

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



**MICROORGANISMOS PRESENTES Y SU CARACTERIZACIÓN AL BIOL
ELABORADO DE VISCERAS DE *Oncorhynchus mykiss* J.J.W. “TRUCHA
ARCOÍRIS” EN SAN PEDRO DE CARIPI – HUÁNUCO**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO AMBIENTAL

Presentado por:

LEONARDO JAMES CONCHA OLIVARES

TINGO MARÍA – PERÚ

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María - Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 03 de Enero de 2019, a horas 8:10 a.m. en la Sala de Sesiones del Departamento Académico de Ciencias Ambientales de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, para calificar la Tesis titulada:

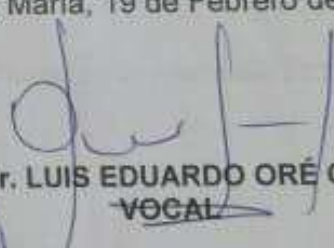
"MICROORGANISMOS PRESENTES Y SU CARACTERIZACIÓN AL BIOL ELABORADO DE VISCERAS DE *Oncorhynchus mykiss* J.J.W. "TRUCHA ARCOÍRIS" EN SAN PEDRO DE CARPISH - HUÁNUCO"

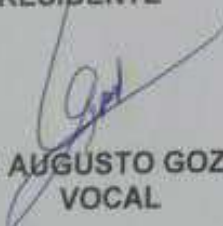
Presentado por el Bachiller, **CONCHA OLIVARES, Leonardo James** después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara APROBADA con el calificativo de **"MUY BUENO"**

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título de **INGENIERO AMBIENTAL**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del Título correspondiente.

Tingo María, 19 de Febrero de 2019


Blgo. MSc. JOSÉ KALIÓN GUERRA LU
PRESIDENTE


Dr. LUIS EDUARDO ORÉ CIERTO
VOCAL


Blgo. CÉSAR AUGUSTO GOZME SULCA
VOCAL


Ing. JUAN PABLO RENGIFO TRIGOZO
ASESOR



DEDICATORIA

A Dios, por ser mi apoyo y fortaleza,
quien me permitió cumplir una de mis
metas anheladas.

A mis queridos padres, James y
María, quienes me apoyaron de forma
incondicional y encaminaron hacia el
logro de mi carrera profesional ya que
sin sus esfuerzos no hubiera logrado

A un gran amigo Martin Diaz, quien
me apoyó cuando estaba en una
etapa de mi vida muy difícil y me dio
la fuerza necesaria para seguir
adelante.

mis objetivos.

A mis queridos hermanos, Carlos y
Roberto, puesto que son el motivo de
seguir superándome cada día.

A mis tios y primos: Gandhy, Carmen,
Jaime, Marleny, Nancy, Carola,
Marlene, Miguel, Nancy, Moisés,
David, Abraham y Katherine quienes
fueron mi soporte emocional en
momentos muy difíciles en mi vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por concederme una bendición más en la vida, permitiendo culminar mi carrera profesional y brindándome esperanza en los momentos difíciles.

A mi alma Mater Universidad Nacional Agraria de la Selva Facultad de Recursos Naturales Renovables y plana docente, por la contribución durante mi formación como profesional.

A la ONG Naturaleza y Cultura sede Huánuco quienes me dieron las facilidades para poder ejecutar la tesis planteada.

A los pobladores de San Pedro de Carpish por el apoyo incondicional para ejecutar los estudios de la tesis en su área de jurisdicción.

Al Ing. Roberto La Rosa Robles, Especialista en agricultura sostenible de la ONG Naturaleza y Cultura; por el apoyo intelectual que permitió el desarrollo y la culminación de este trabajo.

Al Ing. Juan Pablo Rengifo Trigozo, asesor; por su tiempo, exigencia y confianza para poder culminar el presente trabajo además de influir en el proceso de mi formación como profesional.

Al Ing. Richard Sías Rodríguez, por el apoyo incondicional de sus conocimientos y general aportes valiosos en la presente tesis.

A mis amigos de la universidad, agradecido por su apoyo, cariño, experiencias compartidas a lo largo de estos años de formación.

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	15
2.1. Antecedentes investigativos	15
2.2. Marco teórico.....	17
2.2.1. Generalidades de la trucha arcoíris.....	17
2.2.2. Taxonomía de la trucha arcoíris.....	18
2.2.3. Producción de trucha a nivel nacional.....	18
2.3. Contaminación ambiental.....	21
2.3.1. El medio ambiente.....	21
2.3.2. Tipos de contaminantes.....	21
2.4. Agricultura orgánica.....	24
2.4.1. Planteamiento de la agricultura orgánica.....	25
2.4.2. Principios de la producción orgánica.....	25
2.4.3. Ventajas de la agricultura orgánica.....	26
2.4.4. Limitantes de la agricultura orgánica.....	27
2.5. Fertilización orgánica.....	27
2.5.1. Abonos orgánicos.....	27
2.5.2. Clasificación de los abonos orgánicos.....	28
2.6. El biol.....	28
2.6.1. Elaboración de biol.....	29
2.6.2. Ingredientes para la elaboración del biol.....	29
2.6.3. Equipos para la elaboración de biol.....	31

2.6.4.	Procedimiento para elaborar biol.....	31
2.6.5.	Factores que intervienen en la formación de biol.....	31
2.6.6.	Funciones del biol.....	34
2.6.7.	Ventajas del biol.....	34
2.7.	Microorganismos.....	35
2.8.	Macronutrientes.....	37
2.8.1.	Nitrógeno.....	38
2.8.2.	Fósforo.....	38
2.8.3.	Sodio.....	39
2.8.4.	Potasio.....	39
2.8.5.	Calcio.....	40
2.8.6.	Magnesio.....	40
2.8.7.	Cobre.....	40
2.8.8.	Hierro.....	41
2.8.9.	Manganeso.....	41
2.8.10.	Zinc.....	42
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	43
3.1.	Ubicación y descripción del área de estudio.....	43
3.1.1.	Lugar de ejecución.....	43
3.1.2.	Descripción del área.....	44
3.2.	Materiales y equipos.....	47
3.2.1.	Materiales.....	47
3.2.2.	Equipos.....	47
3.3.	Metodo.....	47

3.3.1.	Identificación y cuantificación de microorganismos.....	49
3.3.2.	Determinación de características fisicoquímicas del biol	55
3.3.3.	Determinación de costos.....	57
IV.	RESULTADOS.....	58
V.	DISCUSIÓN.....	91
VI.	CONCLUSIÓN.....	93
VII.	RECOMENDACIONES.....	94
VIII.	ABSTRACT.....	95
IX.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS.....	96
	ANEXO.....	100

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Clasificación taxonómica de la trucha arcoíris.....	18
2. Cosecha de recursos hidrobiológicos procedentes de la actividad acuicultura, durante los años 2007 – 2014 (TM).....	19
3. Producción nacional de truchas (TM) por regiones, durante los años 2008 – 2014.....	20
4. Especie y agentes activos que responden contra actividades antagónicas en los cultivos.....	36
5. Dosis de vísceras.....	48
6. Tratamiento en estudio.....	49
7. Métodos empleados en el análisis de nutrientes al biol.....	56
8. Análisis de Varianza para un diseño completamente al azar.....	57
9. Microorganismos identificados en el biol.....	58
10. Cuantificación de microorganismos identificados en el biol.....	58
11. Coeficiente de variación del contenido de base húmeda de nitrógeno.....	62
12. Análisis de varianza base húmeda de nitrógeno.....	63
13. Prueba de Tukey para el contenido de base húmeda de nitrógeno.....	63
14. Coeficiente de variación del contenido de base seca de nitrógeno.....	65
15. Análisis de varianza base seca de nitrógeno.....	66
16. Prueba de Tukey para el contenido de base seca de nitrógeno.....	66
17. Coeficiente de variación del contenido de fósforo.....	68
18. Análisis de varianza del fósforo.....	69
19. Coeficiente de variación del contenido de calcio.....	70

20.	Análisis de varianza del calcio.....	71
21.	Coeficiente de variación del contenido de potasio.....	72
22.	Análisis de varianza del potasio.....	73
23.	Coeficiente de variación del contenido de sodio.....	74
24.	Análisis de varianza del sodio.....	75
25.	Prueba de Tukey para el contenido de sodio.....	75
26.	Coeficiente de variación del contenido de magnesio.....	77
27.	Análisis de varianza del magnesio.....	78
28.	Coeficiente de variación del contenido de cobre.....	79
29.	Análisis de varianza del cobre.....	80
30.	Prueba de Tukey para el contenido de cobre.....	80
31.	Coeficiente de variación del contenido de hierro.....	82
32.	Análisis de varianza del hierro.....	83
33.	Coeficiente de variación del contenido de zinc.....	84
34.	Análisis de varianza del zinc.....	85
35.	Prueba de Tukey para el contenido de zinc.....	85
36.	Coeficiente de variación del contenido de manganeso.....	87
37.	Análisis de varianza del manganeso	88
38.	Prueba de Tukey para el contenido de manganeso	88
39.	Interpretación de los resultados en el biol.....	89
40.	Presupuesto para la elaboración del mejor biol.....	90
41.	Control de temperatura en el proceso de elaboración del biol.....	103
42.	Control de pH en el proceso de elaboración del biol.....	104
43.	Análisis fisicoquímico del biol (T0 = estiércol de bovino).....	105

44.	Análisis fisicoquímico del biol (T_1 = víceras de trucha al 21.42%).....	105
45.	Análisis fisicoquímico del biol (T_2 = víceras de trucha al 30%).....	106
46.	Análisis fisicoquímico del biol (T_1 = víceras de trucha al 42.85%).....	106
47.	Análisis microbiológico del biol T_0R_1	107
48.	Análisis microbiológico del biol T_0R_2	108
49.	Análisis microbiológico del biol T_0R_3	109
50.	Análisis microbiológico del biol T_1R_1	110
51.	Análisis microbiológico del biol T_1R_2	111
52.	Análisis microbiológico del biol T_1R_3	112
53.	Análisis microbiológico del biol T_2R_1	113
54.	Análisis microbiológico del biol T_2R_2	114
55.	Análisis microbiológico del biol T_2R_3	115
56.	Análisis microbiológico del biol T_3R_1	116
57.	Análisis microbiológico del biol T_3R_2	117
58.	Análisis microbiológico del biol T_3R_3	118
59.	Aislamiento e identificación de microorganismos en el biol.....	119
60.	Precios y cantidades de recursos requeridos.....	120
61.	Análisis de precios unitarios.....	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Ubicación política de San Pedro de Carpish	43
2. Variación de temperatura (°C) en los tratamientos.....	59
3. Variación de pH en los tratamientos	60
4. Base húmeda del nitrógeno de los tratamientos en el biol.....	61
5. Base húmeda del nitrógeno de los tratamientos y repeticiones del biol.....	62
6. Porcentaje de base seca del nitrógeno de los tratamientos en el biol..	64
7. Base seca del nitrógeno de los tratamientos y repeticiones del biol....	65
8. Cantidad de fósforo en los bioles.....	67
9. Cantidad de fósforo en los tratamientos y repeticiones en el biol.....	68
10. Cantidad de calcio en los tratamientos en el biol.....	69
11. Cantidad de calcio en los tratamientos y repeticiones en el biol	70
12. Cantidad de potasio en los bioles.....	71
13. Cantidad de potasio en los tratamientos y repeticiones en el biol	72
14. Cantidad de sodio en los bioles.....	73
15. Cantidad de sodio en los tratamientos y repeticiones en el biol.....	74
16. Cantidad de magnesio en los bioles.....	76
17. Cantidad de magnesio en los tratamientos y repeticiones en el biol....	77
18. Cantidad de cobre en los bioles.....	78
19. Cantidad de cobre en los tratamientos y repeticiones en el biol.....	79
20. Cantidad de hierro en los bioles.....	81
21. Contenido de hierro en los tratamientos y repeticiones en el biol.....	82

22.	Cantidad de zinc en los bioles.....	83
23.	Contenido de zinc en los tratamientos y repeticiones en el biol.....	84
24.	Cantidad de manganeso en los bioles.....	86
25.	Contenido de manganeso en los tratamientos y repeticiones en el biol.....	87
26.	Recolección de vísceras de truchas de los criaderos piscícolas de San Pedro de Carpish.....	121
27.	Instalación de los biodigestores en el local comunal de San Pedro de Carpish.....	121
28.	Instalación de los biodigestores con los tratamientos en evaluación en el local comunal de San Pedro de Carpish.....	122
29.	Monitoreo del pH en los distintos tratamientos en evaluación.....	122
30.	Monitoreo de temperatura en los distintos tratamientos en evaluación.....	123
31.	Obtención de muestras para los análisis de microorganismos y nutrientes.....	123
32.	Análisis de microbiológico (Coliformes totales).....	124
33.	Análisis de microbiológico (Microorganismos aerobios viables).....	124

RESUMEN

Se elaboró un abono orgánico líquido fermentado (biol), a partir de vísceras de *Oncorhynchus mykiss* trucha arcoíris en San Pedro de Carpish, provincia y región Huánuco con la finalidad de contribuir al uso del fertilizante orgánico en la agricultura y minimiza la problemática ambiental. La investigación se inició con la recolección de los materiales que se sometió a un periodo de descomposición anaerobia durante un tiempo de noventa días. Al concluir el proceso de fermentación del biol se procedió a identificar y caracterizar los microorganismos presentes, determinar los parámetros fisicoquímicos y el costo de producción por litro del mejor tratamiento. Para la medición estadística de las variables en estudio se experimentó tres tratamientos y un testigo con tres repeticiones cada uno. Se adecuó el área del lugar de investigación para evitar las interferencias de variables externas y el uso de un diseño de bloques completamente al azar. El tratamiento elaborado a partir de 42.85% de vísceras de trucha arcoíris con 42.85% de agua y microorganismos eficientes del bosque de San Pedro de Carpish fue identificado como el mejor tratamiento con presencia de *Bacillus sp.*, *Staphylococcus aureus*, *Actinomyces sp.*, *Aspergillus sp.* y *Penicillium sp.*; una alta calidad nutricional, un pH neutro de 6.6 y el costo por litro de S/.11.00 nuevo soles.

Palabras claves: Biol, anaerobio, víscera de trucha, microorganismo, nutrientes.

I. INTRODUCCIÓN

El uso indiscriminado de agroquímicos, provoca un decrecimiento en la fertilidad de los suelos disminuye su carga bacteriana, e interfiere en el aprovechamiento de nutrientes de forma natural lo que obliga a que la planta los absorba forzosamente causando un severo problema de contaminación. Sin embargo, el uso de tecnologías apropiadas permite reducir el riesgo que ocasiona dicha contaminación, una de ellas es la elaboración de abonos orgánicos, para ello se utilizan desperdicios y materiales biodegradables con la finalidad de transformarlos en productos que se devuelven a la naturaleza. En los últimos años, los consumidores prefieren productos sin trazas de agroquímicos, por lo que se ha incorporado al proceso de producción agrícola, denominadas fitoreguladores, como el biol, que tiene como fin de mejorar la producción y calidad de las cosechas y que además no contamina el ambiente.

Las actividades piscícolas reciben una gran variedad de impactos ambientales, en San Pedro de Carpish no es la excepción ya que es evidente observar una inadecuada eliminación de estos residuos producidos por el cultivo de trucha arcoíris. Las vísceras procedentes de esta explotación son utilizadas como fuente de alimentación de animales menores o en su mayoría son arrojadas a los riachuelos existentes, lo que afecta directamente la calidad del agua, e incide en el desarrollo de plagas y enfermedades que producen una grave contaminación ambiental.

La investigación se desarrolló como una necesidad de aprovechar las vísceras resultantes del cultivo de trucha arcoíris de los criaderos existentes en San Pedro de Carpish, de ello se beneficiarán los productores piscícolas y agrícolas del sector disminuyendo el riesgo de contaminación ambiental ya que es una alternativa que propone la elaboración del biol para general impacto ambiental positivo a fin de erradicar, casi en su totalidad el uso inadecuado de los residuos procedentes de la explotación piscícola y a su vez reduciendo la utilización de fertilizantes sintéticos, ante esta problemática se formuló la siguiente interrogante ¿se cuantificará y caracterizará los microorganismos presentes al biol elaborado de vísceras de trucha arcoíris en San Pedro de Carpish?, planteándose para ello la hipótesis: Se encontrará bacterias y hongos al biol elaborado de vísceras de *Oncorhynchus mykiss* “trucha arcoíris” en San Pedro de Carpish. En base a lo propuesto se formulan los objetivos:

2.1. Objetivo General

Realizar la identificación de microorganismos presentes y su caracterización al biol elaborado de vísceras de *Oncorhynchus mykiss* J.J.W. “trucha arcoíris” en San Pedro de Carpish Región Huánuco.

2.2. Objetivos Específicos

- Identificar y cuantificar los microorganismos (bacterias y fungi) existentes en el biol.
- Determinar las características fisicoquímicas del biol
- Determinar el costo de producción del biol de mejor calidad.

II. REVISIÓN LITERARIA

2.1. Antecedentes investigativos

KATIUSKA (2005), menciona que realizó la evaluación de abonos orgánicos y biofertilizantes líquidos para el desarrollo de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum*) como alternativa a la fertilización sintética. Los resultados experimentales mostraron que los biofertilizantes evaluados no ejercieron un efecto determinante sobre el crecimiento de las plántulas, sin embargo los abonos orgánicos, desde el punto de vista económico, muestran que el costo de producción es menor si lo comparamos con un sustrato comercial agroquímicos.

GÓMEZ y TOVAR (2008), mencionan que investigaron sobre la elaboración de un abono orgánico fermentado a partir de residuos de flores (pétalos de rosa), donde se concluyó que la búsqueda de alternativas para utilización de subproductos de diferentes explotaciones puede tener resultados favorables, en cuanto a la calidad nutricional del abono.

BASANTES (2009), menciona que estudió la elaboración de dos tipos de abono y su aplicación en el cultivo de brócoli, en la que se pudo determinar que la mejor formulación para obtener un abono con buenas características fisicoquímicas es la formulación en la que interviene 50% de estiércol, 30% de harina de sangre, 10% de roca fosfórica, 10% de ceniza, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua.

DIREPRO (2015), menciona que ha incursionado en la conformación de brigadas que se dedicarán al reciclamiento de vísceras de pescado en Lambayeque, a fin de evitar la contaminación ambiental, para lo cual se inició con el desarrollo de un proceso que convierte las vísceras de pescado en abono orgánico compost. Este abono, denominado científicamente ictiocompost, contiene una serie de nutrientes como calcio, magnesio, nitrógeno y otros elementos que renuevan la calidad de las tierras de cultivo.

INIA (2008), menciona que los agricultores adoptaron rápidamente la tecnología del biol porque los insumos necesarios están disponibles en sus comunidades y pueden preparar el biol con los insumos que disponen ya que el biol ayuda a mejorar el rendimiento y tolerar las plagas, enfermedades, granizadas y heladas que afectan a los cultivos en las comunidades.

ALVAREZ (2010), menciona que desarrolló un biol para aplicar a la biodiversidad de papas andinas en comunidades alto andinas gracias a la ejecución de los proyectos “Manejo integrado de recursos naturales de alta montaña e innovaciones tecnológicas y mercados diferenciados para producción de papas nativas”. Estos proyectos apuntan a que familias campesinas de comunidades aisladas logren un buen manejo de sus recursos naturales. Dicha iniciativa sirve a técnicos y productores agropecuarios como material de capacitación y consulta en temas relacionados a la elaboración y producción de biol.

NOREÑA (2017), menciona que realizó una investigación buscando reutilizar los residuos pecuarios y las aguas residuales; para la producción de biol utilizando biodigestores de tipo semicontinuo. El objetivo principal fue

evaluar los parámetros físicos y químicos del biol a los 30, 60 y 90 días; como resultado de la interacción del estiércol de cuy (*Cavia porcellus*) de la granja Montero y del agua residual del camal municipal de Huánuco, mediante biodigestores de tipo semi continuo.

AGROSCIENCE (2014), menciona que el biol Calcio - Boro previene y corrige problemas de firmeza integridad y elasticidad en los tejidos jóvenes de los frutos tubérculos y plantas en desarrollo disminuye la evapotranspiración de aquellos tejidos en las fases críticas de su formación. Forman tejidos firmes por formación de pectados de calcio y la fijación de fenoles en la pared mediante el boro los cuales dan lugar a las coloraciones, formaciones, ceras y brillos de la mayoría de los frutos y resistencia de tejidos. El costo por litro es veinte (20) nuevo soles

2.2. Marco teórico

2.2.1. Generalidades de la trucha arcoíris

BLANCO (1984), menciona que son peces de aguas frías, pueden subsistir a temperaturas de 25 °C y con límites inferiores próximos al punto de congelación del agua, desarrollándose óptimamente a 15 °C, óptima para su crecimiento y engorde; los cambios extremos en la temperatura no son convenientes, ya que influye en su actividad metabólica y su reproducción óptima.

HUET (1983), menciona que la trucha arcoíris presenta las siguientes condiciones favorables para dedicarla a la crianza artificial: es adaptada a ambientes confinados, acepta la alimentación artificial y es un buen

convertidor, son resistente al manipuleo y a las enfermedades, se reproduce artificialmente en cautiverio asegurando la disponibilidad de alevinos, tiene un alto valor comercial y buen mercado y poseen un valor proteico necesario para el desarrollo del ser humano.

2.2.2. Taxonomía de la trucha arcoíris

SMITH y STERLEY (1989), menciona que incluyen a la trucha arcoíris en la siguiente clasificación taxonómica propuesta por Johann Julius Walbaum en el año 1892(cuadro 1).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la trucha arcoíris.

Reino	Animal
Phylum	Chordata
Clase	Osteichthyes
Orden	Salmoniformes
Familia	Salmonidae
Género	<i>Oncorhynchus</i>
Especie	<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum 1892)
Nombre Común	Trucha arcoíris

Fuente: SMITH y STERLEY (1989).

2.2.3. Producción de trucha a nivel nacional

MENDOZA y PALOMINO (2004), manifiestan que la truchicultura en el departamento de Puno se viene desarrollándose con mayor incidencia en

la zona circunlacustre, desde 1983 se ha impulsado la crianza de truchas bajo las modalidades de jaulas flotantes, cercos de confinamiento y piscigranjas, de los cuales las primeras son la que vienen logrando una producción creciente en los últimos años.

MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN (2016), afirmó que la mayor actividad acuícola a nivel continental, es la trucha en relación a las demás especies que actualmente se vienen cultivando a nivel intensivo llegando a 32527 toneladas en el año 2014, en segundo lugar, se tiene la crianza de tilapia y camarón en la región Piura y la crianza de gamitana en las regiones Loreto y San Martín (cuadro 2).

Cuadro 2. Cosecha de recursos hidrobiológicos procedentes de la actividad de acuicultura, durante los años 2007 – 2014 (TM)

Recursos	Años							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Hidrobiológico								
1. Trucha	6997	12497	12817	14250	19962	24762	34992	32527
2. Tilapia	1741	1714	1261	2013	2423	3174	3840	4610
3. Camarón	4	6	11	15	13	11	20	84
4. Gamitana	414	539	564	680	522	453	531	504

Fuente DIREPRO (2015)

La crianza de trucha arcoíris en el Perú durante los años 2007 al 2014 ha presentado un crecimiento vertiginoso, principalmente en la región

Puno, seguido por las regiones de Junín y Huancavelica, las cuales constituyen el 95% de la producción nacional (Puno 27,972.0 TM, Junín 1,615.0 TM y Huancavelica 1,503.0 TM en el año 2014).

En el cuadro 3, se representa la producción de trucha arcoíris en otras regiones del Perú, reportando desde el año 2008 hasta el 2014 la cantidad en toneladas métricas (TM) a través de la Dirección de Producción en el 2015, en el cual la producción en Puno es la más alta en comparación a las demás regiones el Perú seguida de la región Junin y Huancavelica.

Cuadro 3. Producción de truchas arcoíris en el Perú durante el año 2008 al 2014 en toneladas métricas (TM)

Región	AÑO						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Puno	8877	9438	9683	1550	18471	29091	27972
Junín	2079	1758	1848	1967	3413	2127	1615
Huancavelica	154	247	726	1122	1144	1222	1503
Pasco	311	244	171	122	90	8	89
Lima	173	181	794	83	128	197	51
Ancash	146	148	129	128	136	659	60
Cusco	162	133	264	252	438	641	170

Ayacucho	83	97	68	209	240	265	304
Arequipa	45	53	15	44	62	43	90
Huánuco	38	47	112	110	148	198	269
Tacna	19	25	34	21	48	21	68
Apurímac	26	21	51	27	38	50	60

Fuente: DIREPRO (2015)

2.3. Contaminación ambiental

2.3.1. El medio ambiente

El concepto de medio ambiente ha evolucionado en gran manera durante la última década, ha pasado de enfocarse de la conservación ambiental a una concepción más amplia, que incluye temas de gestión de los recursos naturales y calidad de vida (AYOVI, 2010).

El medio ambiente, a través de los bienes y servicios que proporciona a la sociedad y a la economía, juega un papel crítico en nuestro modo de vida, proporciona cuatro categorías de servicios: de aprovisionamiento de regulación, culturales y de apoyo (CEPE, 2007).

2.3.2. Tipos de contaminantes

Los contaminantes biodegradables u orgánicos son aquellos materiales que pueden ser descompuestos por la acción de organismos vivos, como lombrices, hongos y bacterias principalmente. Este fenómeno permite que los elementos que forman tales residuos queden disponibles para su nueva

incorporación a la naturaleza de manera útil. Los contaminantes no biodegradables son aquellas que no pueden desintegrarse naturalmente o bien, si esto es posible, sufren una descomposición demasiado lenta, este factor los hace más peligrosos que los anteriores, su acumulación en la naturaleza es progresiva (ROMERO, 2010).

2.3.2.1. Fuentes de contaminantes orgánicos

- Actividad agropecuaria

En esta actividad, se generan una gran variedad de residuos de origen vegetal y animal. Los residuos vegetales están integrados por restos de cosechas y cultivos procedentes de diversas especies cultivadas. Entre los residuos animales, se incluyen excrementos sólidos y semisólidos (estiércoles) y líquidos purines. Desechos de faena, cadáveres, sobrantes de suero y leche, etc. Los estiércoles y purines son los residuos que presentan mayor interés por la concentración espacial que alcanzan en producciones como la lechera, avicultura, entre otros y por el impacto ambiental negativo que producen en la mayoría de los casos (ROMERO, 2010).

- Actividad agroindustrial

Existe una gran diversidad de residuos generados en la actividad agroindustrial. Las características cuantitativas y cualitativas de los mismos dependen de numerosos factores. Muchos residuos de las actividades agroindustriales son reutilizados a través de alternativas que se aplican, desde hace ya algunos años, con menor o mayor grado de eficacia. Para otros residuos agroindustriales aún no existen alternativas de transformación en insumos dentro de un marco económico viable (SZTERN y PRAVIA, 2009).

- Industria de la pesca

La parte aprovechable que se obtiene del pescado para la alimentación es solamente el 62% aproximado de su peso, no se utilizan las cabezas, esqueletos, vísceras, escamas y aletas. Toda esa masa de pescado era y, por desgracia, sigue siendo, en gran parte desaprovechada. La importancia de la industria de los subproductos de pescado es extraordinaria, tanto desde el punto de vista económico como de los elementos que se obtienen de ella útiles al hombre, como son las harinas, aceites, productos farmacéuticos y abonos (SZTERN y PRAVIA, 2009).

• Vísceras

“Las vísceras de pescado de agua dulce constituyen entre el 5 y 11% del peso corporal. Su composición química promedio es 76,6% agua, 20,4% proteína, y 3% minerales” (SZTERN y PRAVIA, 2009).

El mismo autor declara que el ensilaje de vísceras de pescado se ha venido utilizando como alternativa para conservar los subproductos del pescado, los cuales tienen uso potencial como fuente de proteína en dietas para cerdos. A pesar de ser residuos complejos, las vísceras de pescado se pueden tratar mediante procesos biológicos o una combinación de procesos físico-químicos y biológicos.

• Colas y aletas

La obtención de pegamentos y gelatinas a partir del pescado se realiza por el tratamiento de tejidos conjuntivos y pieles, es decir, de aquellas estructuras en cuya composición interviene la sustancia colágena (ÁLVAREZ, 2008).

- **Cabezas y espinas**

MAROTO (2010), menciona que el contenido medio de calcio de pescados y mariscos ronda el 30% en los esqueletos o espinas de los peces se acumula una rica fuente de calcio mineral que varía en contenido según la especie. Las cabezas y los desechos de camarón permiten fabricar una harina que contiene el 30% de proteínas, esto representa el 30% del peso vivo del animal.

- **Industria forestal**

Es una agroindustria es común que se generen volúmenes muy importantes de residuos entre corteza, costaneros, aserrines, entre otros, estos representan aproximadamente un 40 a 50% de la materia bruta. Las alternativas de aprovechamiento que se han implantado hasta el momento están enfocadas a la recuperación energética de estos residuos (SZTERN y PRAVIA, 2009).

- **Residuos sólidos urbanos**

La denominación Residuos Sólidos Urbanos hace referencia, en términos generales, a los residuos generados por cualquier actividad en los centros urbanos y en sus zonas de influencia (ROMERO, 2010).

2.4. Agricultura orgánica

En un sistema de producción orgánica, se procura potenciar los ciclos naturales de la vida, no la supresión de la naturaleza y por tanto es el resultado de la interacción dinámica del suelo, plantas, animales, seres humanos y el medio ambiente. La agricultura orgánica se basa principalmente

en el aprovechamiento adecuado de los recursos existentes localmente (SÁNCHEZ, 2003).

El término agricultura orgánica está relacionado con la utilización de estiércol animal y otros insumos naturales, lo que implícitamente deja fuera la utilización de fertilizantes y plaguicidas sintéticos o químicos, el término agricultura biológica se basa en el aprovechamiento del mecanismo de productividad de los organismos vivos, por su parte la agricultura ecológica integra la producción agropecuaria al ecosistema, finalmente la agricultura alternativa propone opciones a los sistemas convencionales (CÉSPEDES, 2005).

2.4.1. Planteamientos de la agricultura orgánica

SANCHEZ (2003), menciona que la agricultura orgánica aparece como una propuesta alternativa a la agricultura convencional, mientras la agricultura convencional proporciona alimentar a las plantas mediante el suministro de fertilizantes y compuestos hormonales sintéticos La agricultura orgánica por su parte propone alimentar los microorganismos del suelo para que estos a su vez de manera indirecta alimenten a las plantas. Esta alimentación se hará mediante la adición al suelo de desechos vegetales reciclados, abonos verdes, estiércoles animales, desechos orgánicos así mismo plantea para el manejo de plagas y enfermedades la conservación del principio de biodiversidad.

2.4.2. Principios de la producción orgánica

FÓSERO (2005) menciona que para mejorar o por lo menos mantener la fertilidad y la actividad biológica del suelo, la base de los

programas de fertilización debe estar sustentada en la utilización de materiales biodegradables de origen microbiano, vegetal o animal producido en las propiedades orgánicas.

El mismo autor recomienda la utilización de abonos biodegradables, para minimizar las pérdidas de los nutrientes. Se debe evitar la acumulación de metales pesados y otros contaminantes. Así como también que los fertilizantes minerales no sintéticos y otros abonos de origen biológico, deben considerarse como suplementos y no como sustitutos de los producidos en el huerto. Además debe establecerse límites de las cantidades de fertilizantes de origen biológico traídas de otras fincas, considerando las condiciones locales y tipo de cultivo. Los fertilizantes minerales deben ser aplicados al suelo en su estado natural y no se debe hacer tratamientos químicos para aumentar su solubilidad.

2.4.3. Ventajas de la agricultura orgánica

ZAMORA y TORRES (2008) mencionan que las ventajas que proporciona la utilización de la agricultura orgánica son:

- Permite aprovechar al máximo los recursos naturales presentes en una explotación agrícola
- Mejora la calidad de los suelos aumentando cada vez más su productividad.
- Permite obtener productos sanos de buena calidad
- Tiende a abaratar los costos de producción.
- Permite ubicar productos no tradicionales en mercados internacionales.

2.4.4. Limitantes de la agricultura orgánica

SÁNCHEZ (2003) afirma que los limitantes que enfrenta la agricultura orgánica son: La no existencia de grandes volúmenes de materia orgánica para la realización de enmiendas en los suelos de cultivo. No hay todavía disponibilidad de suficientes insumos biológicos en el mercado local. Además el carácter inmediatista de muchos productores impiden la implementación de cultivos orgánicos, pues no comprenden de éste nuevo tipo de agricultura es un proceso natural que no responde a recetas.

2.5. Fertilización orgánica

La fertilización orgánica tiene como objetivo efectuar los aportes necesarios para que el suelo sea capaz, por medio de los fenómenos físico-químicos que tiene lugar en su seno, de proporcionar a las plantas una alimentación suficiente y equilibrada. Además, el método de fertilización orgánica, desiste conscientemente del abastecimiento con sustancias nutritivas solubles en agua y de la ósmosis forzada, proponiendo alimentar a la inmensa cantidad de microorganismos del suelo de manera correcta y abundante, dejando a cargo de ella la preparación de sustancias nutritivas en forma altamente biológica y más provechosa para las plantas (SUQUILANDA, 2006).

2.5.1. Abonos orgánicos

Un abono orgánico es cualquier material de origen animal o vegetal capaz de proporcionar uno o más de los elementos que son esenciales para el desarrollo de las plantas cultivadas, y que a su vez, mejoran las características físicas, biológicas y químicas del suelo. Esta clase de abono no solo

proporciona al suelo materiales nutritivos sino que influye favorablemente en la estructura del suelo (SALGADO y NUÑEZ, 2010).

Los abonos orgánicos han sido catalogados principalmente como enmiendas o mejoradores del suelo, una de las principales preguntas que siempre ha generado con respecto a estos materiales, es con relación a su capacidad de suplemento de nutrimento a los cultivos. Se sabe que esta propiedad depende del grado de mineralización de los materiales y está en función no solo de las propiedades de la materia prima y del proceso de fabricación, sino también de las condiciones imperantes en el campo para su consecuente descomposición (ZAMORA y TORRES, 2008).

2.5.2. Clasificación de los abonos orgánicos

RESTREPO (2007) los abonos orgánicos, se clasifican en sin procesar (excretas animales, desechos vegetales y abonos verdes) y procesados (compost, bocashi, lombricompost, ácidos húmicos, abono líquido fermentado, te de estiércol)

2.6. El biol

Es un abono orgánico líquido, resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales en ausencia de oxígeno, contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes (INIA, 2005).

Puede ser considerado como una fuente de fitoreguladores que se obtiene como producto del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos en mangas de plástico (biodigestores), que actúa como

bioestimulante orgánico en pequeñas cantidades y es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas (SUQUILANDA, 2006).

2.6.1. Elaboración de biol

En la elaboración de biol la proporción del peso y el volumen con los residuos entrantes es de 0.9 a 1, contiene una fase sólida, conocida como biosol y su fase líquida conocida como biol, ambos componentes tienen extraordinarias cualidades agronómicas beneficiosas para los cultivos. Dependiendo de las características de los residuos a fermentar se tiene que en promedio el fango resultante del biodigestor presenta aproximadamente entre el 85 y 90% de la materia entrante, de esto aproximadamente el 90 % corresponde al biol y el 10% al biosol, estos porcentajes varían según los residuos a fermentar y el método de separación empleado (APARCANA, 2008).

2.6.1.1. Biosol

La parte sólida que resulta en el biodigestor que es el biosol puede alcanzar entre 25% a solo 10% de humedad, su composición depende mucho de los residuos que se emplearon para su fabricación. Se puede emplear solo o en conjunto con compost o fertilizantes químicos (APARCANA, 2008).

2.6.2. Ingredientes para la elaboración del biol

- Estiércol

Tiene principalmente la función de aportar los ingredientes vivos para que ocurra la fermentación del biol, aporta principalmente inóculos de levaduras, hongos, protozoos, y bacterias los cuales son los responsables de digerir, metabolizar y colocar en forma disponible para las plantas y el suelo

todos los elementos nutritivos que se encuentran en el tanque de fermentación (RESTREPO, 2007).

- **Leche o suero de leche**

Tiene la función de reavivar el biol preparado de la misma forma que lo hace la melaza, aporta vitaminas, proteínas, grasa y aminoácidos para la formación de otros compuestos orgánicos que se generan durante el periodo de la fermentación del biol, al mismo tiempo permite la reproducción de la microbiología de la fermentación (RESTREPO, 2007).

- **Melaza**

Su función es aportar la energía necesaria para activar el metabolismo microbiológico, para que el proceso de fermentación se potencialice además de aportar otros componentes en menor escala como son algunos minerales entre ellos calcio, fosforo boro, hierro, azufre zinc y magnesio (MEDINA, 2000).

- **Agua**

Favorece en la creación de condiciones óptimas para el desarrollo de la actividad y reproducción de los microorganismos durante la fermentación. El exceso de humedad al igual que la falta de esta, afecta la obtención de un abono de buena calidad (SALGADO y NUÑEZ, 2010).

Tiene la función de facilitar el medio liquido donde se multiplica todas las reacciones bioenergéticas y químicas de la fermentación anaerobia del biol (MEDINA, 2000).

2.6.3. Equipo para la elaboración de biol

El biodigestor es un tanque donde se almacena residuos, estiércol de animales, y otros elementos que diluidos en agua forman una mezcla que se descompone biológicamente, en el proceso de descomposición se forma el biogás, por lo que el tanque debe disponer de algún sistema que le permite capturar el biogás (SALAYA, 2010).

2.6.4. Procedimiento para elaborar biol

CÉSPEDES (2005) afirma que la manera adecuada para elaborar biol en una caneca de 200 litros es que en un recipiente de plástico de 75 litros poner 30 litros de agua, luego colocar la majada fresca de bovino, cuy, pollos y humus de lombriz. Picar raíz, hojas, flores y fruto de dos o tres leguminosas. En otro recipiente pequeño con 4 litros de leche o suero se mezcla la levadura, melaza y los diferentes minerales. Lo preparado en el recipiente pequeño colocar en el tacho grande y completar con agua, se deja un espacio vacío de 20 centímetros y revolver la mezcla. Seguidamente poner la tapa se asegura con un alambre, luego un extremo de la manguera se introduce en una botella con agua, para permitir el desfogue de gases.

2.6.5. Factores que intervienen en la formación del biol

- La temperatura

Representa el incremento de la actividad microbiológica del abono, que comienza después de la mezcla de todos los ingredientes. Aproximadamente, después de 12 horas de haberlo preparado, el abono debe presentar temperatura que puede superar fácilmente los 50°C, lo que es buena señal para continuar con las demás etapas del proceso (HUYATA, 2006).

La temperatura interna del biodigestor, aunque el proceso se lleva a cabo en un amplio rango de temperaturas desde 14 hasta 60°C, aunque la mayor eficiencia se alcanza cuando se trabaja en temperaturas de 30 a 40 °C donde la mayoría de las bacterias metanogénicas digieren la materia orgánica más eficientemente en estos rangos de temperatura (BOTERO y PRESTON, 1987).

- **La humedad interna del biodigestor**

HUYATA (2006), menciona que la humedad óptima, para lograr la máxima eficiencia del proceso de la fermentación del abono, oscila entre un (50 y 60) % (en peso). Bajo del 40% de humedad, hay una descomposición aeróbica muy lenta de los materiales orgánicos que hacen parte del compuesto. Por otro lado, cuando la humedad supera el 60%, la cantidad de poros que están libres de agua son muy pocos, lo que dificulta la oxigenación de la fermentación.

- **Relación carbono-nitrógeno**

La relación teórica e ideal para la fabricación de un buen abono de rápida fermentación se calcula que sea entre 25 a 35%. Las relaciones menores pueden resultar en pérdidas considerables de nitrógeno por volatilización, por otro lado, relaciones mayores resultan en una fermentación más lenta. (RESTREPO, 2007)

- **Relación materia orgánica agua**

La cantidad de materia orgánica varía de acuerdo a su origen con respecto al agua, pero se puede trabajar en concentraciones de 50-50 o 25- 75 respectivamente, dependiendo de la disponibilidad de la materia prima aunque

lo más recomendable es utilizar 1/3 de materia orgánica y 2/3 de agua, dejando siempre un espacio de 10 a 20 cm en el borde superior del recipiente (RESTREPO, 2007).

- **El potencial hidrógeno (pH)**

La fabricación de este tipo de abono, requiere que el pH oscile entre un 6 y 7, los valores extremos inhiben la actividad microbiológica durante el proceso de la degradación de los materiales. El pH desciende en los primeros días hasta 5 por la producción de ácidos orgánicos (FAO 2011).

- **El tamaño de las partículas**

La reducción del tamaño de las partículas de los componentes del abono, pueden presentar la ventaja de aumentar la superficie para la descomposición microbiológica de los mismos. Sin embargo, el exceso de partículas muy pequeñas pueden llevar fácilmente a una compactación favoreciendo el desarrollo de un proceso anaeróbico, lo que no es ideal para obtener un buen abono orgánico fermentado (HUYATA, 2006).

- **Aditivos**

Los microorganismos beneficiosos contienen principalmente organismos beneficiosos de cuatro géneros principales: bacterias fototróficas, levaduras, bacterias productoras de ácido láctico y hongos de fermentación (HUYATA, 2006).

Estos microorganismos cuando entran en contacto con la materia orgánica secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales, y fundamentalmente sustancias antioxidantes que promueven la

descomposición de materia orgánica aumentando el contenido de humus (MEDINA, 2000).

- **Fermentación anaerobia**

INIA (2005), señala que el método básico consiste en alimentar al biodigestor con materiales orgánicos y agua, dejándolos un periodo de semanas o meses, a lo largo de los cuales, e condiciones ambientales y químicas favorables, el proceso bioquímico y la acción bacteriana se desarrollan simultáneamente y gradualmente, descomponiendo la materia orgánica hasta producir grandes burbujas que fuerzan su salida a la superficie donde se acumula el gas metano

2.6.6. Funciones del biol

Funcionan principalmente al interior de las plantas, activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas a través de los ácidos orgánicos, las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas, co-enzimas, carbohidratos, aminoácidos, azúcares entre otros, presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo (INIA, 2005).

2.6.7. Ventajas del biol

TOMKINS (2004), menciona que el uso de biol permite un mejor intercambio catiónico en el suelo con ello se amplía la disponibilidad de nutrientes del suelo, también ayuda a mantener la humedad del suelo y a la creación de un microclima adecuado para las plantas. Además manifiesta que siendo el biol una fuente de fitoreguladores en pequeñas cantidades es capaz

de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para enraizamiento aumentando y fortaleciendo la base radicular, acción sobre el forraje, mejora el vigor y poder germinativo de las semillas.

2.7. Microorganismos

MURRAY (1968), manifiesta que con el desarrollo del microscopio fue posible el reconocimiento de las células eucariotas y procariotas y eso condujo a la ubicación de las bacterias en un reino separado de microorganismos sin núcleo al que se le dio el nombre de Procariotae. Organismos eucarióticos son aquellos en cuyas células puede diferenciarse un núcleo que contiene el material genético separado de un citoplasma en el que se encuentran diferentes orgánulos celulares. Los microorganismos eucarióticos más relevantes en agronomía son los hongos unicelulares o pluricelulares; y los organismos procarióticos son aquellos en los que no existe la separación entre núcleo y citoplasma que incluyen las bacterias.

WOESE (1978), propuso elevar los tres tipos de células a un nivel por encima del reino, llamado dominio y de ahí surgió el sistema de clasificación de tres dominios que se conoce en la actualidad y que comprende: Bacteria (procariotas unicelulares cuya pared celular contiene peptidoglucano), Arquea (procariotas unicelulares cuya pared celular no contiene peptidoglucano) y Eukarya. Los virus no son asignados a ningún reino ya que ellos son microorganismos acelulares.

RESTREPO (2007), menciona que la autodesinfección de un abono se logra por medio de la descomposición que bacterias, actinomicetos y

hongos hacen de los restos orgánicos presentes en el suelo. Los productos resultantes de la actividad microbiológica poseen un efecto antagonista sobre las enfermedades del ser humano, animales y plantas. En el cuadro 4 se observa las especies y agentes activos que responden contra actividades antagónicas en diversos cultivos.

Cuadro 4. Especie y agentes activos que responden contra actividades antagónicas en los cultivos.

Especie y agente activo	Actividad antagónica
<i>Trichoderma</i> (Moho)	Ataca a los patógenos que provocan enfermedades de las raíces.
<i>Trichoderma lignorum</i>	Ataca al tizón de las raíces en los cítricos o fitóftora de la raíz.
<i>Trichoderma viridis</i>	Ataca al hongo <i>Rhizoctonia solani</i> que provoca pudriciones en el repollo joven
<i>Trichoderma lignorum</i>	Ataca al hongo <i>Phymatotrichum omnivorum</i> en sandía capturando las hifas de este hongo filamentoso y provocando su muerte.
Varios hongos	Atacan al hongo <i>Fusarium lini</i> que provoca la marchites de la planta de linaza.
<i>Penicillium expansum</i>	Ataca a los hongos <i>Pythium</i> o <i>Baryanum</i> que provoca la podredumbre de gramíneas.
<i>Antimicina</i> (actinomices)	Produce la inhibición más o menos fuerte (<i>Streptomyces griseoviridis</i>) de 33 hongos que han sido investigados por provocar enfermedades

Actinomices 105	Ataca a los patógenos responsables de las podredumbres del tallo de las plántulas de zanahoria, café y negra del manzano, de la botritis, y monilia, de la mancha de fuego, del cancro del castaño, de la enfermedad del olmo holandés, del tizón de la papa/patata, y otras enfermedades.
Bacilos cortos (de trinidad)	Produce un antibiótico resistente a altas temperaturas que inhibe el crecimiento de 40 especies conocidas de hongos y levaduras en una dilución 1 : 1.000.000
Numerosas bacterias	Atacan la roña de la papa/patata y al carbón del maíz (<i>Ustilago maydis</i>)
Bacillus simples	Presenta un efecto antagonista sobre <i>Rhizoctonia solani</i> (pudrición de las raíces). Produce un antibiótico que ataca a las enfermedades de las arvejas/guisantes y pepinos.
Varias bacterias	Eliminan a los hongos Fusarium y Helminthosporium que destruyen los cereales y la linaza

Fuente: RESTREPO (2007).

2.8. Macronutrientes

Se caracterizan por sus concentraciones superiores al 0.1% de la materia seca. Los tres elementos que se encuentran en mayor concentración son el carbono, hidrogeno y el oxígeno; los cuales se toman del agua y de la atmosfera. El nitrógeno el fosforo y el potasio son llamados macronutrientes primarios y es muy frecuente fertilizar con esos nutrientes. Los macronutriente

secundarios son el calcio magnesio y azufre. Se resume las principales características de cada uno de los elementos esenciales y los síntomas de deficiencia en la plantas (BARRERA *et al.* 2008).

2.8.1. Nitrógeno

Constituyente de cada uno de los aminoácidos, es decir, presente en cada proteína. También hace parte de la molécula de clorofila y de los ácidos nucleicos. El nitrógeno estimula el crecimiento de tallos y hojas. Además estimula la producción de proteínas en frutas y granos, y ayuda a que la planta utilice otros nutrientes como fósforo y potasio (KOVACIK *et al.*, 2007).

El mismo autor menciona por su gran movilidad, los primeros síntomas se observan en hojas maduras. Su deficiencia causa falta de poder turgor y cambios de color en las hojas, las cuales primero se tornan verde claro, luego presentan clorosis y finalmente mueren; los sistemas radicales se ven reducidos

2.8.2. Fósforo

Constituyente de coenzimas, ácidos nucleicos y sustratos metabólicos. Hace parte del nucleótido más importante en la obtención de energía celular, el ATP. Promueve el desarrollo radical, y ayuda a desarrollar resistencia a enfermedades (XIANG WEN *et al.*, 2008)

El mismo autor menciona que es uno de los nutrientes más limitantes en el crecimiento y desarrollo de la planta junto con el Nitrógeno. En general, hojas, tallos y peciolo maduros se observan de color verde oscuro o azulado o pueden ser morados. Las hojas pueden verse enrolladas. Las

plantas tienen un desarrollo lento, la floración se demora, el sistema radical es pobre y las plantas son bastante susceptibles a infecciones.

2.8.3. Sodio

El sodio no es un elemento esencial para las plantas, pero puede ser usado en pequeñas cantidades, al igual que los micronutrientes, como auxiliar para el metabolismo y la síntesis de clorofila. (KOVACIK *et al.* 2007).

El mismo autor menciona que los síntomas de deficiencia de sodio no son muy evidentes puesto que no se trata de un elemento esencial. La deficiencia de cloruro, puede presentarse, de manera permanente, el sustrato contiene menos de 2ppm de esta sal. Sus síntomas se presentan como manchas cloróticas acampadas de puntos necrosados localizados entre las venas o en las orillas de las hojas más jóvenes.

2.8.4. Potasio

Importante en fotosíntesis, traslocación de carbohidratos y síntesis de proteínas. Es un catalizador o activador de ciertas enzimas, participa en la osmorregulación y también en el mantenimiento del potencial de membrana (GIERTH y MASER, 2007).

EL mismo autor menciona que en su ausencia, inicialmente se observa en las hojas maduras clorosis marginal e intervenal, enrollamientos, hojas arrugadas y brotes muy cortos. En general, la planta con déficit de potasio se observa débil, con un sistema radical pobre, y con muy baja tolerancia a situaciones de estrés o ataques de enfermedades. La deficiencia estomática implica reducción de las tasas de transpiración e intercambio de gases.

2.8.5. Calcio

Hace parte de las paredes celulares, tiene una función importante en la estructura y permeabilidad de las membranas. Es un activador de las enzimas amilasa y ATPasa. En árboles, el contenido de Calcio está relacionado con la calidad y resistencia de la madera (LITTKE y ZABOWAKI, 2007)

El mismo autor menciona que los síntomas de su deficiencia se observan inicialmente en hojas jóvenes dado su baja movilidad. En general, se observan meristemas apicales deformados, pequeños o sin crecimiento; las yemas en forma de gancho, los brotes del tallo o de flores se caen y en las hojas maduras se presenta clorosis marginal y pérdida de turgor.

2.8.6. Magnesio

Es el componente principal de la clorofila. Combinado con ATP o ADP actúa como activador de enzimas que usan dos sustratos. (MARSCHNER, 1995).

El mismo autor menciona que cuando este elemento se encuentra en bajas concentraciones, la producción de clorofila disminuye, lo que se traduce en clorosis intervenal y finalmente necrosis. En las hojas maduras se presentan primero los síntomas, ellas se tornan quebradizas y enrolladas.

2.8.7. Cobre

MARSCHNER (1995) menciona que está implicado en la síntesis de clorofila. Es constituyente de la plastocianina, que funciona en la transferencia de electrones y de proteínas con actividad oxidasa. Está implicado en la síntesis de ADN y ARN. Los síntomas de su deficiencia incluyen acortamiento de entrenudos, hojas nuevas que crecen atrofiadas,

enanas o retorcidas, débiles y de color verde oscuro, con puntos necróticos. El sistema radical también se presenta atrofiado, y la floración y fructificación se reducen dramáticamente.

2.8.8. Hierro

MARSCHNER (1995), menciona que es un catalizador involucrado en la activación de enzimas necesarias en las reacciones de oxidoreducción y transferencia de electrones y actúa como transportador de oxígeno. Además actúa como cofactor en la síntesis de clorofila y en el correcto funcionamiento de otras enzimas importantes como catalasa, peroxidasa, ferredoxina y citocromos.

Los primeros síntomas incluyen clorosis intervenal y amarillamiento o blanqueamiento de las láminas foliares de las hojas jóvenes. En casos de deficiencia severa, se observan manchas angulares café intervenales y en los márgenes de las hojas un color café oscuro con una apariencia de quemadura. Estos síntomas pueden presentarse en una rama o en la planta entera.

2.8.9. Manganeso

Está implicado en la activación de enzimas que son catalizadores importantes de la reducción de carbohidratos, formación de clorofilas, y síntesis de DNA y RNA. Está directamente implicado en la producción de oxígeno durante la fotosíntesis. La clorosis intervenal es evidente y similar a la observada en deficiencia de magnesio, zinc o hierro. En casos severos, se presentan puntos necróticos y caída de hojas; la formación de flores se reduce o se detiene (SHENKER *et al.*, 2004).

2.8.10. Zinc

Este elemento es un activador de enzimas que están implicadas en la regulación de varios procesos metabólicos, como la síntesis de DNA, RNA, proteínas, algunas hormonas. En general, los síntomas incluyen un crecimiento atrofiado y acortamiento de entrenudos. Las hojas se tornan amarillas o cafés, típicamente otoñales y con menor área foliar. El sistema radical presenta anormalidades, así como los tallos. Las deficiencias de Zinc pueden inducir elevados niveles de fósforo, nitrógeno, cobre o hierro (KALAYCIA *et al.*, 1999).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación y descripción del área de estudio

3.1.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo se desarrolló en la localidad de San Pedro de Carpish, ubicado en el distrito de Chinchao, provincia y región Huánuco; la cual limita con los siguientes caseríos: por el norte con Mirador, por el sur Cancejos, por el oeste con Cerro Verde y por el este con el Área de Conservación Regional Bosque Montano de Carpish.

La ubicación geográfica de área en estudio dentro de la localidad de San Pedro de Carpish es de 8928777 N y 381121 E, con una altitud de 2532m

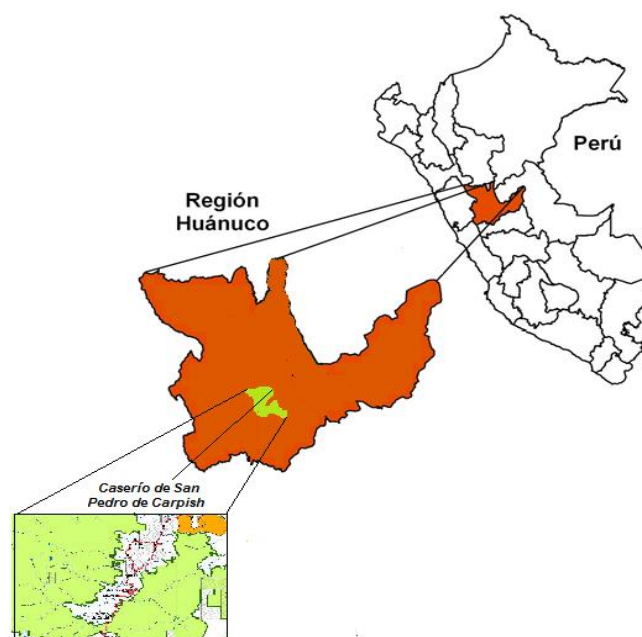


Figura 1. Ubicación política de San Pedro de Carpish.

3.1.2. Descripción del área

- Geología y geomorfología

SALINAS (2005), menciona que las estribaciones fluctúan entre los 1200 a 2200 m de altitud hay gran cobertura vegetal a excepción del curso de los ríos donde en cierta forma ha sido modificada eventualmente. El drenaje principal está controlado por el río Chinchao las estribaciones tienen fuerte pendiente por encontrarse cerca de una nacientes estas dan origen a un valle de etapa juvenil; la red hidrográfica es dendrítica y sus tributarios son de recorrido corto con pendiente fuerte. Litológicamente, comprende rocas neoproterozoicas como la de los grupos Mitu y Pucará. La erosión es intensa debido principalmente a la acción del río.

- Hidrografía

SALINAS (2005), menciona que el sistema de distribución de las aguas de escorrentía superficial que atraviesa son el río Huallaga y el río Chinchao ambos confluyen finalmente en uno la gran cuenca hidrográfica del río Huallaga la cual pertenece a la red hidrográfica del Amazonas.

- Clima

SALINAS (2005), menciona que la temperatura media anual en el bosque montano de Carpish varía entre 7° a 15° C en la parte superior (2500 a 3500m) y entre los 15° a 19°C en la parte inferior (1500 a 2500m) no existen diferencias significativas de norte a sur, las temperaturas nocturnas son frescas, lo que permite la condensación de la humedad atmosférica sobre las hojas de las plantas en forma de rocío, en la primera hora del día estas caen como gotas de agua.

Las precipitación registrada en la localidad de Carpish en fue 93.3 mm de lluvia / semana (SENAMHI, 2015)

Según la clasificación de distribución climática de W.Koppen se distingue el tipo de clima de Selva Tropical (Af) ya que se caracteriza por permanente humedad, temperatura media anual superior a 18°C.

- **Suelos**

SALINAS (2005), menciona que debido a las fuerte lluvias que ocurren los suelos son delgados y frecuentemente disturbados. La mayor parte de este ecosistema se desarrolla en suelos ácidos superficiales formados sobre rocas denominados Litosoles-Cambisoles (útricos y dístricos), seguido de formas transicionales hacia cambisoles eútricos y dístricos según el predominio de materiales calcáreos así como también acrisoles órticos, es decir, suelos ácidos de tono rojos, amarillos a oscuros (presencia de humus) y arcillas friables de naturaleza caolinítica, siendo común el desarrollo de una capa u horizonte superficial orgánico

- **Vegetación**

SALINAS (2005), menciona que está comprendido en un sistema boscoso montano húmedo denominado comúnmente “bosque de neblina”, “bosque de ceja de montaña” o “elfin forest” entre otros. Se define como un complejo de vegetación única caracterizado por la presencia persistente o frecuente de nubes en momento dicho complejo absorbe la humedad de las nubes esta stuacoin es común en las montañas de las regiones tropicales y subtropicales sometidas a influencias oceánicas. Estos bosques albergan árboles de menor altura y de troncos más gruesos los árboles en bóveda tienen

generalmente troncos y ramas nudosas, copas densas y compactas, y hojas pequeñas, gruesas y duras (esclerófilas). Una gran proporción de biomasa se forma por diversos organismos como líquenes, musgos, briofitas y helechos que crecen en los troncos de árboles, rocas y materia orgánica inerte. Los helechos arborescentes son comunes en muchos bosques nublados.

- **Población**

INEI (2007), a partir del Censo 2007 la población de San Pedro de Carpish fue de 202 habitantes

- **Agroforesteria**

SALINAS (2005), menciona que es la principal actividad económica practicada, los campos de cultivo están ubicados por debajo de los 2800m de altitud donde la tierra es relativamente apta. Se cultiva papa, olluco, llacón, rocoto, Arracacha, té y coca.

El mismo autor menciona que en la búsqueda y preparación de más campos de cultivos los pobladores de San Pedro de Carpish deforestan la zona y extraen también madera para ser comercializada en el mercado local como combustible.

- **Ganadería**

SALINAS (2005), menciona que se practica la ganadería vacuna y últimamente la ovina aunque ambas están restringidas por la topografía del lugar.

- **Acuicultura**

Existen seis (06) criaderos piscícolas artesanales que hasta la fecha están funcionando y dos (02) hogares que vende alimentos a base de la

trucha arcoíris; sin embargo, esta actividad es rentable económicamente puesto que los dueños declararon que la venta promedio de lunes a jueves es aproximadamente de 50 unidades aproximadamente y de viernes a domingo incluyendo feriados la venta aumenta hasta 150 unidades aproximadamente.

3.2. Materiales y equipos

En la elaboración de la presente investigación se utilizó los siguientes materiales y equipos:

3.2.1. Materiales

Vísceras de trucha arcoíris, estiércol bovino, agua, ceniza de leña, microorganismos del bosque montano de San Pedro de Carpish, melaza, humus, manguera, baldes de 20 L., botellas descartables y guantes.

3.2.2. Equipos

pH-metro Hanna HI 98127, termómetro duve CVQ 20400, balanza electrónica digital Clever, licuadora Oster BRLY07-Roo, GPS Garmin 82 map, cámara fotográfica Canon T6, computadora Hp e impresora multifuncional Canon Pixma G3100.

3.3. Método

La fase experimental de la presente investigación se realizó en la localidad de San Pedro de Carpish, provincia Huánuco y región Huánuco. La materia prima se obtuvo de los criaderos piscícolas existentes en la zona.

Se realizó las coordinaciones con los dueños de los criaderos piscícolas de San Pedro de Carpish con la finalidad de establecer los

cronogramas de trabajo de campo, asesoramiento en cuanto a la problemática existente y apoyo en cuanto a la información disponible.

- **Porcentaje (%) de vísceras de trucha arco iris.**

Para la determinación de este factor se consideró la relación de materia orgánica agua (MO/Agua) que puede existir en un biol.

Cuadro 5. Dosificación de vísceras.

Tratamiento	Relación MO/Agua	M.O %Visceras	Agua	Aditivos
T1	25-75	21.42%	64.28%	14.3%
T2	35-65	30%	55.71%	14.3%
T3	50-50	42.85%	42.85%	14.3%

En el cuadro 5. Se explica el porcentaje de relación materia orgánica agua al 100%, por consiguiente para el biol se usó diferentes porcentaje de materia orgánica de vísceras de trucha arcoíris, agua y aditivos (microorganismo, humus, leche, melaza y ceniza) en los tratamientos.

- **Tratamientos**

Las interacciones de los niveles dan lugar a la formación de tres tratamientos además del testigo y tres repeticiones cada uno así también el tiempo de fermentación anaerobia de noventa (90) días. En el Cuadro 6, se indica las dosis de todos los componentes y aditivos de cada uno de los

tratamientos (T_1, T_2, T_3) en estudio incluido el testigo (T_0) que posteriormente fueron sometidos a un proceso de fermentación anaerobio.

Cuadro 6. Tratamiento en estudio

Tratamiento	Estiercol (kg)	Visceras de trucha (L)	Agua (L)	Aditivos					Total (L)
				Microorganismos (kg)	Humus (kg)	Leche (L)	Melaza (L)	Ceniza (kg)	
T1	0	4.284	12.856	0.144	1.428	0.57	0.284	0.434	20.0
T2	0	6	11.142	0.144	1.428	0.57	0.284	0.434	20.0
T3	0	8.57	8.57	0.144	1.428	0.57	0.284	0.434	20.0
T0	4.284	0	12.856	0.144	1.428	0.57	0.284	0.434	20.0

El proceso de fermentación de los biodigestores fue de noventa (90) días a partir de la instalación del biol de los cuales se tomó datos de temperatura y pH

3.3.1. Identificación y cuantificación de microorganismos

Una vez concluida el biol se procedió a identificar la presencia de microorganismos presentes en la descomposición de los insumos para la cuantificación de microorganismos se usó el método de enumeración de microorganismos aerobios viables, enumeración de microorganismos coliformes totales, enumeración de coliformes termotolerantes y enumeración de fungis y levadura; y para su cuantificación se realizó la determinación de

Salmonella, *Staphylococcus aureus*, *Vibrión Choleraea*. La metodología se sacó de manual para el control de calidad de los alimentos, la garantía de la calidad en el laboratorio microbiológico del control de los alimentos según la FAO (FAO, 1992).

- **Enumeración de microorganismos aerobios viables**

Se sacó 10ml y se depositara en un matraz de 90ml de caldo peptonado al 0.1% que va ser la dilución, 10^{-1} luego se sacó 1ml y se llevó a un tubo con caldo peptonado con 9ml que va ser la dilución 10^{-2} , de igual modo para la dilución 10^{-3} y 10^{-4} , de la última dilución se sacó 1 inculo de 1ml y se llevó a una placa esterilizada vacía duplicada, se adiciona el Agar platy count y se homogenizó girándolo 5 veces a la derecha, 5 veces a la izquierda, formando el número 8 y se dejó solidificar, luego se incubó a temperatura de 37°C por un tiempo de 24 – 48 horas. Se hizo el conteo respectivo en el contador de colonias y se aplicó la siguiente formula.

Microorganismo/ml de agua = (Numero de colonias x inculo de siembra x factor de la dilución)

Se sacó el promedio de las 2 placas y se encuentra el número de microorganismos.

- **Enumeración de microorganismos coliformes totales**

De la muestra orgánica se sacó 10ml a un matraz de 90ml de caldo peptonado que va ser la dilución 10^{-1} , luego se saca 1ml para la dilución 10^{-2} para la **prueba presuntiva**, se reporta 1ml en 3 tubos de caldo Brilla con sus

tubitos de Durham – invertido para las diluciones 10^{-3} y 10^{-4} . De igual manera se llevó a 35°C – 37°C por 24 – 48 horas, se verificó la producción de gas en los tubitos de Durham cada 24 horas. Se determinó el índice NMP de la tabla y se calculó el NMP por 100ml con la fórmula:

$$\text{NMP}/100\text{ml} = \text{Índice NMP (tabla)} \times \text{dilución intermedia}/100$$

Para la **prueba confirmada**, se utilizó tubos con 9ml de caldo lactosado con tubitos de Durham invertidos, se tomó una asada de los tubos de Brilla positivos a gas y se repicó en caldo lactosado. Se llevó a incubación a 35°C – 37°C por 24 – 48 horas. Se determinó el índice encontrado.

Para la **prueba completada**, los tubos positivos se siembran en medios sólidos, EMB, Agar Endo o Macconker, se llevó a incubación a 37°C por 24 horas, si aparece colonias lactosa positivas quiere decir que son coliformes.

- **Enumeración de coliformes termotolerantes -**

Se sacó 10ml de la muestra orgánica y se lleva a un matraz de 90ml de caldo peptonado al 0.1%, va ser la dilución 10^{-1} , luego se saca 1ml para la dilución 10^{-2} .

Para la **prueba presuntiva**, se sembró en 3 tubos con 9ml de caldo lactosa Bilis Verde brillante (Brilla) o caldo triptosa o lauril sulfato y tubitos de Durham invertidas hasta la dilución de 10^{-4} , se llevó a incubar a 35°C o 37°C por 24 – 48 horas. Se verificó la producción de gas en los tubitos de Durham cada 24 horas.

Para la **prueba confirmada**, se utiliza tubos con 9ml de caldo de E. Coli (E.C.) en tubitos de Durham invertido. Se tomó una osada de los tubos Brilla positivos o gas y se repica en caldo E. Coli. Luego se llevóra a incubación 44.5°C – 45.5°C por 24 – 48 horas. Se observó la producción de gas atrapado en los tubitos Durham, se determinara el índice de NMP de la tabla y se calculó el NMP por 100ml con la siguiente formula:

$$\text{NMP}/100 = \text{Índice NMP (tabla)} \times \text{dilución intermedia} / 100$$

Para la **prueba completada**, de los tubos positivos se siembra en EMB/ENDO Macconker, se llevó a incubación a 37°C por 24 – 48 horas, las colonias lactosa positivo con brillo metálico se repicó en medios del IMVIC y TSI. Si los son Indol +, ORM +, VP -, CITRATO -, TSI, A/A gas + H₂S y Escherichia coli.

- **Numeración de Fungí (mohos y levaduras)**

De la muestra orgánica se sacó 10ml y se depositó en un matraz de 90ml de caldo peptonado al 0.1% que va ser la dilución 10⁻¹; luego se sacó 1ml y se llevó a un tubo con caldo peptonado con 9ml que va ser la dilución 10⁻²; de igual modo para la dilución 10⁻³ y 10⁻⁴ de la última dilución, se llevó a placas vacías esterilizadas un inculo de 1ml, luego se adicionó de 10 a 20ml de Agar Saburaud glucosada al 4% más antibiótico. Solidificó las placas con el medio Saburaud, se incubó las placas e incubar a temperatura ambiente 24 – 72 horas, verificar presencia de colonias de fungí. Para la identificación de los fungí se identificó por medio del microcultivo que consiste en una placa Petri

contenido un soporte de vidrio en forma de herradura, un porta objeto y un cubre objeto todos bien esterilizados.

Para Petri con medio de Agar de Sabraud – glucosa de 4% dividido en cubitos de 20x20x10 mm, cada cubito se colocó sobre el porta objeto dentro de la placa de microcultivo.

Se necesitó el cultivo primario de un fungí aislado de la muestra de investigación, se elige la colonia de fungí con la ayuda de una onza micológica, tomar un inculo de la misma y trasladarla sobre el cubito del medio de Sabraud que se ha colocado sobre el porta objeto dentro de la placa de microcultivo. Colocar el cubre objeto sobre el cubito de Agar, poner dentro de la placa un algodón húmedo, luego se llevó la placa de microcultivo a incubar a temperatura ambiente por 3 o 5 días. Cada día se verificó si el algodón aún sigue húmedo. Al término de la incubación, con ayuda de una pinza se debe retirar suavemente el cubre objeto de la placa de microcultivo y colocarla sobre un porta objeto limpio y desengrasado, al que se ha colocado previamente 2 a 3 gotas de azul de Amma con papel secante, observar el exceso de colorante, sellar los lados con bálsamo de canada diluido o esmalte de uña transparente.

Luego se eliminó el cubito de media Sabraud llevándole a un recipiente con solución sulfucromica, retirar el porta objeto de la placa de microcultivo y agregar de 2 a 3 gotas de azul de Amma, añadió un cubre objeto limpio y desengrasado con papel secante que absorberá el exceso de colorante.

Sellar los lados laterales con bálsamo de canada diluido con esmalte de uña transparente.

- **Determinación de *Salmonella***

Para la **prueba de pre enriquecimiento**, de la muestra orgánica se sacó de 10 – 25ml y se deposita en un matraz de 90 – 225ml de caldo peptonado al 1% y se lleva a incubar a 37°C por 24 – 48 horas.

Para la **prueba de enriquecimiento selectivo**, se sacó 10ml y se siembra en caldo tetracionato y celenito cistina, y y se incuba en los matraces entre 42 – 43°C por 24 – 48 horas verificó el desarrollo.

Para la **prueba selección**, se sembró con ansa en placas con agar verde brillante con rojo de fenol (UBRF) y/o agar sulfito de Bismuto (SB) por duplicado, incubar por 24 – 48 horas a 37°C, se utilizó el Agar SS. En el Agar SS se observó colonias no fermentadoras de lactosa con el centro oscuro.

Para la **prueba de confirmación presuntivo**, se repicó en TSI, si da K/A gas (burbujas) es positivo, H₂S (color negro) si da positivo es salmonella.

Para la **prueba de confirmación bioquímica**, se repicó sobre medios de identificación bioquímica.

Indol negativo (–); RM positivo (+); VP negativo (–); Urea negativo (–); Citrato positiva (+); Lia descarboxilación positivo (color purpura) K/K.

- **Determinación de *Staphylococcus aureus***

De la muestra orgánica se sacó 10ml y se lleva a un matraz de 90ml de caldo peptonado al 0.1% que va ser la dilución 10⁻¹; se saca 1ml y se

deposita en un tubo con 9ml de caldo peptonado al 0.1% que va ser la dilución 10^{-2} ; de igual manera para la dilución 10^{-3} de la última dilución, se sembrara con el arasá un inóculo de 0.25ml de manitol salado en placas por estrías, incubar a 37°C por 24 – 48 horas. Luego se hizo la lectura, si hay fermentación del manitol se observara colores amarillos que va ser *Staphylococcus aéreos*; si son colores blanquecinos son *Staphylococcus epidermides*, determinó la presencia y/o ausencia.

- **Determinación de *Vibrión Choleraea***

De la muestra orgánica se tomó 10ml y se depositó en un matraz con 90ml de cloruro de sodio al 4%, que va ser la dilución 10^{-1} ; luego se sacó 1ml y se llevó a un tubo con 9ml de NaCl que va ser la dilución 10^{-2} ; de igual manera para la dilución 10^{-3} . Luego hizo el proceso de inoculación en tubos con caldo GSTB por cada dilución, incubar a 35°C por 18 horas.

Sembrar en agar de sucrosa sal bilar, citrato y tiosulfato (TcBS) por estrías de 24 – 48 horas, verificar los resultados donde se verá colonias redondas de 3mm con centro azul o verde o amarillo. GSTB = caldo de TEEPOL. Sal y glucosa (GSTB). Hacer el conteo de presencia y ausencia.

Ensayos bioquímicos. Sembrar en agar TSI – Alc. Sin gas, sin H_2S .

3.3.2. Determinación de características fisicoquímicas del biol.

Concluido el proceso de fermentación de los biodigestores se tomó datos de temperatura y pH cada siete (07) días por un tiempo de noventa (90) días.

- **Determinación de la temperatura**

Una vez iniciado el proceso fermentativo en los biodigestores artesanales se tomó el parámetro de temperatura cada siete (07) días, utilizando un termómetro manual.

- **Determinación del pH**

Se realizó la determinación de este parámetro en cada una de las unidades experimentales, utilizando un pH-metro, cada siete (07) días.

- **Calidad nutricional del biol**

Una vez terminado el tiempo de fermentación se tomó una muestra de cada unidad experimental y se envió a realizar análisis químicos a laboratorio para determinar el contenido de N, P, S, K, Ca, Mg, Zn, Fe, Cu, B.

Cuadro 7. Métodos empleados en el análisis de nutrientes en el biol

Parámetro	Método de Análisis
pH	Potenciometria
Materia Orgánica	Walkley y Black o Dicromato de potasio
Nitrógeno total	00
Fósforo	Amarillo del vanadato Molibdato
Potasio, calcio, magnesio, sodio, hierro, cobre, zinc, manganeso	Espectrometría de Absorción Atómica

Fuente: UNAS (2017).

- Análisis de Varianza (ANVA)

Se distribuyó las variables estadísticas y tratamientos de acuerdo al diseño experimental, se utilizó el diseño completamente azar (DCA), para un nivel de significancia del 5%.

Cuadro 8. Análisis de Variancia para un diseño completamente al azar.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrado	Cuadrado Medio	Fcal	Ftab
Tratamientos	$t-1$	$\sum_{i=1}^k \frac{Y_i^2}{r_i} - FC$	$\frac{SC_{Trat}}{k-1}$	$\frac{CM_{Trat}}{CM_{Error}}$	$F_{\alpha}(v_1, v_2)$
Error	$\sum_{i=1}^t r_i - t$	$SC_{Tot.} - SC_{Trat.}$	$\frac{SC_{Trat.}}{GL_{error}}$		
Total	$\sum_{i=1}^t r_i - 1$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^{r_i} Y_{ij}^2 - FC$			

Fuente: LÓPEZ (2008).

Se calculó el coeficiente de variación (C.V.), prueba de Tukey al 5% entre tratamientos.

3.3.3. Determinación de costos

El costo del biol se determinó por medio del registro de los gastos realizados durante el proceso de elaboración y obtención del producto final que tuvo mejor calidad fisicoquímica para lo cual se usó el programa S10 en el cual las actividades fueron la recolección de materia prima e insumos, dosificación, maduración, envasado y etiquetado; considerando un gasto general del 10% y utilidades 5%.

IV. RESULTADOS

4.1. Identificación y cuantificación de microorganismos

4.1.1. Identificación de microorganismos

Cuadro 9. Microorganismos identificados en el biol.

Microorganismos heterótrofos	Especies identificadas
1. Bacteria	<i>Bacillus sp.</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> .
2. Fungi	<i>Actinomyces sp.</i> , <i>Aspergillus sp.</i> , <i>Penicillium sp</i>

Fuente: SERVICIO DE DIAGNÓSTICO MICROBIOLÓGICO (2017).

4.1.2. Cuantificación de microorganismos

Cuadro 10. Microorganismos identificados en el biol.

Determinación	Tratamientos				Promedio (UFC/g)
	T ₀ (UFC/g)	T ₁ (UFC/g)	T ₂ (UFC/g)	T ₃ (UFC/g)	
Enumeración Microorganismos Aerobios Viables	21 x 10 ³	33 x 10 ³	27 x 10 ³	24 x 10 ³	26x10 ³
Enumeración de Fungí (mohos y Levaduras)	3 x 10 ³	4 x 10 ³	3 x 10 ³	3x10 ³	3x10 ³
Enumeración de Actinomicetos	12x10 ³	13x 10 ³	12x 10 ³	8x10 ³	11x10 ³

UFC/g: Unidades formadoras de colonias/gramo

4.2. Determinación de las características fisicoquímicas en el biol

- **Temperatura interna**

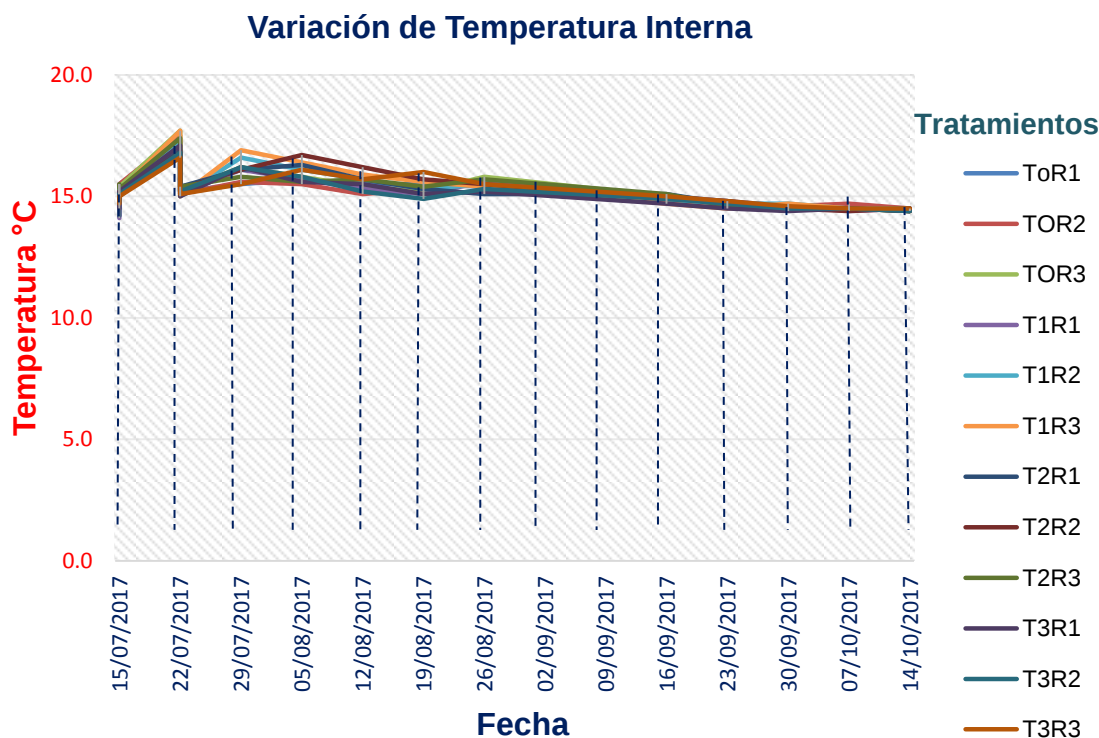


Figura 2. Variación de temperatura (°C) en los tratamientos.

En la Figura 2, se observa la variación de la temperatura interna en el biol en los diversos tratamientos en estudio desde el 15 de agosto del 2017 al 14 de octubre del 2017 siendo un total de noventa (90) días, en el cual se visualizó un aumento de temperatura interna el cual llega al punto más alto durante todo el tiempo de fermentación anaerobia, sin embargo la curva decae después de la segunda obtención de datos y fluctúa valores entre un rango de 15°C a 17°C, además en la décima obtención de muestreo la temperatura en los tratamientos llega a un punto constante cercano a 15°C y finalmente una curva constante y homogénea hasta el día de la cosecha para su posterior análisis.

- pH

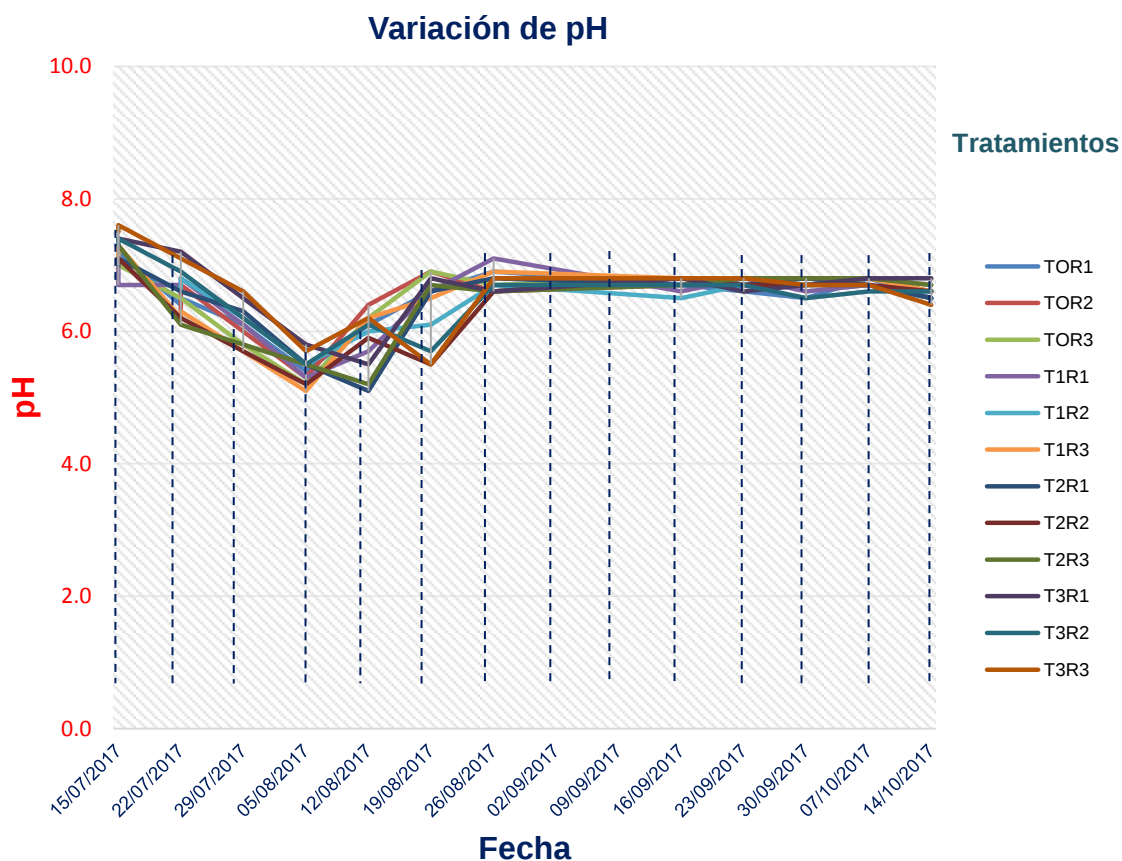


Figura 3. Variación de pH en los tratamientos.

En la Figura 3, se observa la variación del pH en los diferentes tratamientos incluido el testigo con sus respectivas repeticiones desde el 15 de agosto del 2017 al 14 de octubre del 2017, en donde el pH desciende en el primer mes (desde el primer monitoreo hasta el cuarto monitoreo) se observa una decreciente de la curva de pH) produciéndose la etapa de acidogénesis dentro del proceso de fermentación anaerobia el cual alcanzó un valor de pH de 5.0 aproximado, sin embargo, posteriormente en el segundo mes el pH asciende a 6.3 aproximadamente y finalmente el pH fluctuó en un medio neutro hasta el día de la cosecha.

- Nitrógeno (base húmeda)**

Hipótesis:

$$H_{0N} : T_0 = T_1 = T_2 = T_3 ; F \leq F_{\text{tab}}$$

$$H_{iN} : T_0 \neq T_1 \neq T_2 \neq T_3 ; F > F_{\text{tab}}$$

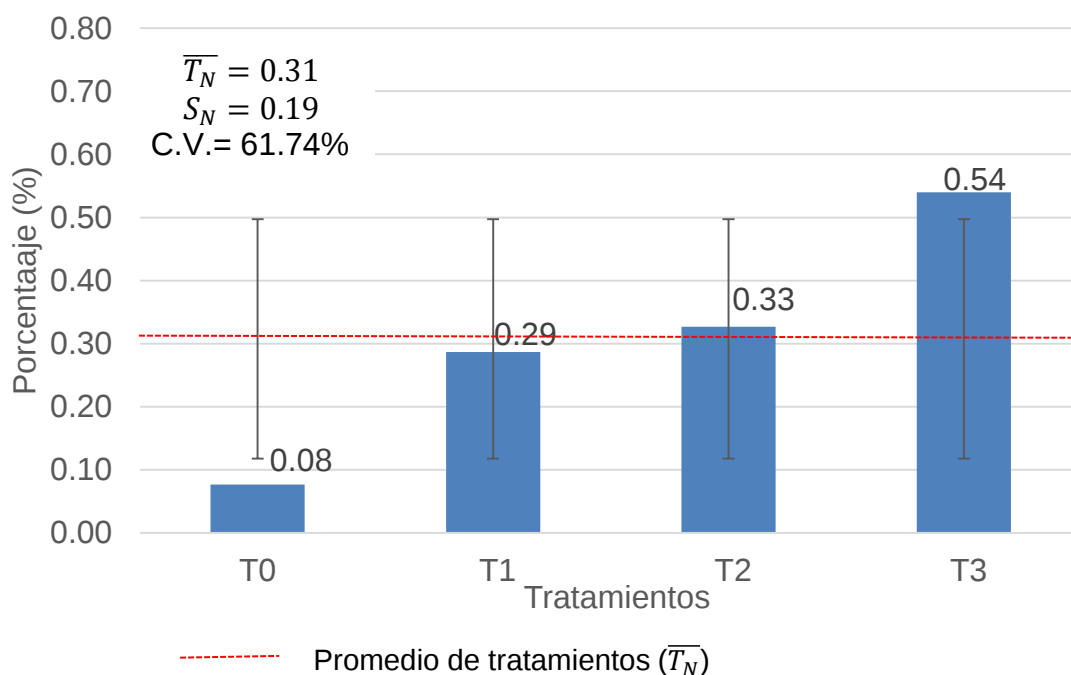


Figura 4. Porcentaje base húmeda del nitrógeno de los tratamientos en el biol.

En la Figura 4, se observa el porcentaje del nitrógeno (base húmeda) en los diferentes tratamientos con un promedio de 0.31% una desviación estándar de 0.19% y el coeficiente de variación entre tratamientos de 61.74% el cual indica que entre tratamiento son muy heterogéneos.

En el Cuadro 11, se calculó el coeficiente de variación del contenido de base húmeda de nitrógeno entre repeticiones de cada tratamiento, en el cual las repeticiones de los tratamientos T_0 , T_1 y T_3 son homogéneos sin embargo, para el tratamiento T_2 existe heterogeneidad entre sus repeticiones

Cuadro 11. Coeficiente de variación del contenido de base húmeda de nitrógeno.

Variable estadística	T_0	T_1	T_2	T_3
$\bar{T}_i$	0.08	0.29	0.33	0.54
S_i	0.01	0.03	0.10	0.03
<i>C.V.</i> (%)	7.53	8.78	29.73	5.56

$\bar{T}_i$: Promedio por tratamiento

S_i : Desviación estándar

C.V. : Coeficiente de Variación.

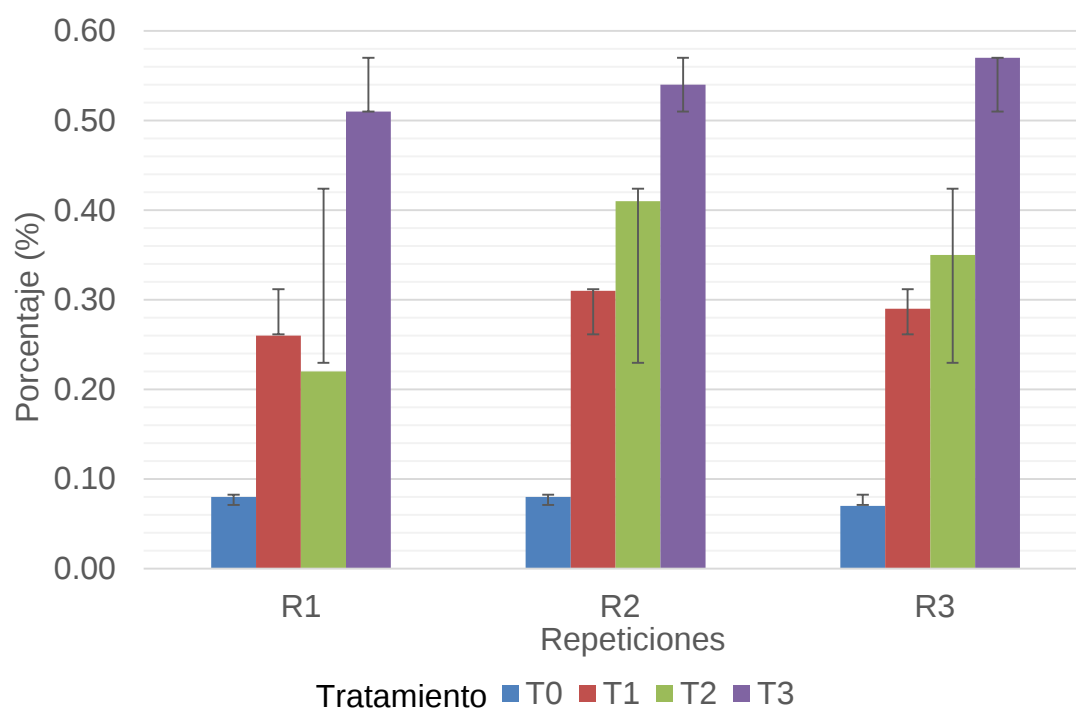


Figura 5. Base húmeda del nitrógeno en los tratamientos y repeticiones del biol

En la Figura 5, se observa la desviación estándar entre los diferentes tratamientos y sus repeticiones en el contenido de base húmeda del nitrógeno.

En el Cuadro 12, se calculó el análisis de varianza para el contenido de base humedad de nitrógeno para aceptar o rechazar la hipótesis nula (H_0) a una probabilidad del 95%.

Cuadro 12. Análisis de varianza del contenido de base húmeda de nitrógeno.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrado	Grado de Libertad.	Cuadrado Medio.	Fisher (F)	Probabilidad	Fisher tabulado
Tratamiento	0.324	3	0.108	39.324	3.90×10^{-5}	4.066
Error	0.022	8	0.003			
Total	0.346	11				

En el análisis de varianza para en nitrógeno en base húmeda resultó que el F calculado es mayor al F tabulado ($F > F_{\text{tab}}$) con una probabilidad menor a 0.05, entonces se rechazó la hipótesis nula (H_0). Se realizó la prueba de Tukey con una diferencia honestamente significativa a 0.12 (Cuadro 13).

Cuadro 13. Prueba de Tukey para el contenido de base húmeda de nitrógeno.

Tratamientos	T_0	T_1	T_2	T_3
T_0		0.21	0.25	0.46
T_1			0.04	0.25
T_2				0.21
T_3				

La prueba de Tukey se demuestra que existe homogeneidad en el T_1 y T_2 sin embargo, estos varían con el T_0 y el T_3 existiendo heterogeneidad.

- Nitrógeno (base seca %)**

Hipótesis:

$$H_{0N} : T_0 = T_1 = T_2 = T_3 ; F \leq F_{\text{tab}}$$

$$H_{iN} : T_0 \neq T_1 \neq T_2 \neq T_3 ; F > F_{\text{tab}}$$

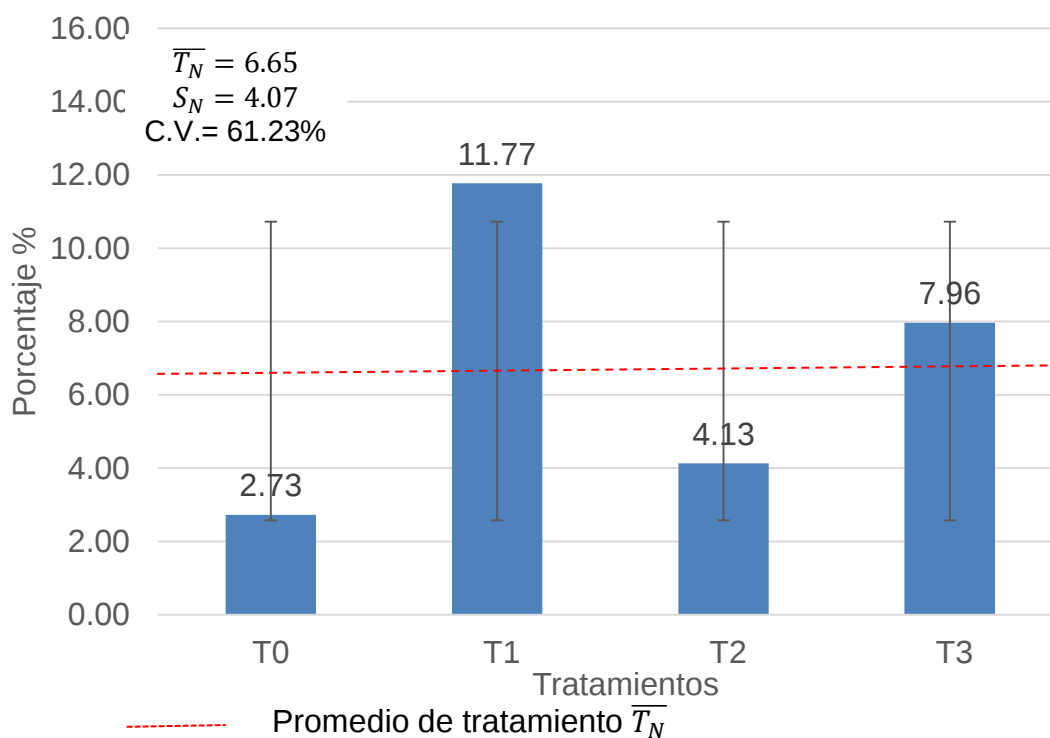


Figura 6. Porcentaje base seca del nitrógeno de los tratamientos en el biol.

En la Figura 6, se observa el porcentaje del nitrógeno (base seca) en los diferentes tratamientos con un promedio de 6.65% una desviación estándar de 4.07% y el coeficiente de variación entre tratamientos de 61.23% el cual indica que entre tratamiento son heterogéneos.

En el Cuadro 14, se calculó el coeficiente de variación del contenido de base seca de nitrógeno entre repeticiones de cada tratamiento, en el cual para el T₁ y T₃ son homogéneos sin embargo, para el T₀ y T₂, existen heterogeneidad entre repeticiones.

Cuadro 14. Coeficiente de variación del contenido de base seca de nitrógeno.

Variable estadística	T_0	T_1	T_2	T_3
$\bar{T}_i$	2.73	11.77	4.13	7.96
S	0.71	2.07	1.13	1.56
$C.V.$	25.89	17.59	27.46	19.56

$\bar{T}_i$: Promedio por tratamiento

S_i : Desviación estándar

$C.V.$: Coeficiente de Variación.

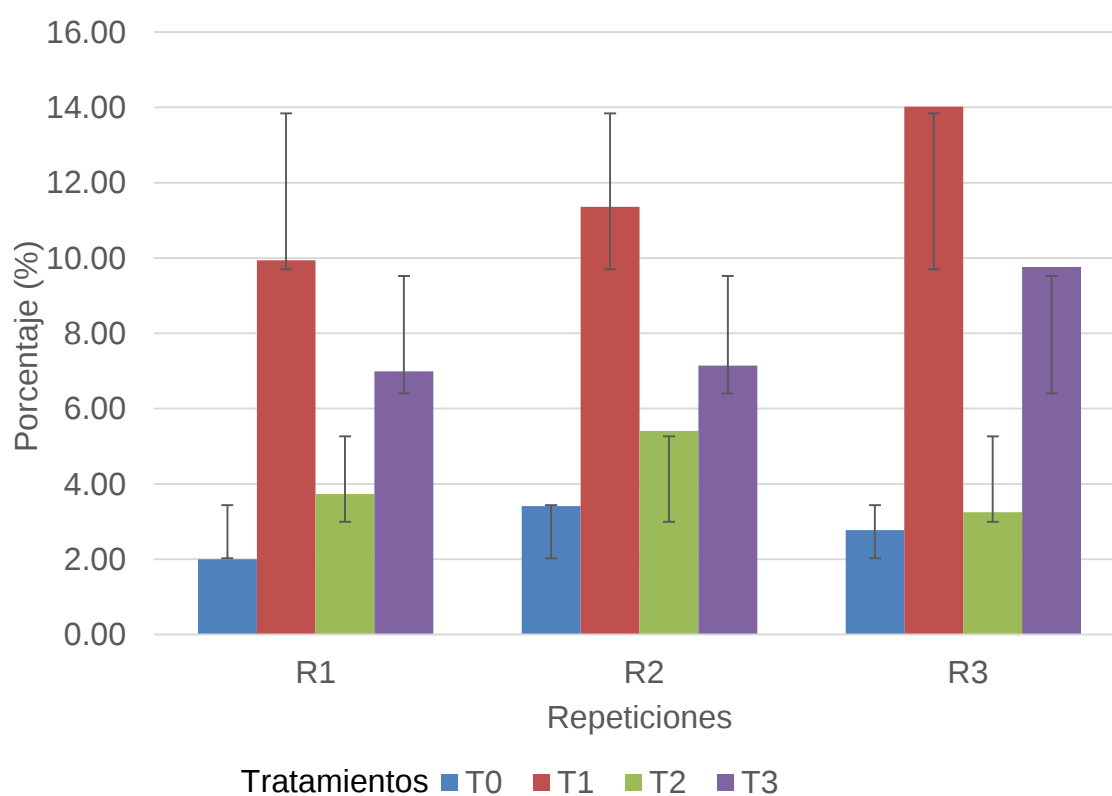


Figura 7. Base seca del nitrógeno de los tratamientos y repeticiones en el biol

En la Figura 7, se observa la desviación estándar entre los diferentes tratamientos y sus repeticiones en el contenido de base seca del nitrógeno.

En el Cuadro 14, se calculó el análisis de varianza para el contenido de base humedad de nitrógeno para aceptar o rechazar la hipótesis nula (H_0) a una probabilidad del 95%.

Cuadro 15. Análisis de varianza del contenido de base seca de nitrógeno.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrado	Grado de Libertad.	Cuadrado Medio.	Fisher (F)	Probabilidad	Fisher tabulado
Tratamiento	149.149	3	49.716	23.392	0.00025856	4.066
Error	17.002	8	2.125			
Total	166.151	11				

En el análisis de varianza para en nitrógeno en base húmeda resultó que el F calculado es mayor al F tabulado ($F > F_{\text{tab}}$) con una probabilidad menor al 0.05, entonces se rechazó la hipótesis nula (H_0) Se realizó la prueba de Tukey con una diferencia honestamente significativa de 3.30 (Cuadro 16).

Cuadro 16. Prueba de Tukey para el contenido de base seca de nitrógeno.

Tratamientos	T_0	T_1	T_2	T_3
T_0		9.05	1.40	5.24
T_1			7.64	3.81
T_2				3.83
T_3				

La prueba de Tukey se demuestra que existe homogeneidad en el T_0 y T_2 sin embargo, estos varían con el T_1 y el T_3 existiendo heterogeneidad.

- **Fósforo (P g/L)**

Hipótesis:

$$H_{0P} : T_0 = T_1 = T_2 = T_3 ; F \leq F_{\text{tab}}$$

$$H_{iP} : T_0 \neq T_1 \neq T_2 \neq T_3 ; F > F_{\text{tab}}$$

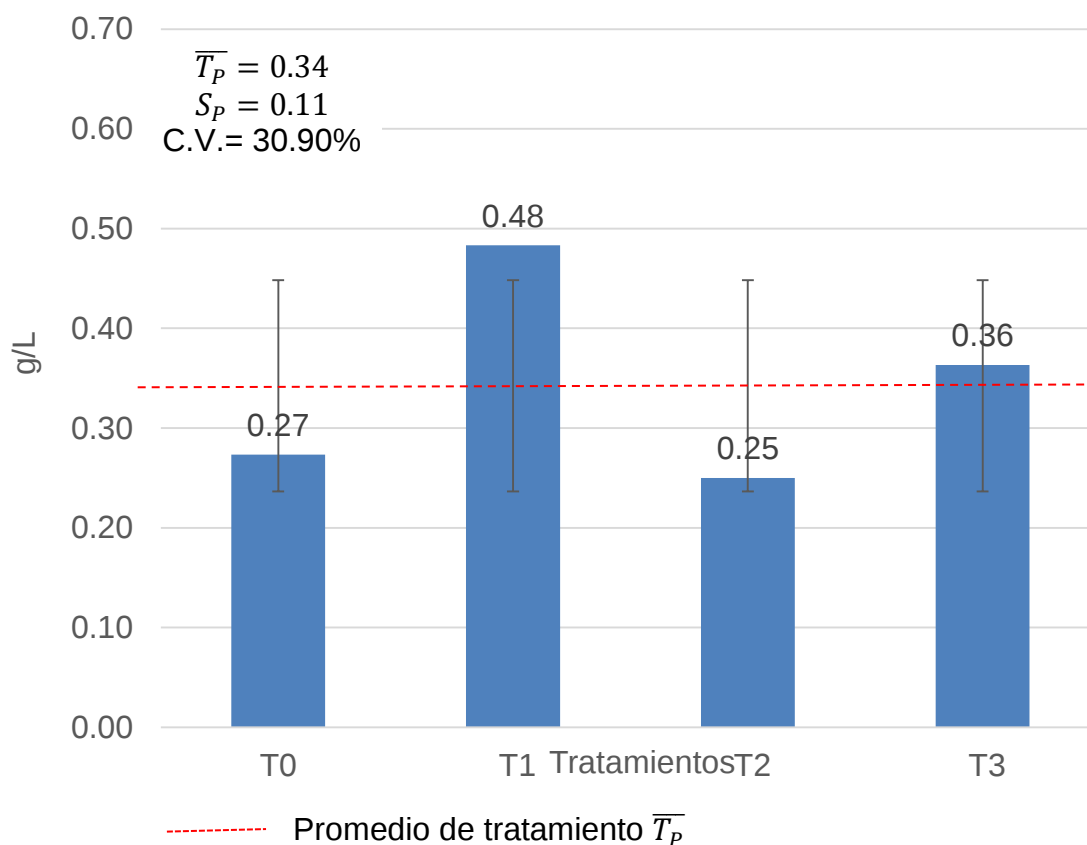


Figura 8. Cantidad de fósforo en los bioles.

En la Figura 8, se observa la cantidad de fósforo en los diferentes tratamientos con un promedio de 0.34 g/L, una desviación estándar de 0.11 g/L y el coeficiente de variación entre tratamientos de 30.90% el cual indica que entre tratamiento son heterogéneos.

En el Cuadro 16, se calculó el coeficiente de variación del contenido de fósforo entre repeticiones de cada tratamiento, resultando el T₀ homogéneo pero para el T₁, T₂ y T₃ existe heterogeneidad entre repeticiones

Cuadro 17. Coeficiente de variación del contenido de fósforo.

Variable estadística	T_0	T_1	T_2	T_3
$\bar{T}_i$	0.27	0.48	0.25	0.36
S	0.04	0.26	0.12	0.14
$C.V.$	13.85	53.65	49.96	37.47

$\bar{T}_i$: Promedio por tratamiento

S_i : Desviación estándar

$C.V.$: Coeficiente de Variación.

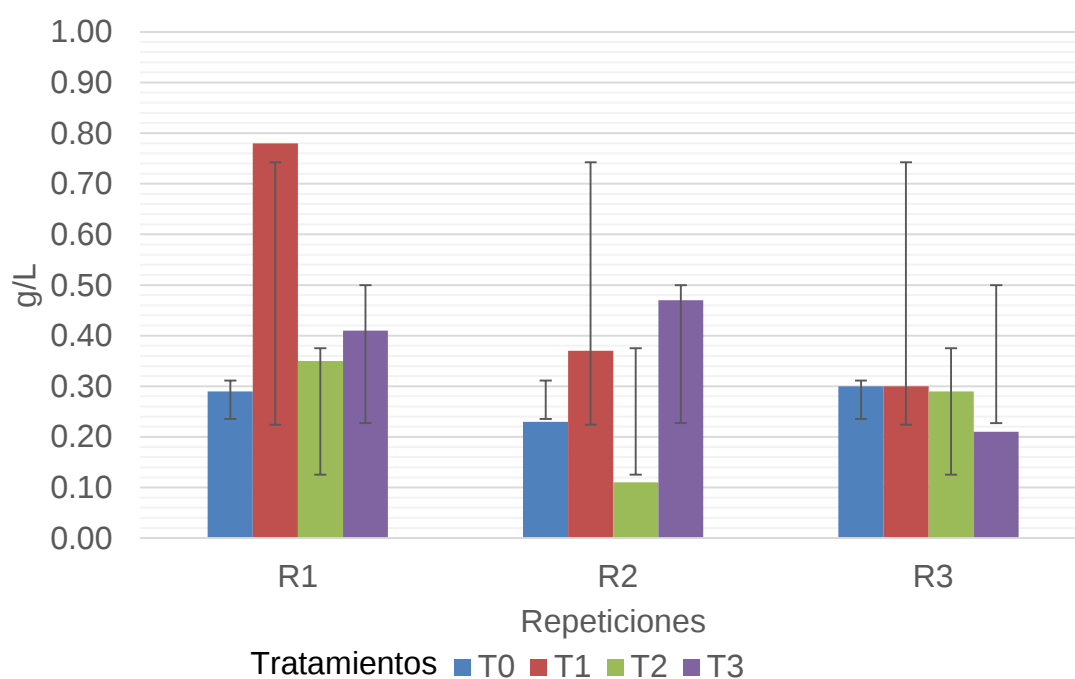


Figura 9. Cantidad de fósforo en los tratamientos y repeticiones en el biol

En la Figura 9, se observa la desviación estándar entre los diferentes tratamientos y sus repeticiones en el contenido de fosforo en el cual entre repeticiones de cada tratamiento son heterogéneos.

En el Cuadro 18, se calculó el análisis de varianza para el contenido de fósforo para aceptar o rechazar la hipótesis nula (H_0).

Cuadro 18. Análisis de varianza del contenido de fósforo.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrado	Grado de Libertad.	Cuadrado Medio.	Fisher (F)	Probabilidad	Fisher tabulado
Tratamiento	0.101	3	0.034	1.308	0.337	4.066
Error	0.206	8	0.026			
Total	0.306	11				

En el análisis de varianza con una probabilidad del 95% para en fósforo resultó que el F calculado es menor que F tabulado ($F < F_{\text{tab}}$) con una probabilidad mayor al 0.05, entonces se aceptó la hipótesis nula (H_0).

- Calcio (Ca mg/L)**

Hipótesis:

$$H_{0Ca} : T_0 = T_1 = T_2 = T_3 ; F \leq F_{\text{tab}}$$

$$H_{iCa} : T_0 \neq T_1 \neq T_2 \neq T_3 ; F > F_{\text{tab}}$$

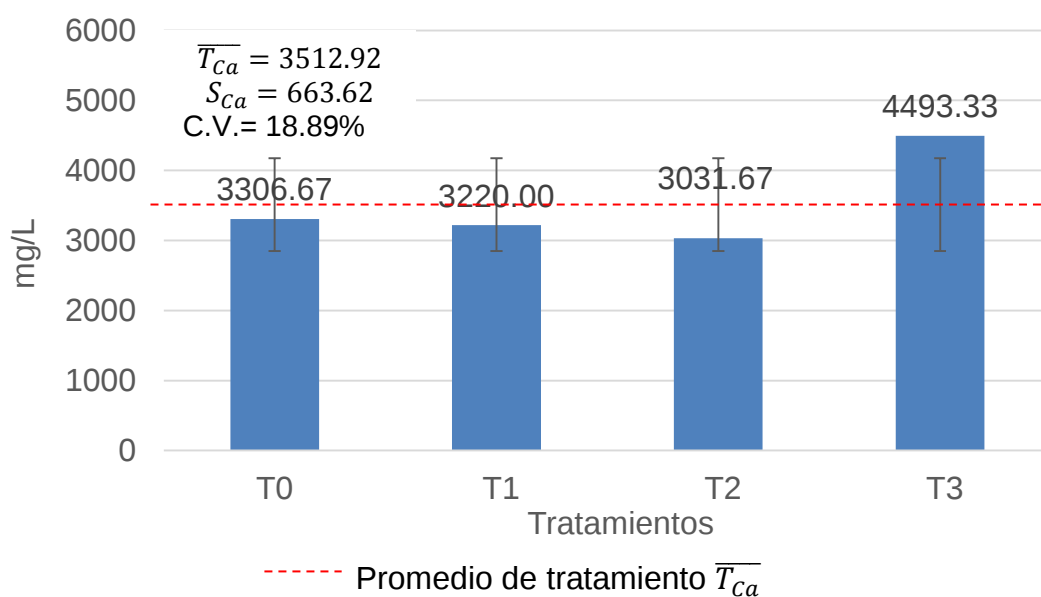


Figura 10. Cantidad de calcio en los tratamientos en el biol.

En la Figura 10, se observa la cantidad de calcio en los diferentes tratamientos con un promedio de 3512.92 mg/L, una desviación estándar de 663.62 mg/L y el coeficiente de variación entre tratamientos de 18.89% el cual indica que entre tratamiento son homogéneos.

. En el Cuadro 19, se calculó el coeficiente de variación del contenido de fósforo entre repeticiones de cada tratamiento, resultando el T_0 , T_1 y T_2 homogéneos pero para el T_3 existe heterogeneidad entre repeticiones

Cuadro 19. Coeficiente de variación del contenido de calcio.

Variable estadística	T_0	T_1	T_2	T_3
$\bar{T}_i$	3306.67	3220.00	3031.67	4493.33
S	212.62	338.67	123.32	3124.37
$C.V.$	6.43	10.52	4.07	69.53

$\bar{T}_i$: Promedio por tratamiento

S_i : Desviación estándar

$C.V.$: Coeficiente de Variación.

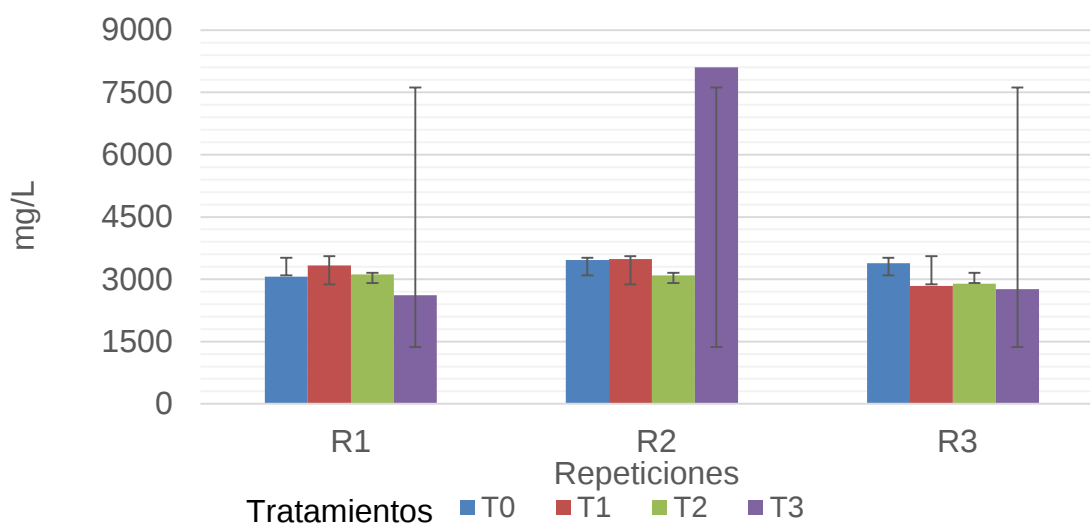


Figura 11. Cantidad de calcio en los tratamientos y repeticiones en el biol

En la Figura 11, se observa la desviación estándar entre los diferentes tratamientos y sus repeticiones en el contenido de calcio.

Cuadro 20. Análisis de varianza del contenido de calcio.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrado	Grado de Libertad.	Cuadrado Medio.	Fisher (F)	Probabilidad	Fisher tabulado
Tratamiento	3963472.9	3	1321157.6	0.532	0.673	4.066
Error	19873550.0	8	2484193.8			
Total	23837022.9	11				

En el análisis de varianza para en calcio resultó que el F calculado es menor que F tabulado ($F < F_{\text{tab}}$) se aceptó la hipótesis nula (H_0).

- Potasio (K mg/L)**

Hipótesis:

$$H_{0K} : T_0 = T_1 = T_2 = T_3 ; F \leq F_{\text{tab}}$$

$$H_{iK} : T_0 \neq T_1 \neq T_2 \neq T_3 ; F > F_{\text{tab}}$$

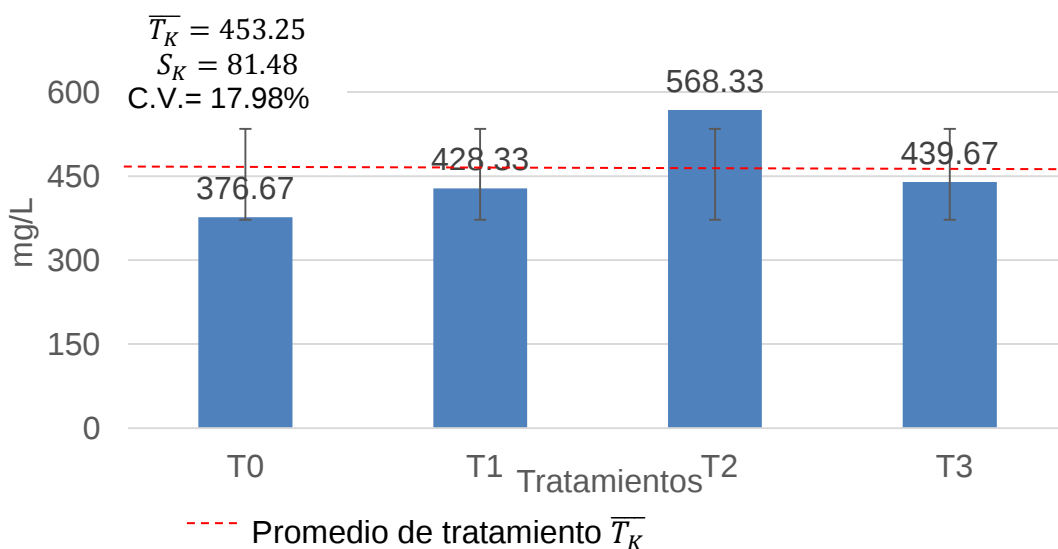


Figura 12. Cantidad de potasio en los bioles.

En la Figura 12, se observa la cantidad de fósforo en los diferentes tratamientos con un promedio de 453.25 mg/L, una desviación estándar de 81.48 mg/L y el coeficiente de variación entre tratamientos de 17.98% el cual indica que entre tratamiento son homogéneos.

En el Cuadro 21, se calculó el coeficiente de variación del contenido de potasio entre repeticiones de cada tratamiento, resultando el T_0 y T_3 homogéneos pero para el T_1 y T_2 existe heterogeneidad entre sus repeticiones.

Cuadro 21. Coeficiente de variación del contenido de potasio.

Variable estadística	T_0	T_1	T_2	T_3
$\bar{T}_i$	376.67	428.33	568.33	439.67
S	53.46	140.48	309.89	13.43
$C.V.$	14.19	32.80	54.53	3.05

$\bar{T}_i$: Promedio por tratamiento

S_i : Desviación estándar

$C.V.$: Coeficiente de Variación.

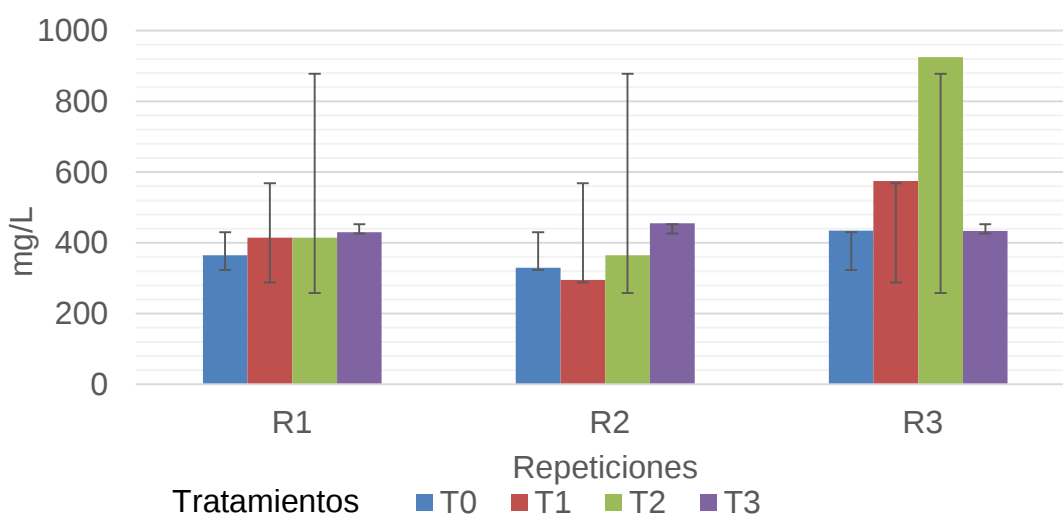


Figura 13. Cantidad de potasio en los tratamientos y repeticiones en el biol

En la Figura 13, se observa la desviación estándar entre los diferentes tratamientos y sus repeticiones en el contenido de potasio.

Cuadro 22. Análisis de varianza del contenido de potasio.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrado	Grado de Libertad.	Cuadrado Medio.	Fisher (F)	Probabilidad	Fisher tabulado
Tratamiento	59743.6	3	19914.53	0.67	0.594	4.06
Error	237610.6	8	29701.33			
Total	297354.2	11				

En el análisis de varianza para el potasio resultó que el F calculado es menor que F tabulado ($F < F_{\text{tab}}$) se aceptó la hipótesis nula (H_0).

- Sodio (Na mg /L)**

Hipótesis:

$$H_{0\text{Na}} : T_0 = T_1 = T_2 = T_3 ; F \leq F_{\text{tab}}$$

$$H_{i\text{Na}} : T_0 \neq T_1 \neq T_2 \neq T_3 ; F > F_{\text{tab}}$$

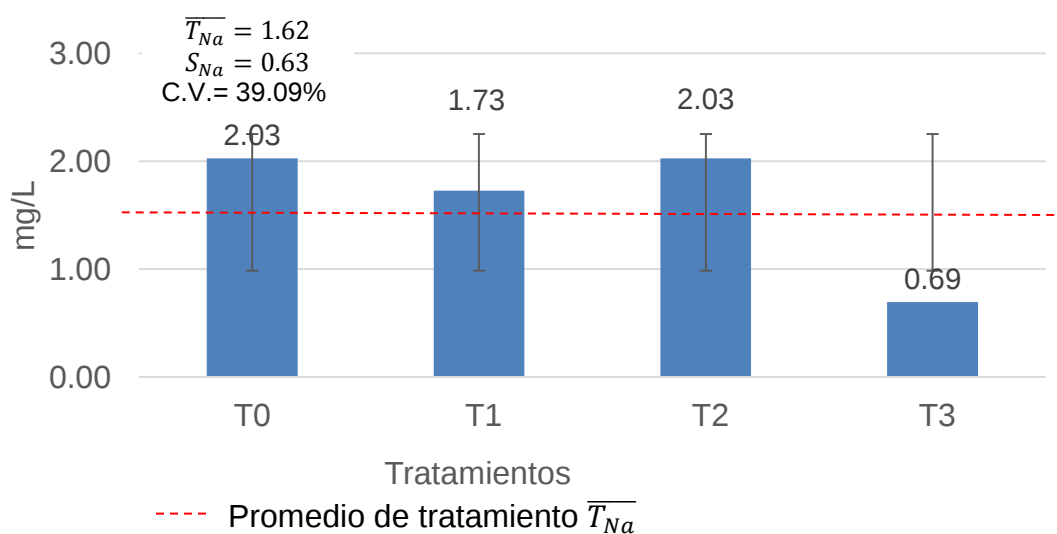


Figura 14. Cantidad de sodio en los bioles.

En la Figura 14, se observa la cantidad de sodio en los diferentes tratamientos con un promedio de 1.62 una desviación estándar de 0.63 y el coeficiente de variación entre tratamientos de 39.09% el cual indica que entre tratamiento son heterogéneos.

En el Cuadro 23, se calculó el coeficiente de variación del contenido de potasio entre repeticiones de cada tratamiento, resultando el T_2 es homogéneo pero para el T_0 y T_1 existe heterogeneidad entre sus repeticiones y para el T_3 existe mucha heterogeneidad entre sus datos.

Cuadro 23. Coeficiente de variación del contenido de sodio.

Variable estadística	T_0	T_1	T_2	T_3
$\bar{T}_i$	2.03	1.73	2.03	0.69
S	0.55	0.68	0.07	0.68
$C.V.$	27.28	39.30	3.36	98.18

$\bar{T}_i$: Promedio por tratamiento

S_i : Desviación estándar

$C.V.$: Coeficiente de Variación.

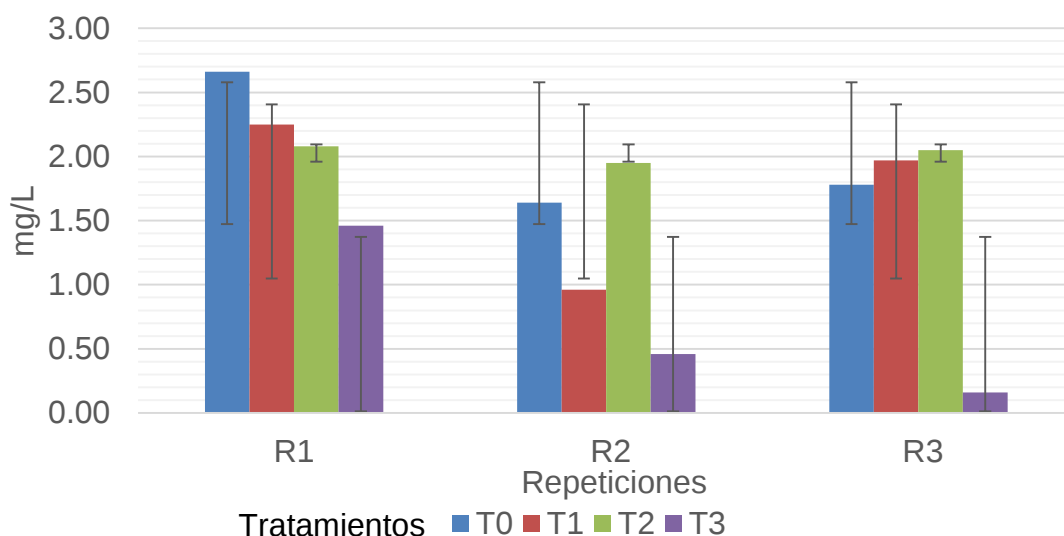


Figura 15. Cantidad de sodio en los tratamientos y repeticiones en el biol

En la Figura 15, se observa la desviación estándar entre los diferentes tratamientos y sus repeticiones en el contenido de sodio.

En el Cuadro 23, se calculó el análisis de varianza para el contenido de sodio para aceptar o rechazar la hipótesis nula (H_0).

Cuadro 24. Análisis de varianza del contenido de sodio.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrado	Grado de Libertad.	Cuadrado Medio.	Fisher (F)	Probabilidad	Fisher tabulado
Tratamiento	3.60	3	1.201	3.9	0.055	4.06
Error	2.47	8	0.309			
Total	6.07	11				

En el análisis de varianza para el sodio resultó que el F calculado es menor al F tabulado ($F < F_{\text{tab}}$) con una probabilidad mayor al 0.05, entonces se aceptó la hipótesis nula (H_0).

Se realizó la prueba de Tukey con una diferencia honestamente significativa de 1.25 (Cuadro 25).

Cuadro 25. Prueba de Tukey para el contenido de sodio.

Tratamientos	T_0	T_1	T_2	T_3
T_0		0.30	0.00	1.33
T_1			0.30	1.03
T_2				1.33
T_3				

- Magnesio (Mg mg / L)**

Hipótesis:

$$H_{0_{Mg}} : T_0 = T_1 = T_2 = T_3 ; F \leq F_{tab}$$

$$H_{i_{Mg}} : T_0 \neq T_1 \neq T_2 \neq T_3 ; F > F_{tab}$$

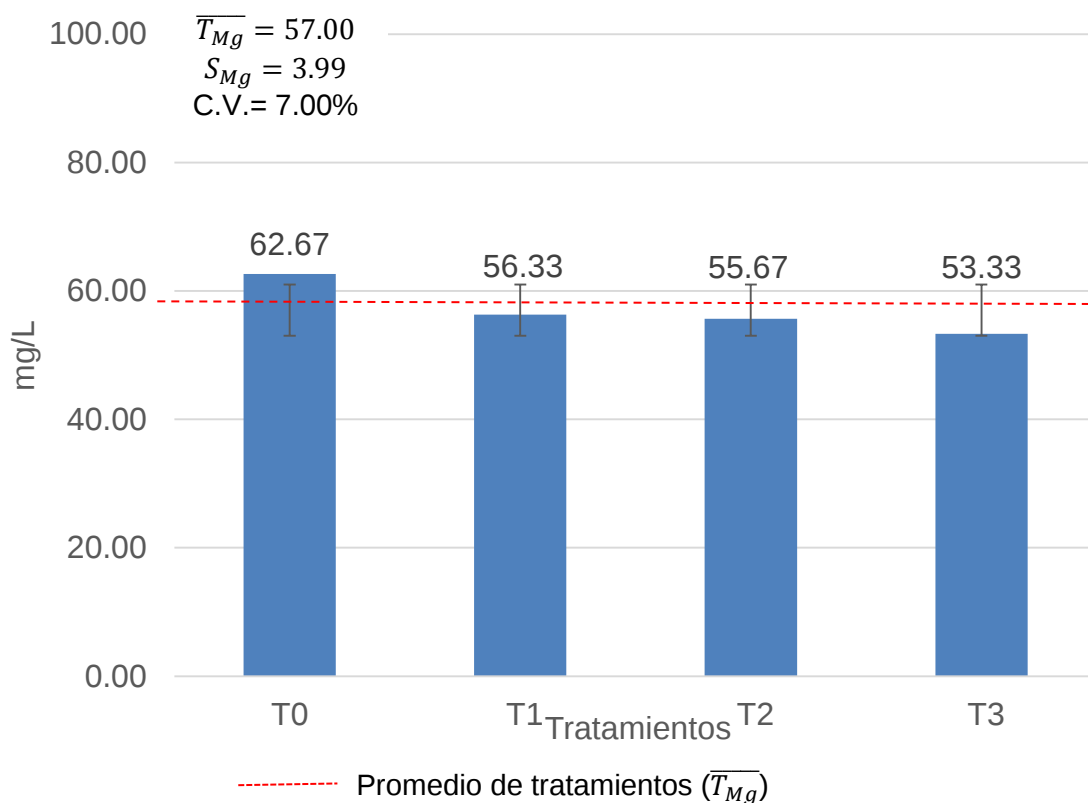


Figura 16. Cantidad de magnesio en los bioles.

En la Figura 16, se observa la cantidad de magnesio en los diferentes tratamientos con un promedio de 57 mg/L, una desviación estándar de 3.99 mg/L y el coeficiente de variación entre tratamientos de 7.00% el cual indica que entre tratamiento son homogéneos

En el Cuadro 26, se calculó el coeficiente de variación del contenido de magnesio entre repeticiones de cada tratamiento, resultando que todos los tratamientos son homogéneos.

Cuadro 26. Coeficiente de variación del contenido de magnesio.

Variable estadística	T_0	T_1	T_2	T_3
$\bar{T}_i$	62.67	56.33	55.67	53.33
S	4.51	5.69	2.31	3.51
$C.V.$	7.20	10.09	4.15	6.58

$\bar{T}_i$: Promedio por tratamiento

S_i : Desviación estándar

$C.V.$: Coeficiente de Variación.

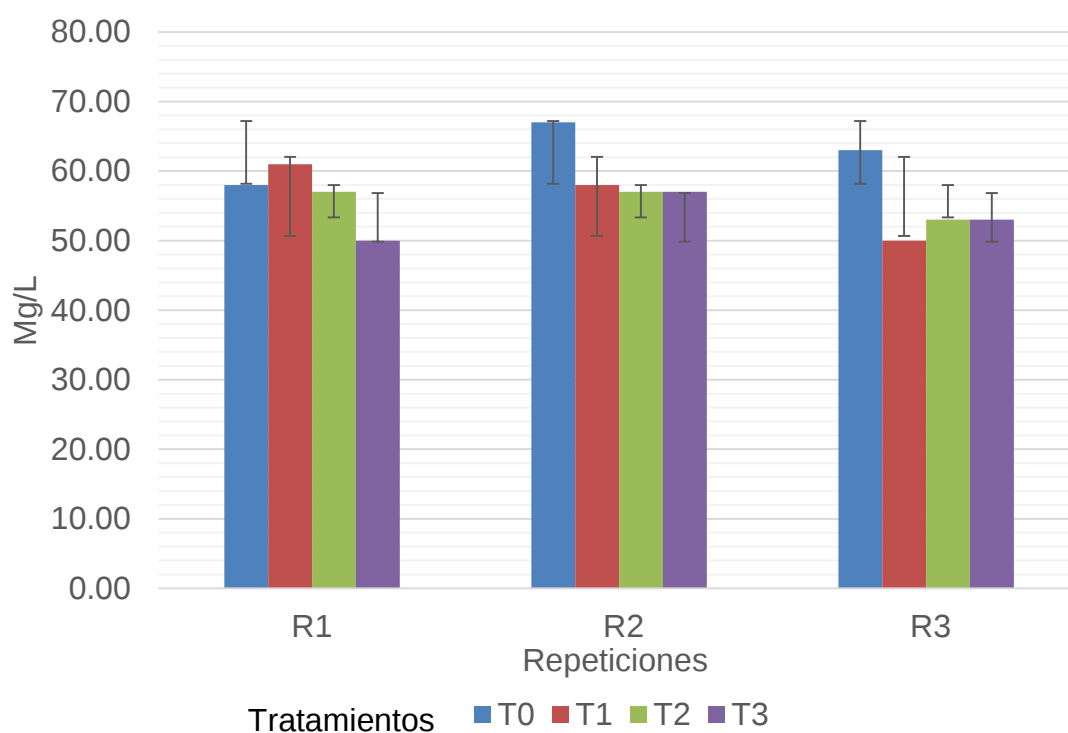


Figura 17. Cantidad de magnesio en los tratamientos y repeticiones en el biol

En la Figura 17, se observa la desviación estándar entre los diferentes tratamientos y sus repeticiones en el contenido de magnesio en el cual entre repeticiones de cada tratamiento son homogéneos.

En el Cuadro 27, se calculó el análisis de varianza para el contenido de magnesio para aceptar o rechazar la hipótesis nula (H_0).

Cuadro 27. Análisis de varianza del contenido de magnesio.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrado	Grado de Libertad.	Cuadrado Medio.	F.	Probabilidad	Fisher tabulado
Tratamiento	143.3	3	47.7	2.72	0.115	4.06
Error	140.7	8	17.6			
Total	284	11				

En el análisis de varianza para el magnesio resultó que el F calculado es menor al F tabulado ($F < F_{\text{tab}}$) con una probabilidad mayor al 0.05, entonces se aceptó la hipótesis nula (H_0).

- Cobre (Cu mg/L)**

Hipótesis:

$$H_{0\text{Cu}} : T_0 = T_1 = T_2 = T_3 ; F \leq F_{\text{tab}}$$

$$H_{i\text{Cu}} : T_0 \neq T_1 \neq T_2 \neq T_3 ; F > F_{\text{tab}}$$

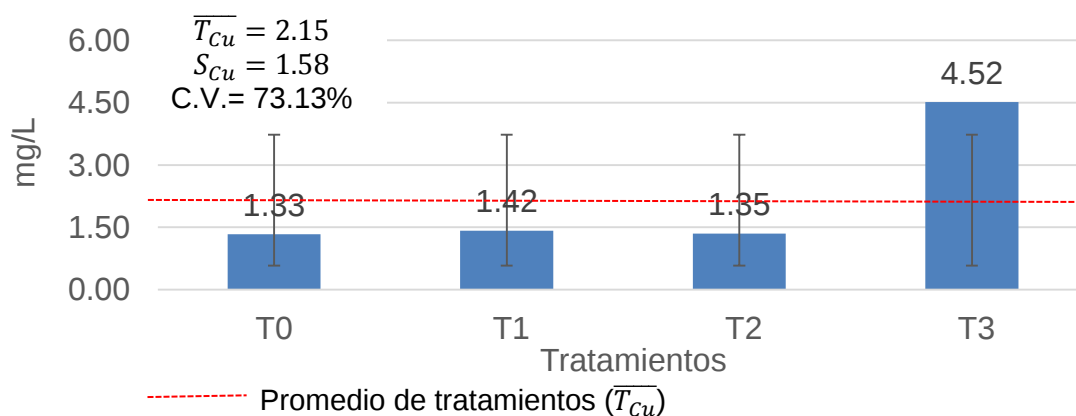


Figura 18. Cantidad de cobre en los bioles.

En la Figura 18, se observa la cantidad de fósforo en los diferentes tratamientos con un promedio de 2.15 mg/L, una desviación estándar de 1.58 mg/L y el coeficiente de variación entre tratamientos de 73.13% el cual indica que entre tratamiento son heterogéneos.

En el Cuadro 28, se calculó el coeficiente de variación del contenido de cobre entre repeticiones de cada tratamiento, resultando que todos los tratamientos son heterogéneos.

Cuadro 28. Coeficiente de variación del contenido de cobre

Variable estadística	T_0	T_1	T_2	T_3
$\bar{T}_i$	1.33	1.42	1.35	4.52
S	0.29	1.38	0.56	2.15
$C.V.$	21.65	97.19	41.74	47.62

$\bar{T}_i$: Promedio por tratamiento

S_i : Desviación estándar

$C.V.$: Coeficiente de Variación.

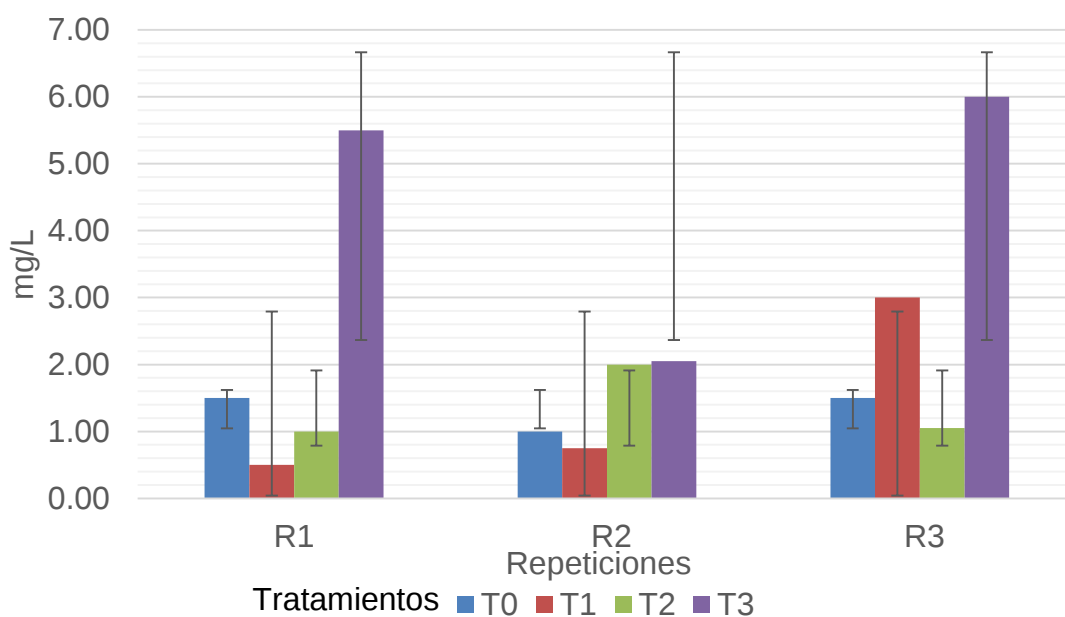


Figura 19. Cantidad de cobre en los tratamientos y repeticiones en el biol

En la Figura 19, se observa la desviación estándar entre los diferentes tratamientos y sus repeticiones en el contenido de cobre en el cual entre repeticiones de cada tratamiento son heterogéneos.

En el Cuadro 29, se calculó el análisis de varianza para el contenido de cobre para aceptar o rechazar la hipótesis nula (H_0).

Cuadro 29. Análisis de varianza del contenido de cobre.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrado	Grado de Libertad.	Cuadrado Medio.	F	Probabilidad	Fisher tabulado
Tratamiento	22.34	3	7.45	4.3	0.044	4.066
Error	13.84	8	1.73			
Total	36.18	11				

En el análisis de varianza para el cobre resultó que el F calculado es mayor al F tabulado ($F > F_{\text{tab}}$) con una probabilidad menor al 0.05, entonces se rechazó la hipótesis nula (H_0). Se realizó la prueba de Tukey con una diferencia honestamente significativa de 2.98 (Cuadro 30).

Cuadro 30. Prueba de Tukey para el contenido de cobre.

Tratamientos	T_0	T_1	T_2	T_3
T_0		0.08	0.02	3.18
T_1			0.07	3.10
T_2				3.17
T_3				

- Hierro (Fe mg/L)**

Hipótesis:

$$H0_{Fe} : T_0 = T_1 = T_2 = T_3 ; F \leq F_{tab}$$

$$Hi_{Fe} : T_0 \neq T_1 \neq T_2 \neq T_3 ; F > F_{tab}$$

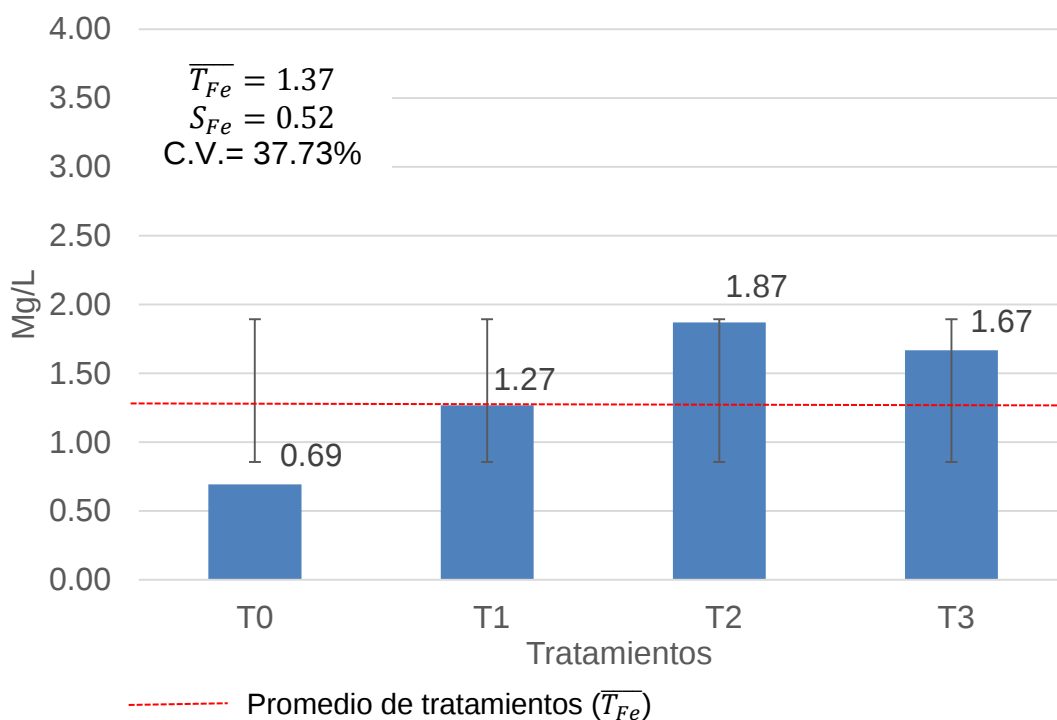


Figura 20. Cantidad de hierro en los bioles.

En la Figura 20, se observa la cantidad de hierro en los diferentes tratamientos con un promedio de 1.37 una desviación estándar de 0.52 y el coeficiente de variación entre tratamientos de 37.73% el cual indica que entre tratamiento son heterogéneos.

En el Cuadro 31, se calculó el coeficiente de variación del contenido de base húmeda de nitrógeno entre repeticiones de cada tratamiento, en el cual las repeticiones de los tratamientos T₀, T₁ y T₃ son homogéneos sin embargo, para el tratamiento T₂ existe heterogeneidad entre sus repeticiones

Cuadro 31. Coeficiente de variación del contenido de hierro.

Variable estadística	T_0	T_1	T_2	T_3
$\bar{T}_i$	0.69	1.27	1.87	1.67
S	0.92	0.23	0.19	0.29
$C.V.$	131.99	17.80	10.24	17.32

$\bar{T}_i$: Promedio por tratamiento

S_i : Desviación estándar

$C.V.$: Coeficiente de Variación.

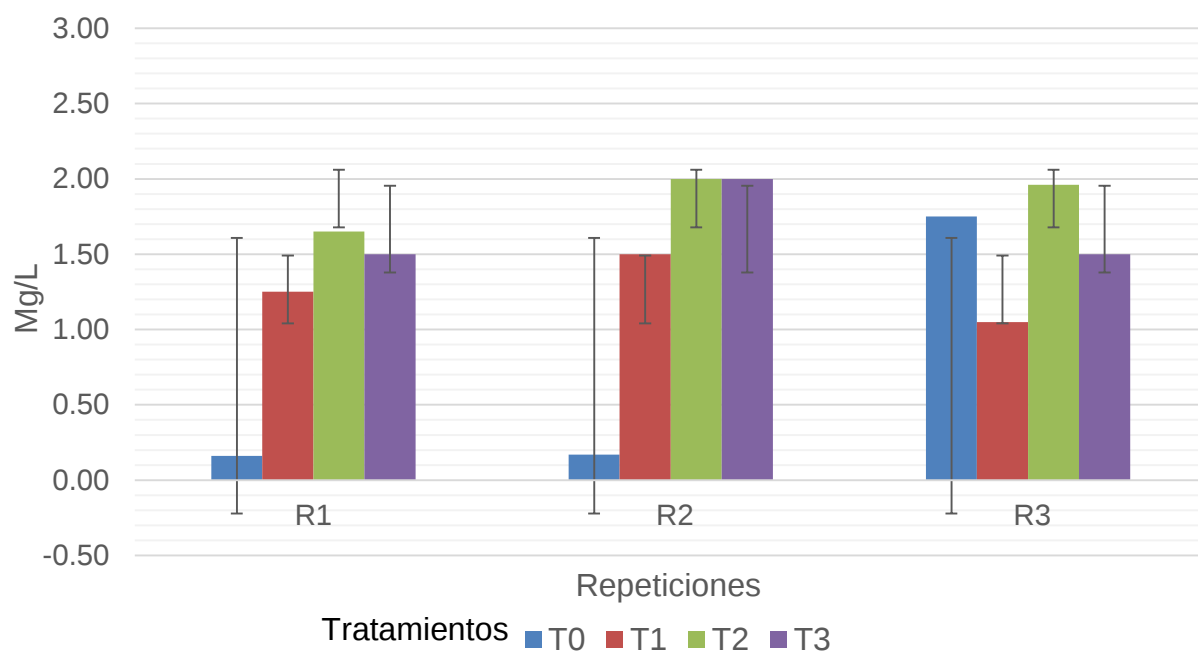


Figura 21. Contenido de hierro en los tratamientos y repeticiones en el biol

En la Figura 21, se observa la desviación estándar entre los diferentes tratamientos y sus repeticiones en el contenido de base húmeda del nitrógeno en el cual entre repeticiones de cada tratamiento son homogéneos.

En el Cuadro 32, se calculó el análisis de varianza para el contenido de hierro para aceptar o rechazar la hipótesis nula (H_0).

Cuadro 32. Análisis de varianza del contenido de hierro.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrado	Grado de Libertad.	Cuadrado Medio.	F	Probabilidad	Fisher tabulado
Tratamiento	2.42	3	0.806	3.2	0.08	4.06
Error	2.01	8	0.252			
Total	4.43	11				

En el análisis de varianza para el hierro resultó que el F calculado es menos al F tabulado ($F < F_{\text{tab}}$) con una probabilidad mayor al 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula (H_0).

- Zinc (Zn mg/ L)**

Hipótesis:

$$H_{0\text{Zn}} : T_0 = T_1 = T_2 = T_3 ; F \leq F_{\text{tab}}$$

$$H_{i\text{Zn}} : T_0 \neq T_1 \neq T_2 \neq T_3 ; F > F_{\text{tab}}$$

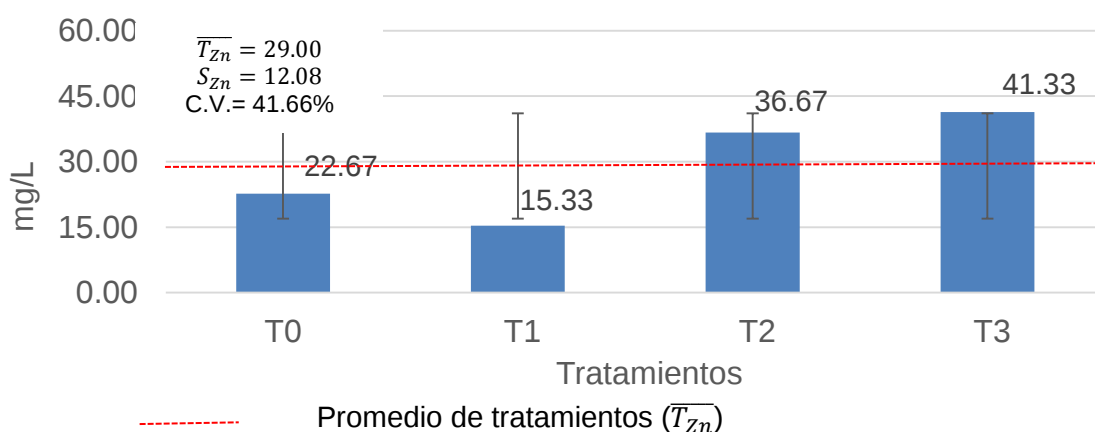


Figura 22. Cantidad de zinc en los bioles.

En la Figura 22, se observa la cantidad de zinc en los diferentes tratamientos con un promedio de 29.00 mg/L, una desviación estándar de 12.08 mg/L y el coeficiente de variación entre tratamientos de 41.66% el cual indica que entre tratamiento son heterogéneos.

En el Cuadro 33, se calculó el coeficiente de variación del contenido de zinc entre repeticiones de cada tratamiento, resultando que el T_0 y T_2 son homogéneos y el T_1 y T_3 son heterogéneos.

Cuadro 33. Coeficiente de variación del contenido de zinc.

Variable estadística	T_0	T_1	T_2	T_3
$\bar{T}_i$	22.67	15.33	36.67	41.33
S	3.79	1.15	10.41	11.93
$C.V.$	16.70	7.53	28.39	28.86

$\bar{T}_i$: Promedio por tratamiento

S_i : Desviación estándar

$C.V.$: Coeficiente de Variación.

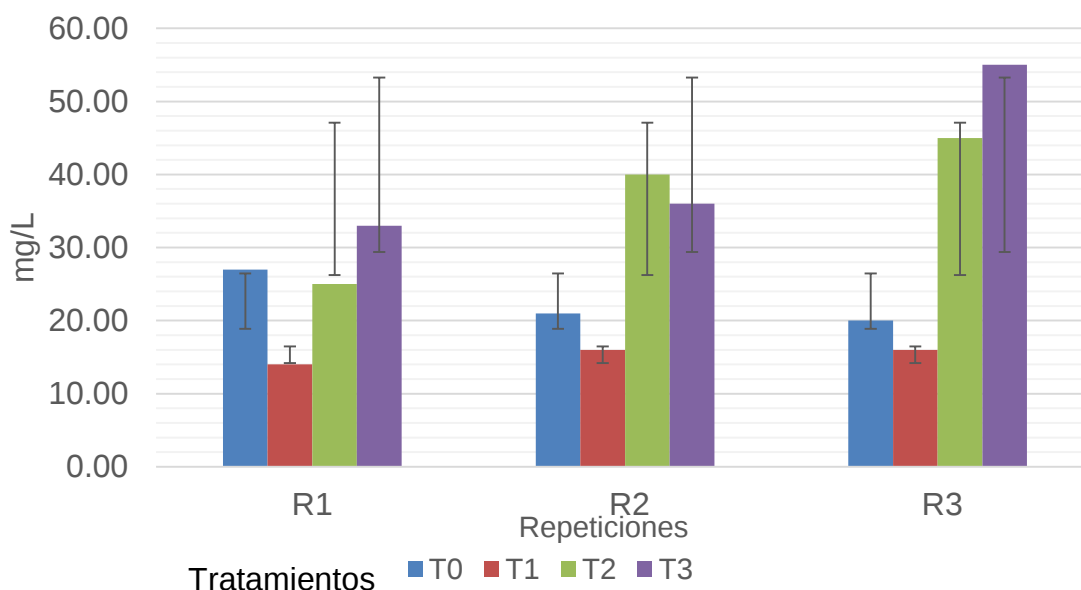


Figura 23. Contenido de zinc en los tratamientos y repeticiones en el biol

En la Figura 23, se observa la desviación estándar entre los diferentes tratamientos y sus repeticiones en el contenido zinc en el cual entre repeticiones de cada tratamiento son heterogéneos.

En el Cuadro 34, se calculó el análisis de varianza para el contenido de zinc para aceptar o rechazar la hipótesis nula (H_0).

Cuadro 34. Análisis de varianza del contenido de zinc.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrado	Grado de Libertad.	Cuadrado Medio.	F	Probabilidad	Fisher tabulado
Tratamiento	1313.3	3	437.7	6.57	0.015	4.066
Error	532.7	8	66.58			
Total	1846	11				

En el análisis de varianza para el zinc resultó que el F calculado es mayor al F tabulado ($F > F_{\text{tab}}$) con una probabilidad menor al 0.05, entonces se rechazó la hipótesis nula (H_0). Se realizó la prueba de Tukey con una diferencia honestamente significativa de 18.48 (Cuadro 35).

Cuadro 35. Prueba de Tukey para el contenido de zinc.

Tratamientos	T_0	T_1	T_2	T_3
T_0		7.33	14.00	18.67
T_1			21.33	26.00
T_2				4.67
T_3				

- Manganeso (Mn mg/L)

Hipótesis:

$$H_{0_{Mn}} : T_0 = T_1 = T_2 = T_3 ; F \leq F_{tab}$$

$$H_{i_{Mn}} : T_0 \neq T_1 \neq T_2 \neq T_3 ; F > F_{tab}$$

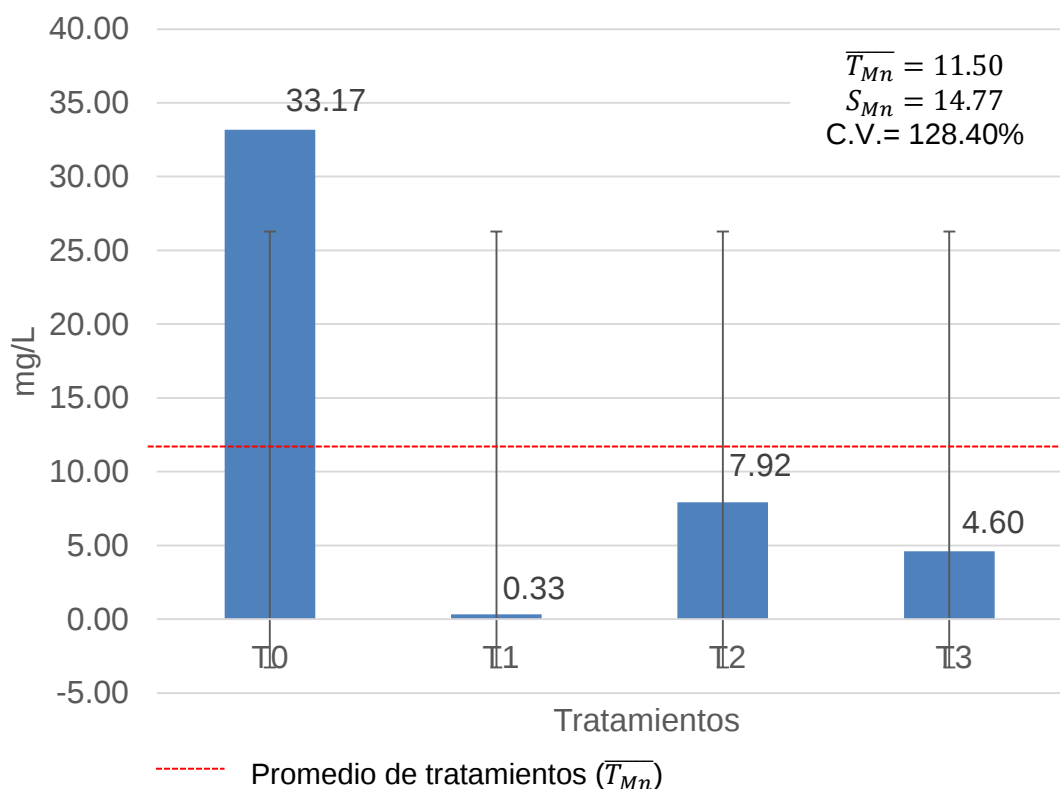


Figura 24. Cantidad de manganeso en los bioles.

En la Figura 24, se observa la cantidad de manganeso en los diferentes tratamientos con un promedio de 11.50 mg/L, una desviación estándar de 14.77 mg/L y el coeficiente de variación entre tratamientos de 128.40% el cual indica que entre tratamiento son heterogéneos.

En el Cuadro 36, se calculó el coeficiente de variación del contenido de manganeso entre repeticiones de cada tratamiento resultó heterogéneo.

Cuadro 36. Coeficiente de variación del contenido de manganeso.

Variable estadística	T_0	T_1	T_2	T_3
$\bar{T}_i$	33.17	0.33	7.92	4.60
S	9.75	0.20	4.98	4.95
$C.V.$	29.40	58.66	62.93	107.75

$\bar{T}_i$: Promedio por tratamiento

S_i : Desviación estándar

$C.V.$: Coeficiente de Variación.

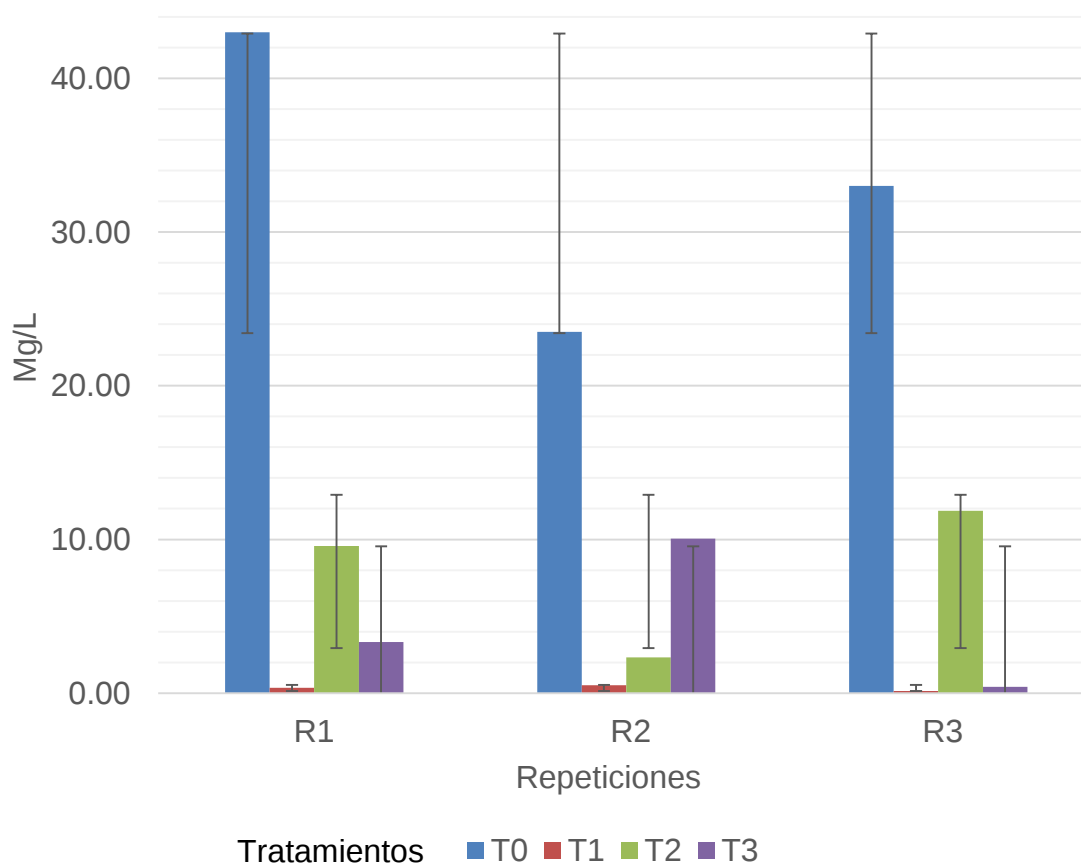


Figura 25. Contenido de manganeso en los tratamientos y repeticiones en el biol

En el Cuadro 25, se calculó el análisis de varianza para el contenido de manganeso para aceptar o rechazar la hipótesis nula (H_0).

Cuadro 37. Análisis de varianza del contenido de manganeso.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrado	Grado de Libertad.	Cuadrado Medio.	F	Probabilidad	Fisher tabulado
Tratamiento	1963.83	3	654.611	18.1	0.001	4.066
Error	288.99	8	36.124			
Total	2252.83	11				

En el análisis de varianza para el manganeso resultó que el F calculado es mayor al F tabulado ($F > F_{\text{tab}}$) con una probabilidad menor al 0.05, entonces se rechazó la hipótesis nula (H_0). Se realizó la prueba de Tukey con una diferencia honestamente significativa de 13.61 (Cuadro 38).

Cuadro 38. Prueba de Tukey para el contenido de manganeso.

Tratamientos	T_0	T_1	T_2	T_3
T_0		32.83	25.25	28.57
T_1			7.59	4.26
T_2				3.32
T_3				

La prueba de Tukey se demuestra que existe homogeneidad en el T_1 , T_2 y T_3 sin embargo, estos varían con el T_0 existiendo heterogeneidad.

Cuadro 39. Interpretación de los resultados del biol.

T _i	Nitrógeno N		(P)	(Ca)	(K)	(Na)	(Mg)	(Cu)	(Fe)	(Zn)	(Mn)	Total
	Base H.	Base S.										
T ₀	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Red	20
T ₁	Green	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Green	22
T ₂	Green	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	21
T ₃	Red	Green	Green	Green	Green	Yellow	Green	Red	Green	Red	Green	24

En el Cuadro 38, se cuantificaron los resultados obtenidos estadísticamente de la calidad del biol, en el cual la coloración amarilla es un nivel bajo con un valor de uno (1), la coloración verde es un nivel medio con un valor de dos (2) y la coloración roja es un nivel alto con un valor de tres (3).

Para el contenido de Nitrógeno, cobre y zinc se tiene que el tratamiento T₃ (42.85%visceras, 42.85% agua, microorganismo eficientes del bosque de San Pedro de Carpish) adquiere valores más altos de contenido de estos nutrientes, con relación al testigo elaborado a partir de estiércol de bovino.

Para los micro nutrientes de fósforo, calcio, potasio magnesio y hierro se tiene que los valores de los tratamientos no son significativos estadísticamente con respecto al testigo

Para el contenido de manganeso el testigo elaborado a partir de estiércol de bovino adquieren los contenidos más altos en comparación con los

tratamiento elaborados a partir de vísceras de trucha arcoíris adquieren valores más próximos al testigo.

4.3. Determinación del costo de producción del biol

Cuadro 40. Presupuesto para la elaboración del mejor biol.

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
1	Costo de producción del biol (módulo de 20lts)				192.36
1.01	Recolección de materia prima e insumos	UND	1.00	56.11	56.11
1.02	Dosificación	UND	1.00	73	73
1.03	Maduración	UND	1.00	50	50
1.04	Envasado y etiquetado	UND	1.00	13.25	13.25
	Costo directo				192.36
	Gasto Generales (10%)				19.24
	Utilidad (5%)				9.62
					221.22

En el Cuadro 40, se expone el presupuesto de producción del biol T₃ (42.85%visceras, 42.85% agua) que resultó el de mejor calidad en nutrientes con un costo de producción de 221.22 nuevo soles por 20L de biol sin embargo el precio por litro fue de 11.00 nuevo soles (ver Anexo C).

V. DISCUSIÓN

RESTREPO (2007) menciona que el estiércol tiene principalmente la función de aportar ingredientes vivos para que ocurra la fermentación del biol aporta principalmente inóculos de levadura, hongos, protozoos y bacterias quienes son los responsables de digerir, metabolizar y colocar en forma disponible para las plantas y el suelo todos los elementos nutritivos que se encuentran en el tanque de fermentación. En el análisis microbiológico se encontró *Bacillus sp*, *Staphylococcus aureus*, *Actinomices sp* *Aspergillus sp* y *Penincilium sp.*, los cuales sirvieron como organismos beneficiosos en el biol.

HUYATA (2006) señala que los microorganismos beneficiosos contienen principalmente cuatro géneros principales: bacterias fototróficas, levaduras, bacterias productoras de ácido láctico y hongos de fermentación. En el análisis realizado se encontró bacterias y fungie.

SÁNCHEZ (2003) menciona que la agricultura orgánica por su parte propone alimentar los microorganismos del suelo para que estos a su vez de manera indirecta alimenten a las plantas. Cabe mencionar que la tierra se sacó de San Pedro de Carpish que son suelos de alta cantidad microbiana por ende la presencia de microorganismos en el biol elaborado.

FAO (2011) menciona que el pH desciende en los primeros días hasta un valor de 5.0 por la producción de ácidos orgánicos, la fabricación de este tipo de abono, requiere que el pH oscile entre un 6 y 7, los valores

extremos inhiben la actividad microbiológica durante el proceso de la degradación de los materiales. En la figura 3 se observa la variación del pH en el cual entre la cuarta y quinta toma hubo una disminución alcanzando un pH aproximado de 5 y posterior a ello el pH estuvo constante en un rango de 6 y 7.

HUYATA (2006), menciona que el incremento de la actividad microbiológica del abono, que comienza después de la mezcla de todos los ingredientes, aproximadamente, después de 12 horas de haberlo preparado, el abono debe presentar temperatura que puede superar fácilmente los 50°C, lo que es buena señal para continuar con las demás etapas del proceso. En la toma de temperatura se observó un aumento notorio y posterior a ello se mantuvo constante hasta el día de la cosecha del biol.

BASANTES (2009), menciona en la elaboración de dos tipos de abonos y su aplicación en el cultivo de brócoli, en la que se pudo determinar que la mejor formulación para obtener un abono con buenas características fisicoquímicas es la formulación en la que interviene 50% de estiércol, 30% de harina de sangre, 10% de roca fosfórica, 10% de ceniza, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua. El mejor tratamiento fue aquel que tuvo un 42.85% vísceras con 42.85% agua, siento la relación de materia orgánica y agua 50%.

AGROSCIENCE (2014), menciona que el biol elaborado con fertilizante foliar el cual el precio por litro es de S/.20.00 nuevo soles en cual posee Calcio Boro Magnesio y Zinc en comparación con el biol con vísceras de trucha arcoíris el precio por litro S/.11.00 el cual contiene nitrógeno, fosforoso, calcio potasio, sodio, magnesio, cobre, hierro, zinc y manganeso los cuales ejercen impactos positivos.

VI. CONCLUSION

1. Presencia de *Bacillus sp*, *Staphylooccus aureus*, *Actinomyces sp.*, *Aspergillus sp* y *Penincliium sp*. En el cual la enumeración microorganismos aerobios viables fue 26×10^3 UFC/g, la enumeración de fungí (mohos y Levaduras) fue 3×10^3 UFC/g y la enumeración de Actinomicetos fue 11×10^3 UFC/g del mejor biol.
2. El biol más recomendado fue el T₃ (42.85%visceras, 42.85% agua, microorganismo eficientes del bosque de San Pedro de Carpish) con un promedio de pH 6.6, una materia seca a 6.90%, una humedad Relativa 93.10%, N (base húmeda) 0.54% , N (base seca) 7.96 %, P 0.36 g/L , Ca 449 mg/L, K 439 mg/L, Na 0.69 mg/L, Mg 53 mg/L, Cu 4.52 mg/L, Fe 1.67 mg/L, Zn 41mg/L y Mn 4.58 mg/L.
3. El costo de producción de acuerdo a la calidad del mejor biol es de S/.11.00 nuevo soles por litro.

VII. RECOMENDACIONES

1. Dar de conocimiento mediante talleres de capacitación referente a la elaboración, aplicación e importancia del biol en cultivos puesto que con los resultados obtenidos darán óptimos resultado para la calidad del cultivo, y así prevenir con mayor eficacia el ataque de plagas y enfermedades asi como también los efectos adversos del clima.
2. Puesto que no existe una normativa ni guía específica que exponga las variables fisicoquímicas para calificar un buen biol se recomienda producir nuevas concentraciones con vísceras de trucha para el aprovechamiento de este sustrato e incluir en su preparación otros desechos agropecuarios.
3. Tratar que la materia en estudio no entre en contacto con ningún compuesto que pueda tener algún agente contaminante y no pueda dar un resultado deseado.

VIII. ABSTRACT

A fermented liquid organic fertilizer (biol) was elaborated, from the viscera of *Oncorhynchus mykiss* rainbow trout in San Pedro de Carpish, province and Huánuco region with the purpose of contributing to the use of organic fertilizer in agriculture and minimizing environmental problems. The investigation began with the collection of materials that underwent a period of anaerobic decomposition for a period of ninety days. At the end of the biological fermentation process, the microorganisms present were identified and characterized, the physicochemical parameters and the cost of production per liter of the best treatment were determined. For the statistical measurement of the variables under study, three treatments and a control with three repetitions each were experimented. The area of the research site was adapted to avoid the interferences of external variables and the use of a completely randomized block design. The treatment made from 42.85% of rainbow trout viscera with 42.85% water and efficient microorganisms from the San Pedro de Carpish forest was identified as the best treatment with the presence of *Bacillus sp.*, *Staphylococcus aureus*, *Actinomyces sp.*, *Aspergillus sp.* and *Penicillium sp.*; a high nutritional quality, a neutral pH of 6.6 and the cost per liter of S/.11.00 nuevos soles

Key words: Biol, anaerobic, trout viscera, microorganism, nutrients

IX. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- AGROSCIENCE. 2014. Calcio Boro fertilizante foliar líquido (ficha técnica).
- ALVAREZ, F. 2010. Manual preparación y uso del biol. Perú. 30 p.
- APARCANA, S. 2008. Estudio sobre el valor fertilizante de los productores del proceso de fermentación anaerobia para la producción de biogás.10 p.
- AYOVÍ, F. 2010. Manual de gestión y control Ambiental. Ecuador: R.N Industria gráfica.
- BARRERA, J. HERNANDEZ, M., MELGAREJO, L., MARTINEZ, O., FERNANDEZ, J. 2008. Nutrición mineral: Experimento en fisiología vegetal. Universidad de Colombia Bogotá, Colombia.106 p.
- BASANTES, E. 2009. Elaboración y aplicación de dos tupos de biol en el cultivo de brócoli, Riobamba Ecuador 119 p.
- BLANCO, M. 1984. La trucha Cría industrial. Ediciones Mundi-Prensa Madrid. 239 p.
- BOTERO, R. 1987. Biodigestor de bajo costo para la producción de combustible y fertilizante a partir de estiércol. Costa Rica.
- CEPE. 2007. Protocolo sobre la evaluación estratégica del medio ambiente en la conservación sobre la evaluación del impacto ambiental. Perú.
- CÉSPEDES, C. 2005. Agricultura orgánica principios y prácticas de producción. Chile: Centro regional de investigación QUILAMAPU.

- DIREPRO. 2015. Tecnologías aplicables para el reaprovechamiento de residuos hidrobiológicos. Perú.
- FAO. 2011. Manual de biogas. Chile. 119 p.
- FOSERO, G. 2005. Granja Integral Autosuficiente. Bogotá.
- GIERTH, M., MASER P. 2007. Transportadores de potasio en plantas - participación en K adquisición, redistribución y homeostasis federación de bioquímica europea. Heidelberg, Alemania. 2356 p.
- GÓMEZ, A., TOVAR, X. 2008. Elaboración de un abono orgánico fermentado a partir de residuos de flores (pétalos de rosa) y su caracterización para el uso en la producción de albahaca (*Ocimum basilicum*). Bogotá 113p.
- HUET, M. 1983. Tratado de piscicultura. Ediciones Mundi-Prensa. Zaragoza, España 753 p.
- HUYATA, R. 2006. Manual de elaboración de abono foliar. Cuzco Perú. 40 p.
- INIA. 2008. Agricultura Orgánica Principios y Prácticas de Producción. Chile. 116 p.
- KALAYCIA, M., TORUMB, B., EKERB, S., AYDINA, M., OZTURKB, L. CAKMAK, I. 1999. Rendimiento de grano, eficiencia de zinc y concentración de zinc en cultivares de trigo cultivados en un suelo calcáreo deficiente en zinc en campo e invernadero. Investigación de cultivos de campo. Oxford, Reino Unido. Nº 63, 87- 98 p.
- KATIUSKA, A. 2005. Proceso de refinación del aceite de palma en la agroindustria diana C.A. Venezuela. 25 p.
- KOVACIK, J., KLEJDUS, B., BACKOR, M., REPCAK, M. 2007. Actividad de fenilalanina amoniacos y acumulación de compuestos fenólicos en

- Matricaria deficiente en nitrógeno rosetas de hoja de chamomilla. Ciencia de las plantas. Oxford, Reino Unido 399 p.
- LITTKE, K., ZABOWAKI, D. 2007. Influencia de la fertilización con calcio en foliar de abeto de douglas nutrición, disponibilidad de nutrientes en el suelo y sinuosidad en la costa de Washington. Bosque Ecología y Gestión. Oxford, Reino Unido. 247 p.
- LÓPEZ, E. (2008). Diseño y análisis de experimentos. Fundamentos y aplicaciones en agronomía. Guatemala. 176 p.
- MARSCHNER, H. 1995. Nutrición mineral de plantas superiores (2ª ed.), Academic Press, Londres, Inglaterra. 889 p.
- MAROTO, E. 2010. Horticultura herbácea especial. Madrid: Mundiprensa.
- MENDOZA, R., PALOMINO, A. 2004. Manual de cultivo de trucha arcoíris en Jaula, Peru. 123 p.
- MEDINA A. 2000. El biol y el biosol en la agricultura. 47 p.
- MURRAY, 1968. Clasificación de los microorganismos. 62 p.
- NEBEL, B. 2005. Ecología y desarrollo sostenible. Perú.
- NOREÑA, J. 2017. Evaluación del estiércol de cuy de la granja montero y agua residuales del camal municipal de Huánuco para la producción de bol mediante biodigestores del tipo semicontinuo Perú. 111 p.
- PALTRINIERI, G. 2009. Sub productos animales, suelos y agua. México: Trillas.
- PÉREZ, P., VINIEGRA, G. 2007. Potencial del uso de estiércol en la alimentación de bovinos. México: UNA.

- PÍA, P., VINIEGRA, G. 2007. Potencial del uso de estiércol en la alimentación de bovinos. México: UNA.
- RESTREPO, J. 2007. Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares. Costa Rica: ILCA.
- ROMERO, A. 2010. Contaminación Ambiental. México: Trillas.
- SALAYA, J. 2010. Elaboración artesanal de dos abonos orgánicos líquidos fermentados y su efectividad en la producción de plántulas de chile habanero. Tabasco.
- SALGADO, G., NUÑEZ, E. 2010. Respuesta a la soca de caña de azúcar a la fertilización N, P K. Argentina.
- SÁNCHEZ, C. 2003. Los abonos orgánicos-Abonos orgánicos y lombricultura. Ecuador: Servilibros.
- SÁNCHEZ, J. 2010. Fertilizantes el alimento de nuestros alimentos. México: Trillas.
- SENAMHI. 2016. Boletín semanal de lluvia. Perú. 12 p.
- SHENKER, M., PLESSNER O. y TELOR, E. 2004. Manganeso efectos de la nutrición en tomate crecimiento, concentración de clorofila y actividad de superóxido dismutasa. Fisiología. ESTADOS UNIDOS. 202 p.
- SMITH, G, STERLEY, R. 1999. The Classification and Scientific Names of Rainbow and Cutthroat Trout Fisheries. USA.
- SUQUILANDA, M. 2006. Agricultura orgánica alternativa tecnológica del futuro Quito Ecuador.
- SZTERN, D., PRAVIA, M. 2009. Manual para la elaboración de compost bases conceptuales y procedimientos. 69 p.

TOMPKINS, P. 2002. Manual para la elaboración de Compost. Estados Unidos.

WOESE, C. 1987. Bacterial evolution. Microbiological Reviews. 271 p.

XIANG WEN, P., WEN BIN, L., QIU YING, Z., YAN HUA, L., MING SHAN, L.
(2008). Evaluación de las características de eficiencia de fósforo de
genotipos de soja en Suelos deficientes en fósforo. Ciencias agrícolas
en China. Beijing, China. 969 p.

ZAMORA F., TORRES D. 2008. Evaluación de fuentes orgánicas sobre el
desarrollo de los vegetales. Costa Rica.

ANEXO

ANEXO A – Cuadros y documentos

Cuadro 41. Control de Temperatura en el proceso de fermentación en la elaboración del Biol.

FECHA	TRATAMIENTOS											
	T ₀ R ₁	T ₀ R ₂	T ₀ R ₃	T ₁ R ₁	T ₁ R ₂	T ₁ R ₃	T ₂ R ₁	T ₂ R ₂	T ₂ R ₃	T ₃ R ₁	T ₃ R ₂	T ₃ R ₃
15/07/2017	15.1	15.3	15.0	14.1	15.2	15.1	14.2	15.2	15.5	14.5	14.8	14.7
22/07/2017	17.2	17.5	17.7	16.8	17.2	17.7	16.9	16.8	17.4	17.1	16.8	16.6
29/07/2017	15.5	15.6	16.2	16.1	16.6	16.9	16.1	16.1	15.8	16.2	16.2	15.5
05/08/2017	15.7	15.5	15.8	15.7	16.1	16.4	16.3	16.7	15.6	15.6	15.8	16.1
12/08/2017	15.5	15.1	15.4	15.3	15.7	15.9	15.7	16.2	15.7	15.5	15.2	15.7
19/08/2017	15.5	15.3	15.2	15.1	15.3	15.6	15.3	15.7	15.4	15.1	14.9	16.0
26/08/2017	15.4	15.7	15.8	15.6	15.5	15.4	15.1	15.5	15.7	15.2	15.3	15.5
15/07/2017	15.5	15.5	15.4	15.3	15.3	15.2	15.0	15.2	15.3	15.2	15.1	15.0
22/07/2017	15.2	15.1	15.2	15.1	15.0	15.0	15.4	15.3	15.4	15.0	15.2	15.1
16/09/2017	15.0	14.8	15.0	15.0	14.8	14.7	15.1	14.9	15.1	14.7	14.9	15.0
23/09/2017	14.8	14.7	14.6	14.8	14.7	14.5	14.7	14.8	14.6	14.5	14.7	14.8
30/09/2017	14.5	14.6	14.5	14.6	14.7	14.7	14.5	14.5	14.5	14.4	14.5	14.6
07/10/2017	14.6	14.7	14.5	14.4	14.5	14.5	14.5	14.4	14.5	14.5	14.5	14.5
14/10/2017	14.5	14.5	14.4	14.5	14.5	14.4	14.4	14.5	14.4	14.4	14.4	14.5

Cuadro 42. Control de pH en los distintos tratamientos en el proceso de fermentación en la elaboración del Biol.

FECHA	TRATAMIENTOS											
	T ₀ R ₁	T ₀ R ₂	T ₀ R ₃	T ₁ R ₁	T ₁ R ₂	T ₁ R ₃	T ₂ R ₁	T ₂ R ₂	T ₂ R ₃	T ₃ R ₁	T ₃ R ₂	T ₃ R ₃
15/07/2017	7.0	7.1	7.0	7.0	7.3	7.0	7.0	7.1	7.3	7.4	7.3	7.5
22/07/2017	6.4	6.2	6.5	6.7	6.6	6.2	6.6	6.2	6.1	7.2	6.9	7.1
29/07/2017	6.1	6.0	5.8	6.1	6.2	5.7	6.3	5.7	5.8	6.5	6.2	6.6
05/08/2017	5.4	5.3	5.2	5.3	5.5	5.1	5.5	5.2	5.5	5.8	5.5	5.7
12/08/2017	6.1	6.4	6.2	5.7	6.0	6.2	5.1	5.9	5.2	5.5	6.1	6.2
19/08/2017	6.6	6.9	6.9	6.6	6.1	6.5	6.6	5.5	6.7	6.8	5.7	5.5
26/08/2017	6.9	6.6	6.7	7.1	6.7	6.9	6.8	6.6	6.6	6.6	6.7	6.8
15/07/2017	7.2	7.1	7.0	6.7	7.1	7.3	7.1	7.1	7.3	7.4	7.4	7.6
22/07/2017	6.5	6.7	6.5	6.8	6.8	6.3	6.6	6.2	6.1	7.2	6.9	7.1
16/09/2017	6.7	6.7	6.8	6.6	6.5	6.8	6.7	6.8	6.7	6.8	6.7	6.8
23/09/2017	6.6	6.8	6.7	6.8	6.7	6.7	6.7	6.7	6.8	6.6	6.7	6.8
30/09/2017	6.5	6.8	6.7	6.6	6.7	6.7	6.8	6.7	6.8	6.7	6.5	6.7
07/10/2017	6.8	6.8	6.8	6.7	6.7	6.8	6.7	6.7	6.8	6.8	6.6	6.7
14/10/2017	6.5	6.6	6.7	6.5	6.5	6.6	6.5	6.6	6.7	6.8	6.6	6.4

Cuadro 43. Análisis fisicoquímico del biol (T_0 = estiércol de bovino)

 **UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**
Tingo María

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos
Av. Universitaria s/n Telef. (062) 562342 - Celular 941531359 - Aptdo. 156
analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE: LEONARDO JAMES CONCHA OLIVARES			PROCEDENCIA: SAN PEDRO DE CARPISH												
Datos de la muestra			Porcentaje				P_2O_5 g/L	PPM (mg / Litro)							
			Materia Seca (%)	Humedad (%)	N (base húmeda) (%)	N (base seca) (%)		Ca mg/L	K mg/L	Na mg/L	Mg mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	Zn mg/L	Mn mg/L
Código	Tipo	Referencia													
M01862	Muestra líquida BIOL	T0 R1	3.95	96.05	0.08	2.00	0.29	3065	365	2.66	58	1.50	0.16	27	43.00
M01863	Muestra líquida BIOL	T0 R2	2.49	97.51	0.08	3.41	0.23	3465	330	1.64	67	1.00	0.17	21	23.50
M01864	Muestra líquida BIOL	T0 R3	2.55	97.45	0.07	2.77	0.30	3390	435	1.78	63	1.50	1.75	20	33.00

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
FECHA : 28 de diciembre 2017
Recibo N° 0524299


Ing° Luis G. Mansilla Minaya
JEFE



Cuadro 44. Análisis fisicoquímico del biol (T_1 = vísceras de trucha al 21.42%)

 **UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**
Tingo María

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos
Av. Universitaria s/n Telef. (062) 562342 - Celular 941531359 - Aptdo. 156
analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE: LEONARDO JAMES CONCHA OLIVARES			PROCEDENCIA: SAN PEDRO DE CARPISH												
Datos de la muestra			Porcentaje				P_2O_5 g/L	PPM (mg / Litro)							
			Materia Seca (%)	Humedad (%)	N (base húmeda) (%)	N (base seca) (%)		Ca mg/L	K mg/L	Na mg/L	Mg mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	Zn mg/L	Mn mg/L
Código	Tipo	Referencia													
M01865	Muestra líquida BIOL	T1 R1	2.63	97.37	0.26	9.94	0.78	3330	415	2.25	61	0.50	1.25	14	0.35
M01866	Muestra líquida BIOL	T1 R2	2.71	97.29	0.31	11.36	0.37	3490	295	0.96	58	0.75	1.50	16	0.52
M01867	Muestra líquida BIOL	T1 R3	2.09	97.91	0.29	14.02	0.30	2840	575	1.97	50	3.00	1.05	16	0.13

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
FECHA : 28 de diciembre 2017
Recibo N° 0524299


Ing° Luis G. Mansilla Minaya
JEFE



Cuadro 45. Análisis fisicoquímico del biol (T_2 = víceras de trucha al 30%)


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 Tingo María
Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos
 Av. Universitaria s/n Telef. (062) 562342 - Celular 941531359 - Aptdo. 156
analisisdesuelosunas@hotmail.com


ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE:			LEONARDO JAMES CONCHA OLIVARES					PROCEDENCIA:			SAN PEDRO DE CARPISH				
Datos de la muestra			Porcentaje				P ₂ O ₅ g/L	PPM (mg / Litro)							
			Materia Seca (%)	Humedad (%)	N (base húmeda) (%)	N (base seca) (%)		Ca mg/L	K mg/L	Na mg/L	Mg mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	Zn mg/L	Mn mg/L
Código	Tipo	Referencia													
M01868	Muestra líquida BIOL	T2 R1	5.95	94.05	0.22	3.73	0.35	3115	415	2.08	57	1.00	1.65	25	9.57
M01869	Muestra líquida BIOL	T2 R2	7.57	92.43	0.41	5.41	0.11	3090	365	1.95	57	2.00	2.00	40	2.32
M01870	Muestra líquida BIOL	T2 R3	10.78	89.22	0.35	3.25	0.29	2890	925	2.05	53	1.05	1.96	45	11.87

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
 FECHA : 28 de diciembre 2017
 Recibo N° 0524299


 Ing. Luis C. Mansilla Minaya
 JEFE



Cuadro 46. Análisis fisicoquímico del biol (T_1 = víceras de trucha al 42.85%)


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 Tingo María
Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos
 Av. Universitaria s/n Telef. (062) 562342 - Celular 941531359 - Aptdo. 156
analisisdesuelosunas@hotmail.com


ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE:			LEONARDO JAMES CONCHA OLIVARES					PROCEDENCIA:			SAN PEDRO DE CARPISH				
Datos de la muestra			Porcentaje				P ₂ O ₅ g/L	PPM (mg / Litro)							
			Materia Seca (%)	Humedad (%)	N (base húmeda) (%)	N (base seca) (%)		Ca mg/L	K mg/L	Na mg/L	Mg mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	Zn mg/L	Mn mg/L
Código	Tipo	Referencia													
M01871	Muestra líquida BIOL	T3 R1	7.28	92.72	0.51	6.99	0.41	2615	430	1.46	50	5.50	1.50	33	3.33
M01872	Muestra líquida BIOL	T3 R2	7.58	92.42	0.54	7.14	0.47	8100	455	0.46	57	2.05	2.00	36	10.06
M01873	Muestra líquida BIOL	T3 R3	5.84	94.16	0.57	9.76	0.21	2765	434	0.16	53	6.00	1.50	55	0.40

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
 FECHA : 28 de diciembre 2017
 Recibo N° 0524299


 Ing. Luis C. Mansilla Minaya
 JEFE



Cuadro 47. Análisis microbiológico del biol T₀R₁

Universidad Nacional Agraria de la Selva
Laboratorio de Microbiología General
Tingo María

Servicio de Diagnóstico Microbiológico
(Tesis)

Muestra : BIOL – Biol T₀R₁
Procedencia : SAN PEDRO DE CARIPI – CHINCHAO.
Atención : LEONARDO JAMES CONCHA OLIVARES.
Fecha recepción : 05 de Diciembre 2017
Análisis solicitados :
 - Enumeración Microorganismos Aerobios Viables
 - Enumeración de Fungi (Mohos y Levaduras)
 - Enumeración de Actinomicetos
 - Coliformes totales
 - Coliformes Termotolerantes (*E.coli*)
 - Investigación de Salmonella
 - Investigación de Vibrio cholerae

RESULTADOS:

Determinación	Resultado	Valor referencial
- Enumeración Microorganismos Aerobios Viables	25 x 10 ³ UFC/g	3 – 7 x 10 ³ m.o./g
- Enumeración de Fungi (Mohos y Levaduras)	2 x 10 ³ UFC/g	1 – 3 x 10 ³ m.o./g
- Enumeración de Actinomicetos	8 x 10 ³ UFC/g	2 – 3 x 10 ³ m.o./g
- Numero Más Probable de Coliformes Totales	Ausencia	Ausencia
- Número Más Probable Coliformes Termotolerantes	Ausencia	Ausencia
- Investigación de Salmonella	Ausencia / 25g	Ausencia/25 g
- Investigación de Vibrio cholerae	Ausencia	Ausencia

CONCLUSIONES:

La muestra analizada presenta un número moderado de microorganismos aerobios viables, fungi y actinomicetos.



Tingo María, 27 de diciembre del 2017

Msc. Víctor Manuel Beteta Alvarado
Jefe (e) del Laboratorio Microbiología General - UNAS

Cuadro 48. Análisis microbiológico del biol T₀R₂

Universidad Nacional Agraria de la Selva
Laboratorio de Microbiología General
Tingo María

Servicio de Diagnóstico Microbiológico
(Tesis)

Muestra : BIOL – Biol T₀R₂
Procedencia : SAN PEDRO DE CARPISH – CHINCHAO.
Atención : LEONARDO JAMES CONCHA OLIVARES.
Fecha recepción : 05 de Diciembre 2017
Análisis solicitados :
 - Enumeración Microorganismos Aerobios Viables
 - Enumeración de Fungi (Mohos y Levaduras)
 - Enumeración de Actinomicetos
 - Coliformes totales
 - Coliformes Termotolerantes (*E.coli*)
 - Investigación de Salmonella
 - Investigación de Vibrión cholerae

RESULTADOS:

Determinación	Resultado	Valor referencial
- Enumeración Microorganismos Aerobios Viables	20 x 10 ³ UFC/g	3 – 7 x 10 ³ m.o./g
- Enumeración de Fungi (Mohos y Levaduras)	3 x 10 ³ UFC/g	1 – 3 x 10 ³ m.o./g
- Enumeración de Actinomicetos	5 x 10 ³ UFC/g	2 – 3 x 10 ³ m.o./g
- Número Más Probable de Coliformes Totales	Ausencia	Ausencia
- Número Más Probable Coliformes Termotolerantes	Ausencia	Ausencia
- Investigación de Salmonella	Ausencia / 25g	Ausencia/25 g
- Investigación de Vibrión cholerae	Ausencia	Ausencia

CONCLUSIONES:

La muestra analizada presenta un número moderado de microorganismos aerobios viables, fungi y actinomicetos.



Tingo María, 27 de diciembre del 2017

Msc. Victor Manuel Beteta Alvarado
Jefe (e) del Laboratorio Microbiología General - UNAS

Cuadro 49. Análisis microbiológico del biol T₀R₃

Universidad Nacional Agraria de la Selva
Laboratorio de Microbiología General
Tingo María

Servicio de Diagnóstico Microbiológico
(Tesis)

Muestra : BIOL – Biol T₀R₃
Procedencia : SAN PEDRO DE CARPISH – CHINCHAO.
Atención : LEONARDO JAMES CONCHA OLIVARES.
Fecha recepción : 05 de Diciembre 2017
Análisis solicitados :
 - Enumeración Microorganismos Aerobios Viables
 - Enumeración de Fungi (Mohos y Levaduras)
 - Enumeración de Actinomicetos
 - Coliformes totales
 - Coliformes Termotolerantes (*E.coli*)
 - Investigación de Salmonella
 - Investigación de Vibrion choleraea

RESULTADOS:

Determinación	Resultado	Valor referencial
- Enumeración Microorganismos Aerobios Viables	17 x 10 ³ UFC/g	3 – 7 x 10 ³ m.o./g
- Enumeración de Fungi (Mohos y Levaduras)	4 x 10 ³ UFC/g	1 – 3 x 10 ³ m.o./g
- Enumeración de Actinomicetos	7 x 10 ³ UFC/g	2 – 3 x 10 ³ m.o./g
- Numero Más Probable de Coliformes Totales	Ausencia	Ausencia
- Número Más Probable Coliformes Termotolerantes	Ausencia	Ausencia
- Investigación de Salmonella	Ausencia / 25g	Ausencia/25 g
-Investigación de Vibrion choleraea	Ausencia	Ausencia

CONCLUSIONES:

La muestra analizada presenta un número moderado de microorganismos aerobios viables , fungi y actinomicetos.

Tingo María, 27 de diciembre del 2017



Msc. Victor Manuel Beteta Alvarado
Jefe (e) del Laboratorio Microbiología General - UNAS

Cuadro 50. Análisis microbiológico del biol T₁R₁

Universidad Nacional Agraria de la Selva
Laboratorio de Microbiología General
Tingo María

Servicio de Diagnóstico Microbiológico
(Tesis)

Muestra : BIOL – Biol T₁R₁
Procedencia : SAN PEDRO DE CARPISH – CHINCHAO.
Atención : LEONARDO JAMES CONCHA OLIVARES.
Fecha recepción : 05 de Diciembre 2017
Análisis solicitados :
 - Enumeración Microorganismos Aerobios Viables
 - Enumeración de Fungi (Mohos y Levaduras)
 - Enumeración de Actinomicetos
 - Coliformes totales
 - Coliformes Termotolerantes (*E.coli*)
 - Investigación de Salmonella
 - Investigación de Vibrión cholerae

RESULTADOS:

Determinación	Resultado	Valor referencial
- Enumeración Microorganismos Aerobios Viables	39 x 10 ³ UFC/g	3 – 7 x 10 ³ m.o./g
- Enumeración de Fungi (Mohos y Levaduras)	5 x 10 ³ UFC/g	1 – 3 x 10 ³ m.o./g
- Enumeración de Actinomicetos	12 x 10 ³ UFC/g	2 – 3 x 10 ³ m.o./g
- Número Más Probable de Coliformes Totales	Ausencia	Ausencia
- Número Más Probable Coliformes Termotolerantes	Ausencia	Ausencia
- Investigación de Salmonella	Ausencia / 25g	Ausencia/25 g
- Investigación de Vibrión cholerae	Ausencia	Ausencia

CONCLUSIONES:

La muestra analizada presenta un número moderado de microorganismos aerobios viables, fungi y actinomicetos.

Tingo María, 27 de diciembre del 2017



Msc. Victor Manuel Beteta Alvarado
Jefe (e) del Laboratorio Microbiología General - UNAS

Cuadro 51. Análisis microbiológico del biol T₁R₂

Universidad Nacional Agraria de la Selva
Laboratorio de Microbiología General
Tingo María

Servicio de Diagnóstico Microbiológico
(Tesis)

Muestra : BIOL – Biol T₁R₂
Procedencia : SAN PEDRO DE CARPISH – CHINCHAO.
Atención : LEONARDO JAMES CONCHA OLIVARES.
Fecha recepción : 05 de Diciembre 2017
Análisis solicitados :
 - Enumeración Microorganismos Aerobios Viables
 - Enumeración de Fungi (Mohos y Levaduras)
 - Enumeración de Actinomicetos
 - Coliformes totales
 - Coliformes Termotolerantes (*E.coli*)
 - Investigación de Salmonella
 - Investigación de Vibrión cholerae

RESULTADOS:

Determinación	Resultado	Valor referencial
- Enumeración Microorganismos Aerobios Viables	31 x 10 ³ UFC/g	3 – 7 x 10 ³ m.o./g
- Enumeración de Fungi (Mohos y Levaduras)	4 x 10 ³ UFC/g	1 – 3 x 10 ³ m.o./g
- Enumeración de Actinomicetos	15 x 10 ³ UFC/g	2 – 3 x 10 ³ m.o./g
- Número Más Probable de Coliformes Totales	Ausencia	Ausencia
- Número Más Probable Coliformes Termotolerantes	Ausencia	Ausencia
- Investigación de Salmonella	Ausencia / 25g	Ausencia/25 g
- Investigación de Vibrión cholerae	Ausencia	Ausencia

CONCLUSIONES:

La muestra analizada presenta un número moderado de microorganismos aerobios viables, fungi y actinomicetos.

Tingo María, 27 de diciembre del 2017



Msc. Victor Manuel Beteta Alvarado
Jefe (e) del Laboratorio Microbiología General - UNAS

Cuadro 52. Análisis microbiológico del biol T₁R₃

Universidad Nacional Agraria de la Selva
Laboratorio de Microbiología General
Tingo María

Servicio de Diagnóstico Microbiológico
(Tesis)

Muestra : BIOL – Biol T₁R₃
Procedencia : SAN PEDRO DE CARPISH – CHINCHAO.
Atención : LEONARDO JAMES CONCHA OLIVARES.
Fecha recepción : 05 de Diciembre 2017
Análisis solicitados :
 - Enumeración Microorganismos Aerobios Viables
 - Enumeración de Fungi (Mohos y Levaduras)
 - Enumeración de Actinomicetos
 - Coliformes totales
 - Coliformes Termotolerantes (*E.coli*)
 - Investigación de Salmonella
 - Investigación de Vibrión cholerae

RESULTADOS:

Determinación	Resultado	Valor referencial
- Enumeración Microorganismos Aerobios Viables	28 x 10 ³ UFC/g	3 – 7 x 10 ³ m.o./g
- Enumeración de Fungi (Mohos y Levaduras)	3 x 10 ³ UFC/g	1 – 3 x 10 ³ m.o./g
- Enumeración de Actinomicetos	12 x 10 ³ UFC/g	2 – 3 x 10 ³ m.o./g
- Número Más Probable de Coliformes Totales	Ausencia	Ausencia
- Número Más Probable Coliformes Termotolerantes	Ausencia	Ausencia
- Investigación de Salmonella	Ausencia / 25 g	Ausencia/25 g
- Investigación de Vibrión cholerae	Ausencia	Ausencia

CONCLUSIONES:

La muestra analizada presenta un número moderado de microorganismos aerobios viable, fungi y actinomicetos.

Tingo María, 27 de diciembre del 2017



Msc. Victor Manuel Beteta Alvarado
Jefe (e) del Laboratorio Microbiología General - UNAS

Cuadro 53. Análisis microbiológico del biol T₂R₁

Universidad Nacional Agraria de la Selva
Laboratorio de Microbiología General
Tingo María

Servicio de Diagnóstico Microbiológico
(Tesis)

Muestra : BIOL – Biol T₂R₁
Procedencia : SAN PEDRO DE CARPISH – CHINCHAO.
Atención : LEONARDO JAMES CONCHA OLIVARES.
Fecha recepción : 05 de Diciembre 2017
Análisis solicitados :
 - Enumeración Microorganismos Aerobios Viables
 - Enumeración de Fungi (Mohos y Levaduras)
 - Enumeración de Actinomicetos
 - Coliformes totales
 - Coliformes Termotolerantes (*E.coli*)
 - Investigación de Salmonella
 - Investigación de Vibrión cholerae

RESULTADOS:

Determinación	Resultado	Valor referencial
- Enumeración Microorganismos Aerobios Viables	24 x 10 ³ UFC/g	3 – 7 x 10 ³ m.o./g
- Enumeración de Fungi (Mohos y Levaduras)	5 x 10 ³ UFC/g	1 – 3 x 10 ³ m.o./g
- Enumeración de Actinomicetos	10 x 10 ³ UFC/g	2 – 3 x 10 ³ m.o./g
- Número Más Probable de Coliformes Totales	Ausencia	Ausencia
- Número Más Probable Coliformes Termotolerantes	Ausencia	Ausencia
- Investigación de Salmonella	Ausencia / 25 g	Ausencia/25 g
- Investigación de Vibrión cholerae	Ausencia	Ausencia

CONCLUSIONES:

La muestra analizada presenta un número moderado de microorganismos aerobios viables, fungi y actinomicetos.



Tingo María, 27 de diciembre del 2017

Msc. Víctor Manuel Beteta Alvarado
Jefe (e) del Laboratorio Microbiología General - UNAS

Cuadro 54. Análisis microbiológico del biol T₂R₂

Universidad Nacional Agraria de la Selva
Laboratorio de Microbiología General
Tingo María

Servicio de Diagnóstico Microbiológico
(Tesis)

Muestra : BIOL – Biol T₂R₂
Procedencia : SAN PEDRO DE CARPISH – CHINCHAO.
Atención : LEONARDO JAMES CONCHA OLIVARES.
Fecha recepción : 05 de Diciembre 2017
Análisis solicitados :
 - Enumeración Microorganismos Aerobios Viables
 - Enumeración de Fungi (Mohos y Levaduras)
 - Enumeración de Actinomicetos
 - Coliformes totales
 - Coliformes Termotolerantes (*E.coli*)
 - Investigación de Salmonella
 - Investigación de Vibrion choleraea

RESULTADOS:

Determinación	Resultado	Valor referencial
- Enumeración Microorganismos Aerobios Viables	22 x 10 ³ UFC/g	3 – 7 x 10 ³ m.o./g
- Enumeración de Fungi (Mohos y Levaduras)	3 x 10 ³ UFC/g	1 – 3 x 10 ³ m.o./g
- Enumeración de Actinomicetos	12 x 10 ³ UFC/g	2 – 3 x 10 ³ m.o./g
- Numero Más Probable de Coliformes Totales	Ausencia	Ausencia
- Número Más Probable Coliformes Termotolerantes	Ausencia	Ausencia
- Investigación de Salmonella	Ausencia / 25 g	Ausencia/25 g
-Investigación de Vibrion choleraea	Ausencia	Ausencia

CONCLUSIONES:

La muestra analizada presenta un número moderado de microorganismos aerobios viables, fungi y actinomicetos.



Tingo María, 27 de diciembre del 2017

Msc. Victor Manuel Beteta Alvarado
Jefe (e) del Laboratorio Microbiología General - UNAS

Cuadro 55. Análisis microbiológico del biol T₂R₃

Universidad Nacional Agraria de la Selva
Laboratorio de Microbiología General
Tingo María

Servicio de Diagnóstico Microbiológico
(Tesis)

Muestra : BIOL – Biol T₂R₃
Procedencia : SAN PEDRO DE CARPISH – CHINCHAO.
Atención : LEONARDO JAMES CONCHA OLIVARES.
Fecha recepción : 05 de Diciembre 2017
Análisis solicitados :
 - Enumeración Microorganismos Aerobios Viables
 - Enumeración de Fungi (Mohos y Levaduras)
 - Enumeración de Actinomicetos
 - Coliformes totales
 - Coliformes Termotolerantes (*E.coli*)
 - Investigación de Salmonella
 - Investigación de Vibrión cholerae

RESULTADOS:

Determinación	Resultado	Valor referencial
- Enumeración Microorganismos Aerobios Viables	36 x 10 ³ UFC/g	3 – 7 x 10 ³ m.o./g
- Enumeración de Fungi (Mohos y Levaduras)	2 x 10 ³ UFC/g	1 – 3 x 10 ³ m.o./g
- Enumeración de Actinomicetos	15 x 10 ³ UFC/g	2 – 3 x 10 ³ m.o./g
- Número Más Probable de Coliformes Totales	Ausencia	Ausencia
- Número Más Probable Coliformes Termotolerantes	Ausencia	Ausencia
- Investigación de Salmonella	Ausencia / 25 g	Ausencia/25 g
- Investigación de Vibrión cholerae	Ausencia	Ausencia

CONCLUSIONES:

La muestra analizada presenta un número moderado de microorganismos aerobios viables, fungi y actinomicetos.



Tingo María, 27 de diciembre del 2017

Msc. Victor Manuel Beteta Alvarado
Jefe (e) del Laboratorio Microbiología General - UNAS

Cuadro 56. Análisis microbiológico del biol T₃R₁

Universidad Nacional Agraria de la Selva
Laboratorio de Microbiología General
Tingo María

Servicio de Diagnóstico Microbiológico
(Tesis)

Muestra : BIOL – Biol T₃R₁
Procedencia : SAN PEDRO DE CARPISH – CHINCHAO.
Atención : LEONARDO JAMES CONCHA OLIVARES.
Fecha recepción : 05 de Diciembre 2017
Análisis solicitados :
 - Enumeración Microorganismos Aerobios Viables
 - Enumeración de Fungi (Mohos y Levaduras)
 - Enumeración de Actinomicetos
 - Coliformes totales
 - Coliformes Termotolerantes (*E.coli*)
 - Investigación de Salmonella
 - Investigación de Vibrion choleraea

RESULTADOS:

Determinación	Resultado	Valor referencial
- Enumeración Microorganismos Aerobios Viables	23 x 10 ³ UFC/g	3 – 7 x 10 ³ m.o./g
- Enumeración de Fungi (Mohos y Levaduras)	4 x 10 ³ UFC/g	1 – 3 x 10 ³ m.o./g
- Enumeración de Actinomicetos	11 x 10 ³ UFC/g	2 – 3 x 10 ³ m.o./g
- Numero Más Probable de Coliformes Totales	Ausencia	Ausencia
- Número Más Probable Coliformes Termotolerantes	Ausencia	Ausencia
- Investigación de Salmonella	Ausencia / 25g	Ausencia/25 g
-Investigación de Vibrion choleraea	Ausencia	Ausencia

CONCLUSIONES:

La muestra analizada presenta un número moderado de microorganismos aerobios viables, fungi y actinomicetos.

Tingo María, 27 de diciembre del 2017



Msc. Victor Manuel Beteta Alvarado
Jefe (e) del Laboratorio Microbiología General - UNAS

Cuadro 57. Análisis microbiológico del biol T₃R₂

Universidad Nacional Agraria de la Selva
Laboratorio de Microbiología General
Tingo María

Servicio de Diagnóstico Microbiológico
(Tesis)

Muestra : BIOL – Biol T₃R₂
Procedencia : SAN PEDRO DE CARPISH – CHINCHAO.
Atención : LEONARDO JAMES CONCHA OLIVARES.
Fecha recepción : 05 de Diciembre 2017
Análisis solicitados :
 - Enumeración Microorganismos Aerobios Viables
 - Enumeración de Fungi (Mohos y Levaduras)
 - Enumeración de Actinomicetos
 - Coliformes totales
 - Coliformes Termotolerantes (*E.coli*)
 - Investigación de Salmonella
 - Investigación de Vibrión cholerae

RESULTADOS:

Determinación	Resultado	Valor referencial
- Enumeración Microorganismos Aerobios Viables	33 x 10 ³ UFC/g	3 – 7 x 10 ³ m.o./g
- Enumeración de Fungi (Mohos y Levaduras)	3 x 10 ³ UFC/g	1 – 3 x 10 ³ m.o./g
- Enumeración de Actinomicetos	9 x 10 ³ UFC/g	2 – 3 x 10 ³ m.o./g
- Número Más Probable de Coliformes Totales	Ausencia	Ausencia
- Número Más Probable Coliformes Termotolerantes	Ausencia	Ausencia
- Investigación de Salmonella	Ausencia / 25g	Ausencia/25 g
- Investigación de Vibrión cholerae	Ausencia	Ausencia

CONCLUSIONES:

La muestra analizada presenta un número moderado de microorganismos aerobios, fungi y actinomicetos.

Tingo María, 27 de diciembre del 2017



Msc. Victor Manuel Beteta Alvarado
Jefe (e) del Laboratorio Microbiología General - UNAS

Cuadro 58. Análisis microbiológico del biol T₃R₃.

Universidad Nacional Agraria de la Selva
Laboratorio de Microbiología General
Tingo María

Servicio de Diagnóstico Microbiológico
(Tesis)

Muestra : BIOL – Biol T₃R₃
Procedencia : SAN PEDRO DE CARPISH – CHINCHAO.
Atención : LEONARDO JAMES CONCHA OLIVARES.
Fecha recepción : 05 de Diciembre 2017
Análisis solicitados :
 - Enumeración Microorganismos Aerobios Viables
 - Enumeración de Fungi (Mohos y Levaduras)
 - Enumeración de Actinomicetos
 - Coliformes totales
 - Coliformes Termotolerantes (*E.coli*)
 - Investigación de Salmonella
 - Investigación de Vibrión cholerae

RESULTADOS:

Determinación	Resultado	Valor referencial
- Enumeración Microorganismos Aerobios Viables	16 x 10 ³ UFC/g	3 – 7 x 10 ³ m.o./g
- Enumeración de Fungi (Mohos y Levaduras)	2 x 10 ³ UFC/g	1 – 3 x 10 ³ m.o./g
- Enumeración de Actinomicetos	5 x 10 ³ UFC/g	2 – 3 x 10 ³ m.o./g
- Número Más Probable de Coliformes Totales	Ausencia	Ausencia
- Número Más Probable Coliformes Termotolerantes	Ausencia	Ausencia
- Investigación de Salmonella	Ausencia / 25g	Ausencia/25 g
- Investigación de Vibrión cholerae	Ausencia	Ausencia

CONCLUSIONES:

La muestra analizada presenta un número moderado de microorganismos aerobios viables, fungi y actinomicetos.



Tingo María, 27 de diciembre del 2017

Msc. Victor Manuel Beteta Alvarado
Jefe (e) del Laboratorio Microbiología General – UNAS

Cuadro 59. Aislamiento e identificación de microorganismos en el biol.



Universidad Nacional Agraria de la Selva
Laboratorio de Microbiología General
 Tingo María

Servicio de Diagnóstico Microbiológico
(Tesis)

Muestra : BIOL (T₀R₁, T₀R₂, T₀R₃, T₁R₁, T₁R₂, T₁R₃, T₂R₁, T₂R₂, T₂R₃, T₃R₁, T₃R₂, T₃R₃)
Procedencia : SAN PEDRO DE CARPISH – CHINCHAO
Atención a : LEONARDO JAMES CONCHA OLIVARES
Fecha recepción : 05 de Diciembre 2017
Análisis solicitados:
 - Aislamiento e identificación de microorganismos.

Microorganismos aislados :

Bacterias : *Bacillus* sp., *Staphylococcus aureus*.
Actinomicetos : *Actinomyces* sp.
Fungi : *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp.

CONCLUSIONES: Las muestras analizadas presentan un alto número de microorganismos heterótrofos aerobios, actinomicetos y fungi.

Tingo María, 27 de diciembre de 2017



[Firma]
Msc. Víctor Manuel Beteta Alvarado
Jefe (e) del Laboratorio Microbiología General - UNAS

ANEXO B – Galería de Imágenes



Figura 26. Recolección de vísceras de truchas de los criaderos piscícolas de San Pedro de Carpish,



Figura 27. Instalación de los biodigestores en el local comunal de San Pedro de Carpish.



Figura 28. Instalación de los biodigestores con los tratamientos en evaluación en el local comunal de San Pedro de Carpish.



Figura 29. Monitoreo del pH en los distintos tratamientos en evaluación.



Figura 30. Monitoreo de temperatura en los distintos tratamientos en evaluación.



Figura 31. Obtención de muestras para los análisis de microorganismos y nutrientes.



Figura 32. Análisis de microbiológico (Coliformes totales)



Figura 33. Análisis de microbiológico (Microorganismos aerobios viables)

ANEXO C – Presupuesto detallado para la producción de biol

Cuadro 60. Precios y cantidades de recursos requeridos.

Código	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA						
147000080	Supervisor	DIA	1.0000	0.125	70.00	8.75
147010135	Peon para trabajo agrícola	DIA	1.0000	2.250	50.00	112.50
						S/121.25
MATERIALES						
147010177	5 Ceniza	KG		0.430	1.00	0.43
15252323	Pegamento	LT		0.500	3.00	1.50
41141352	Malla para filtro	M		0.500	2.00	1.00
14132456	Etiqueta	UND		15.000	0.10	1.50
147010181	8 Leche	LT		0.570	3.00	1.71
147010852	2 Melaza	LT		0.280	3.00	0.84
147010187	7 Agua	LT		8.500	2.00	17.00
147016114	4 Humus	KG		1.430	1.00	1.43

147010146	Vísceras de 3 trucha	LT	8.500	1.00	8.50
					S/ 33.91
EQUIPOS					
41251414	Balde de 20 Lts	UND	1.000	7.00	7.00
553157232	Balanza	UND	1.000	20.00	20.00
513572121	Jarra de plastico de 3 Lts	UND	1.000	3.00	3.00
41241245	Manguera transparente 1/2"	M	1.000	1.00	1.00
41241256	Silicona	UND	1.000	3.00	3.00
31531663	Botella de plastico de 1Lt	UND	0.200	1.00	0.20
87412525	Botella para enbasar de 1 Lt	UND	15.000	0.20	3.00
					S/37.20
					Total S/192.36

41251414	Balde de 20 Lts	UND		1.000	7.00	7.00
41241245	Manguera transparente 1/2"	M		1.000	1.00	1.00
41241256	Silicona	UND		1.000	3.00	3.00
31531663	Botella de plástico de 1Lt	UND		0.200	1.00	0.20
						S/11.20
Partida	01.02	DOSIFICACIÓN				S/ 50.00
Rendimiento	UND/DIA	M.O 8.0	E.Q.8.00			
Código	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA						
147010135	Peón para trabajo agrícola	DIA	1.0000	1.0000	50.00	50.00
EQUIPOS						
553157232	Balanza	UND		1.000	20.00	20.00
513572121	Jarra de plástico de 3 Lts	UND		1.000	3.00	3.00
Partida	01.03	MADURACIÓN				S/ 50.00
Rendimiento	UND/DIA	M.O 8.0	E.Q.8.0			
Código	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.

MANO DE OBRA						
147010135	Peón para trabajo agrícola	DIA	1.0000	1.0000	50.00	50.00
Partida	01.04	ENVASADO Y ETIQUETADO				
					S/	13.25
Rendimiento	UND/DIA	M.O 8.0	E.Q.8.0			
Código	Descripcion	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA						
147010135	Peón para trabajo agrícola	DIA	1.0000	0.1250	50.00	6.25
						6.25
MATERIALES						
15252323	Pegamento	LT		0.500	3.00	1.50
41141352	Malla para filtro	M		0.500	2.00	1.00
14132456	Etiqueta	UND		15.000	0.10	1.50
						4.00
EQUIPOS						
87412525	Botella para envasar de 1 Lt	UND		15.000	0.20	3.00
						3.00