granja distrito de Monzón – Huánuco 2022.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Cuantificar el efecto del biol elaborado con cascara de cacao (<i>Theobroma Cacao L.</i>), en las propiedades químicas en un suelo 	<p>General:</p> <p>Ha: La aplicación de biol y biosol, producido con cascara de cacao (<i>Theobroma Cacao L.</i>) mediante un biodigestor, mejoran las propiedades químicas de un suelo degradado por el cultivo de coca (<i>Erythroxylum coca</i>), en el caserío La Granja – Centro Poblado Cachicoto - distrito de Monzón – Huánuco.</p> <p>Ho: La aplicación de biol y biosol, producido con cascara de cacao (<i>Theobroma Cacao L.</i>) mediante un biodigestor, no mejoran las</p>	<p>V. independiente:</p> <p>Biol y Biosol de Cascara de cacao.</p> <p>V. Dependiente</p> <p>suelos degradados</p>	<p>Enfoque:</p> <p>Cuantitativo</p> <p>Alcance:</p> <p>Cuantitativo y con un nivel explicativo</p> <p>Diseño:</p> <p>Experimental</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD A[suelo degradado] --> B[Testigo] A --> C[Biol] A --> D[Biosol] </pre> </div> <p>Completamente al azar (DCA)</p> <p>Donde:</p> <p>T0 = Testigo B1 = Biol B2= Biosol</p>	<p>Población:</p> <p>La investigación no consideró la población de personas ni colonias de microorganismos, motivo por el cual tampoco no se usó fórmulas para el cálculo de población, entonces se consideró la población, la cantidad de muestras de suelo que son 24 en total</p> <p>Muestras:</p> <p>Las muestras de suelo con la aplicación previa del biol (12 muestras) y</p>

<p>distrito de Monzón -Huanuco-2022?</p>	<p>degradado por cultivo de coca (<i>Erythroxylum coca</i>).</p>	<p>propiedades químicas de un suelo degradado por el cultivo de coca (<i>Erythroxylum coca</i>), en el caserío La Granja – Centro Poblado Cachicoto - distrito de Monzón – Huánuco.</p>	<p>biosol (12 muestras), que fueron evaluadas en el laboratorio,</p>
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es el efecto del biosol elaborado con cáscara de cacao (<i>Theobroma Cacao L.</i>), en las propiedades químicas en un suelo degradado por cultivo de coca (<i>Erythroxylum coca</i>) en el caserío La Granja, Centro Poblado de Cachicoto, distrito de Monzón -Huanuco-2022? 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluar el efecto del biosol elaborado con cáscara de cacao (<i>Theobroma Cacao L.</i>), en las propiedades químicas en un suelo degradado por cultivos de coca (<i>Erythroxylum coca</i>). 		
<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué fuente orgánica dará mejores resultados, en mejorar las propiedades químicas de un suelo degradado por cultivo de coca (<i>Erythroxylum coca</i>)? 	<ul style="list-style-type: none"> Determinar que fuente orgánica es la más óptima mejorando las propiedades químicas de un suelo degradado por cultivo de coca (<i>Erythroxylum coca</i>). 		

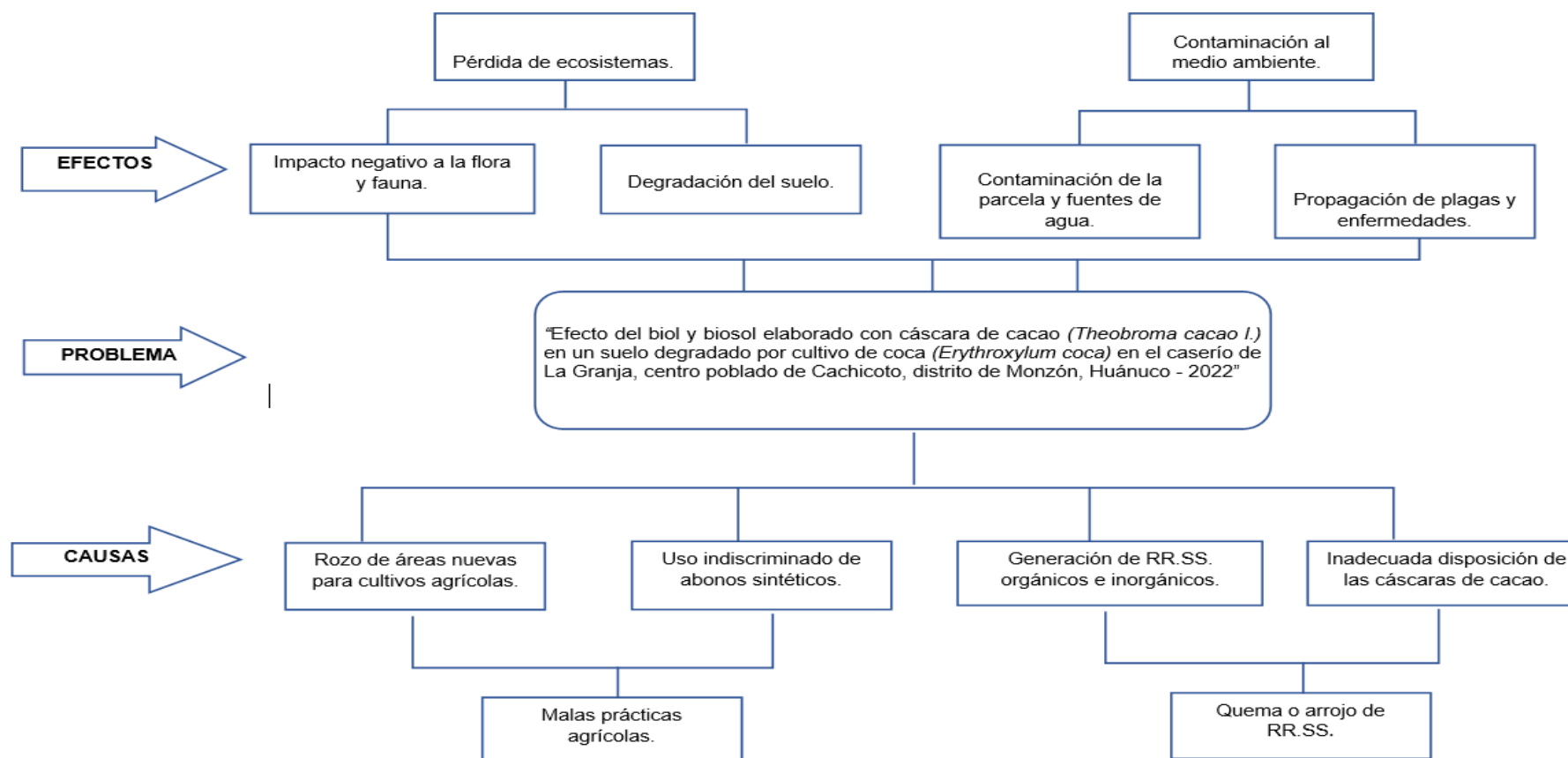
B1yB2

	Tratamientos			
	T1	T2	T3,	Tk
Repeticiones	R1	R1	R1	Rk1
	R2	R2	R2	Rk2
	R3	R3	R3	Rk3

	R1n2	R2n2	R3n2	Rknk

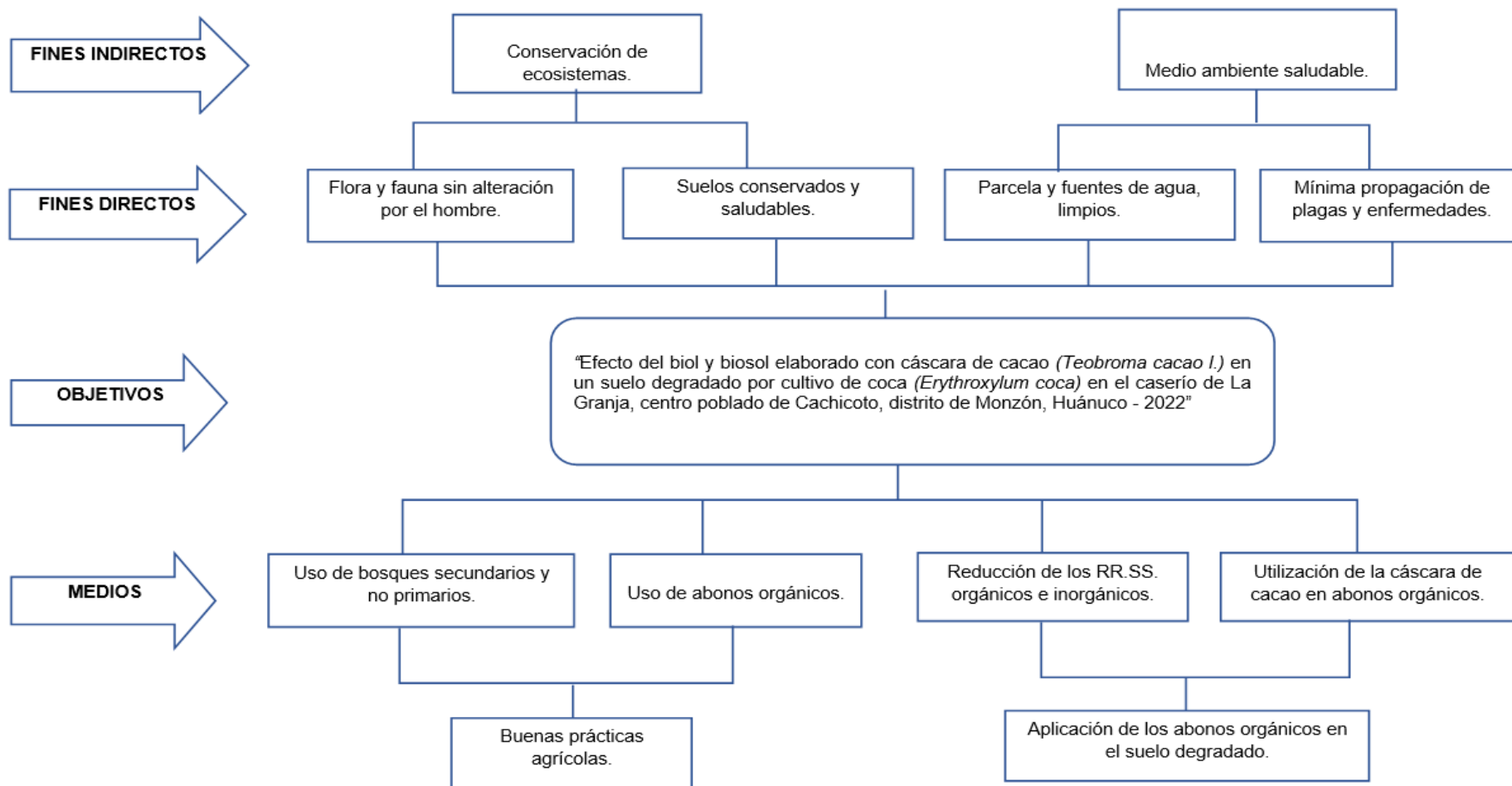
ANEXO 2

ÁRBOL DE CAUSA Y EFECTO



ANEXO 3

ÁRBOL DE MEDIOS Y FI

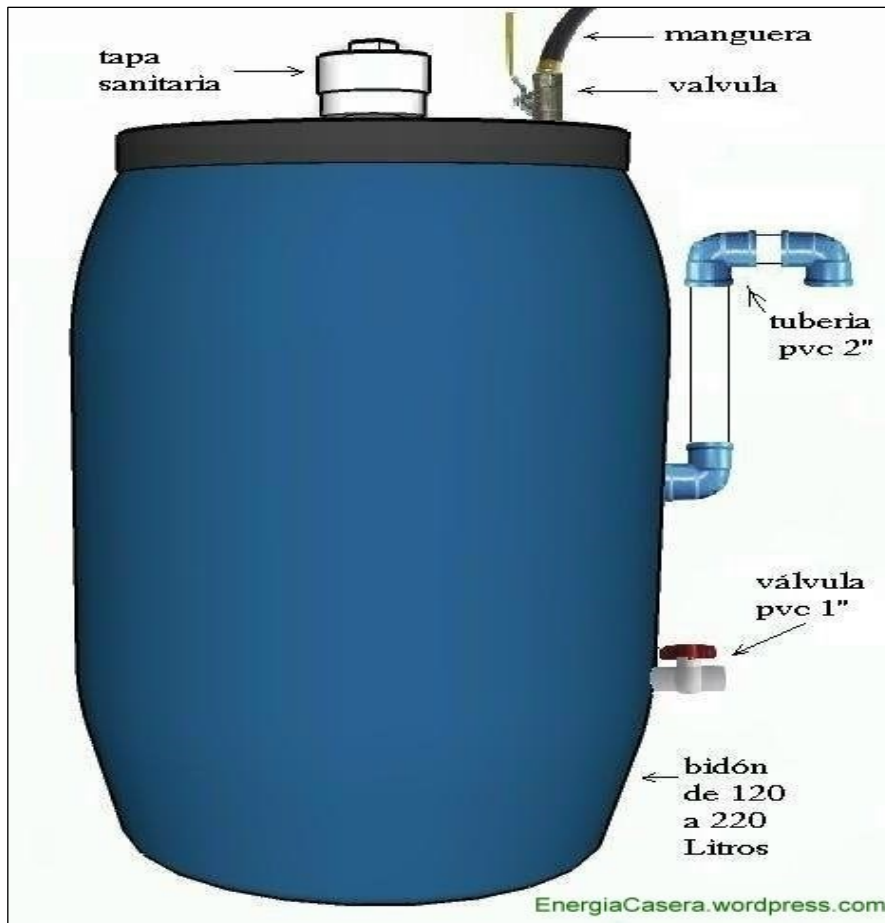


ANEXO 4
MODELO DE ROTULADO PARA LAS MUESTRAS DE
SUELO

TIPO DE MUESTRA:	
CODIGO DE MUESTRA:	
LUGAR DE MUESTREO:	
MUESTREADO POR:	
FECHA:	HORA:
PARAMETROS A ANALISAR EN LABORATORIO	
P. FISICO:	P. QUIMICO:
CODIGO DE LABORATORIO:	

ANEXO 5

MODELO DE BIODIGESTOR A USAR



Nota: Copyright Ecoinventos (2022). Como hacer un biodigestor casero.
<https://ecoinventos.com/biodigestor-casero/>

ANEXO 6

RESULTADOS DEL SUELO DE LABORATORIO



Laboratorio de Análisis de Suelos y Agua LASA TINGO MARÍA

SOLICITANTE : YELINNA LUNA CALDERON
REGIÓN : HUÁNUCO
PROVINCIA : HUAMALIES

ANÁLISIS : CARACTERIZACIÓN DE SUELOS
DISTRITO : MONZÓN
LOCALIDAD. : CASERÍO LA GRANJA – CCPP CACHICOTO

RESULTADO DE ANÁLISIS DE CARÁCTERIZACIÓN DE SUELO

Código Muestra	ANÁLISIS MECÁNICO				pH	M.O.	N	P	K	CIC	CATIONES CAMBIABLES						CICe	Bases Camb.	Acidez Camb.	Sat. Al
	Arcilla	Limo	Arena	Clase Textural							Ca	Mg	K	Na	Al	H				
	%	%	%								(meq/100g)									
BIOSOL-T0-R1	13	26	61	FRANCO ARENOSO	5.80	1.10	0.06	8.64	99.06	7.96	6.75	0.96	0.19	0.06	--	--	--	100	--	--
BIOSOL-T0-R2	15	28	57	FRANCO ARENOSO	5.60	1.25	0.06	8.15	96.54	8.08	6.89	0.87	0.23	0.09	--	--	--	100	--	--
BIOSOL-T0-R3	14	27	59	FRANCO ARENOSO	5.70	1.18	0.06	8.40	97.80	8.02	6.82	0.92	0.21	0.08	--	--	--	100	--	--
BIOSOL-T1-R1	15	30	55	FRANCO ARENOSO	6.80	2.19	0.11	13.49	137.40	14.68	13	1.21	0.35	0.12	--	--	--	100	--	--
BIOSOL-T1-R2	19	28	53	FRANCO ARENOSO	6.83	1.88	0.09	13.87	131.69	13.77	12.1	1.19	0.37	0.11	--	--	--	100	--	--
BIOSOL-T1-R3	16	30	54	FRANCO ARENOSO	6.82	2.04	0.10	13.68	134.55	14.23	12.55	1.20	0.36	0.12	--	--	--	100	--	--
BIOSOL-T2-R1	17	28	55	FRANCO ARENOSO	6.48	1.25	0.06	11.45	119.68	12.02	10.7	0.99	0.25	0.08	--	--	--	100	--	--
BIOSOL-T2-R2	11	22	67	FRANCO ARENOSO	6.44	1.57	0.08	11.87	124.01	11.03	9.84	0.9	0.23	0.06	--	--	--	100	--	--
BIOSOL-T2-R3	14	25	61	FRANCO ARENOSO	6.46	1.41	0.07	11.66	121.85	11.53	10.27	0.95	0.24	0.07	--	--	--	100	--	--
BIOSOL-T3-R1	17	28	55	FRANCO ARENOSO	6.20	1.41	0.07	10.74	112.99	9.75	8.54	0.96	0.23	0.02	--	--	--	100	--	--
BIOSOL-T3-R2	13	24	63	FRANCO ARENOSO	6.24	1.25	0.06	10.35	118.32	9.91	8.69	0.99	0.21	0.02	--	--	--	100	--	--
BIOSOL-T3-R3	15	26	59	FRANCO ARENOSO	6.22	1.33	0.07	10.55	115.66	9.83	8.62	0.98	0.22	0.02	--	--	--	100	--	--
BIOL-T0-R1	19	30	51	FRANCO	5.60	1.10	0.06	6.59	80.25	6.23	5.14	0.99	0.08	0.02	--	--	--	100	--	--
BIOL-T0-R2	19	28	53	FRANCO ARENOSO	5.55	0.94	0.05	6.25	90.97	6.84	5.7	0.98	0.13	0.03	--	--	--	100	--	--
BIOL-T0-R3	19	29	52	FRANCO ARENOSO	5.58	1.02	0.05	6.42	85.61	6.54	5.42	0.99	0.11	0.03	--	--	--	100	--	--
BIOL-T3-R1	15	24	61	FRANCO ARENOSO	6.20	1.57	0.08	8.83	109.80	7.33	5.87	1.18	0.23	0.05	--	--	--	100	--	--
BIOL-T3-R2	15	26	59	FRANCO ARENOSO	6.10	1.25	0.06	8.59	99.32	7.23	5.79	1.12	0.28	0.04	--	--	--	100	--	--
BIOL-T3-R3	15	25	60	FRANCO ARENOSO	6.15	1.41	0.07	8.71	104.56	7.29	5.83	1.15	0.26	0.05	--	--	--	100	--	--
BIOL-T2-R1	21	28	51	FRANCO	6.20	1.72	0.09	10.06	102.02	7.55	6.29	0.98	0.23	0.05	--	--	--	100	--	--
BIOL-T2-R2	19	28	53	FRANCO ARENOSO	6.12	1.57	0.08	9.46	95.68	7.39	6.17	0.94	0.19	0.09	--	--	--	100	--	--
BIOL-T2-R3	19	30	51	FRANCO ARENOSO	6.16	1.65	0.08	9.76	98.85	7.47	6.23	0.96	0.21	0.07	--	--	--	100	--	--
BIOL-T1-R1	17	28	55	FRANCO ARENOSO	5.98	1.25	0.06	8.75	92.27	7.35	6.14	0.96	0.15	0.1	--	--	--	100	--	--
BIOL-T1-R2	15	26	59	FRANCO ARENOSO	5.93	0.94	0.05	8.78	98.45	7.43	6.22	0.92	0.17	0.12	--	--	--	100	--	--
BIOL-T1-R3	16	27	57	FRANCO ARENOSO	5.96	1.10	0.05	8.77	95.36	7.39	6.18	0.94	0.16	0.11	--	--	--	100	--	--

*Muestras proporcionado por el interesado.

Tingo María: Asunción Saldaña Lt 34
Teléfono de consultas: #999250084, #988094215
Correo: lasatingomaria@gmail.com



Tingo María, 24 de Marzo del 2022

ANEXO 7

PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 18

Supervisión primera fase de la tesis, área a realizar el muestreo de suelos



Figura 19

Supervisión primera fase de la tesis, módulo del biol



Figura 20

Supervisión última fase de la tesis, módulo del biol y cartel de proyecto



Figura 21

Trituración de la cascara de cacao para la elaboración del biol y biosol



Figura 22

Limpieza del terreno delimitado



Figura 23

Delimitación en cuadrículas del terreno para sacar las muestras



Figura 24

Extracción de las muestras de suelo degradado



Figura 25

Rotulado de las muestras



Figura 26

Mescla de biol con el suelo degradado



Figura 27

Mescla de biosol con el suelo degradado



ANEXO 8

MAPA DE LOCALIZACION DEL PROYECTO

