



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE:

CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

**BIOL A BASE DE SUERO DE LECHE Y SU EFECTO EN
EL DESARROLLO DE LECHUGA (*Lactuca sativa*).**

**TRABAJO DE TITULACIÓN O PROYECTO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

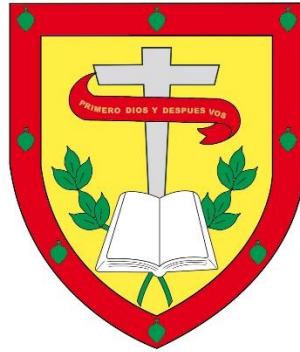
AUTOR: JAIME OSWALDO LEMA PAGUAY

DIRECTOR: ING. JACINTO ENRIQUE VÁZQUEZ VÁZQUEZ

CUENCA - ECUADOR

2021

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE:

CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

**BIOL A BASE DE SUERO DE LECHE Y SU EFECTO EN EL
DESARROLLO DE LECHUGA (*Lactuca sativa*).**

**TRABAJO DE TITULACIÓN O PROYECTO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

AUTOR: JAIME OSWALDO LEMA PAGUAY

DIRECTOR: ING. JACINTO ENRIQUE VÁZQUEZ VÁZQUEZ

CUENCA - ECUADOR

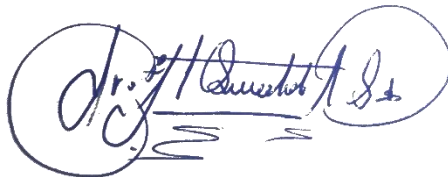
2021

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD

Jaime Oswaldo Lema Paguay portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0350152518**. Declaro ser el autor de la obra: “**Biol a base de suero de leche y su efecto en lechuga (*Lactuca sativa*)**”, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **20 de octubre de 2021**



F:

Jaime Oswaldo Lema Paguay

C.I. 0350152518

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por **Jaime Oswaldo Lema Paguay**, bajo mi supervisión.



Ing. Jacinto Enrique Vázquez Vázquez

DIRECTOR

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico a mi madre María Evangelina Paguay Cadme y mis hermanos Luis, Carlos, Ángel, Miguel y Pablo Lema Paguay, quienes con su apoyo, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un meta más que me servirá en el transcurso de mi vida.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a Dios y San Jacinto, por inspirarme y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis Familia por su apoyo incondicional durante todo el proceso de mi carrera.

De igual manera mis agradecimientos a la Universidad Católica De Cuenca, a toda la Facultad de Ciencias Agropecuaria, a mis profesores en especial al Ing. Juan Gonzales y al Ing. Rene Orellana, quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada una de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Ing. Jacinto Vázquez, principal colaborador durante todo este proceso, quien, con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

INDICE DE CONTENIDO

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad	iii
CERTIFICACIÓN	iv
DEDICATORIA.....	v
Indice de contenido	vii
Lista de figuras.....	xi
Lista de cuadros.....	xiii
Lista de anexos	xiv
Resumen.....	xvi
Abstract.....	xvii
1 Introducción	xviii
CAPÍTULO 2	20
2 Marco teórico.....	20
2.1 Contaminación	20
2.2 Contaminación ambiental por uso de agroquímicos	20
2.3 Actividad de las industrias lácteas	20
2.3.1 Contaminación de las industrias lácteas	20
2.3.2 Obtención del suero de leche en las industrias lácteas	20
2.3.3 Contaminación ocasionada por el suero de leche:	21
2.4 Contenido nutricional del suero de leche	21
2.5 Abonos Orgánicos.....	21
2.6 Efecto de los abonos.....	21
2.6.1 Propiedades químicas	21
2.6.2 Propiedades biológicas.....	21
2.7 Biol	22
2.7.1 Funciones del biol	22
2.7.2 Ventajas del biol.....	22
2.8 Bioles realizados a base de suero de leche y sus resultados	22
2.9 Dosis de aplicación de biol en diferentes cultivos.	25
2.10 Materiales utilizados en la elaboración de biol.....	25

2.10.1	Melaza	25
2.10.2	Microorganismos	25
2.10.3	Polvo de roca.....	25
2.10.4	Estiércol.....	26
2.10.5	Alfalfa.....	26
2.10.6	Ceniza	26
2.10.7	Humus	26
2.10.8	Lacto fermento.....	26
2.11	Lechuga	26
2.11.1	Taxonomía:.....	27
2.11.2	Variedad Iceberg	27
2.11.3	Lugar de siembra.....	27
2.11.4	Modo de siembra	27
2.12	Bioles aplicados en diferentes cultivos	28
2.13	Comercialización.....	30
2.13.1	Precio de comercialización de lechuga en el Ecuador.....	30
2.13.2	Precio de comercialización al por mayor en el mercado.....	30
2.13.3	Precios de lechuga en la ciudad de Cuenca.....	32
CAPITULO 3		33
3	METODOLOGÍA.....	33
3.1	Ubicación y descripción del campo experimental.....	33
3.2	Materiales, equipos e insumos.....	34
3.2.1	Materiales de oficina	34
3.2.2	Herramientas de campo.....	34
3.2.3	Equipos	34
3.2.4	Insumos	34
3.3	Diseño experimental.....	34
3.4	Descripción de los Bioles	34
3.5	Dosis de ingredientes que se utilizaran en la elaboración de los Bioles.	35
3.6	Descripción de los tratamientos	37

3.7	Distribución de los tratamientos	38
3.8	Desarrollo del Experimento	39
3.8.1	Preparación de los bioles.....	39
3.9	Proceso de elaboración del Biol 1	39
3.9.1	Suero de leche.....	39
3.9.2	Melaza	40
3.9.3	Polvo de roca	41
3.9.4	Microorganismos benéficos obtenidos de la planta de carne humana.....	42
3.10	Proceso de elaboración de Biol 2	43
3.10.1	Suero de leche.....	43
3.10.2	Estiércol.....	44
3.10.3	Ceniza	45
3.10.4	Melaza	46
3.10.5	Alfalfa.....	47
3.10.6	Humus	48
3.10.7	Lacto fermento.....	49
3.10.8	Sellado de los tanques	50
3.11	Espacio físico en donde se realizó el trabajo de campo.	51
3.12	Preparación de la parcela	52
3.13	Obtención de material vegetal	53
3.14	Siembra.....	54
3.15	Aplicación del biol	55
3.15.1	Dosis de aplicación.....	55
3.16	Deshierbe.....	56
3.17	Riego.....	57
3.18	Control fitosanitario	58
3.19	Cosecha.....	58
3.20	Peso de la lechuga	60
3.21	Medición del diámetro de cada planta	60
3.22	Número de plantas muertas.....	61

3.23	Costo de producción	61
3.24	Costos de producción de Biol y Lechuga	61
CAPITULO 4		63
4	Resultado Y discusión	63
4.1	Características físico químicas de los bioles.....	63
4.1.1	El pH	65
4.1.2	Variación en la cantidad y nivel de los elementos.....	66
4.2	Tasa de mortalidad de plantas de lechuga.....	66
4.3	Análisis de costo de producción de los Bioles.....	68
4.3.1	Costo de producción de Biol 1	68
4.3.2	Costo de producción de Biol 2	69
4.4	Análisis de costos de producción de Lechuga	70
4.4.1	Costo de producción con T1	70
4.5	Análisis de costos.....	71
4.6	Peso, diámetro y promedio de los tratamientos en media aritmética.	72
4.7	Peso de plantas de lechuga	72
4.7.1	Análisis de la varianza	72
4.8	Análisis del diámetro de la lechuga	75
4.8.1	Análisis de varianza	75
CAPITULO 5		78
5	Conclusión.....	78
CAPITULO 6		79
6	RECOMENDACIONES	79
bibliografía.....		80
Anexos		85

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1: Precios de lechuga.....	31
Fig. 2: Precios de lechuga 2021	31
Fig. 3: Precio de lechuga en Cuenca	32
Fig.4. Ubicación del área experimental	33
Fig.5. Recipientes utilizados en la elaboración de bioles.	39
Fig.6: Medida de insumo suero de leche para elaboración de Biol 1	40
Fig.7: Peso de melaza.	41
Fig. 8: Insumo polvo de roca.....	42
Fig. 9. a) Medición de Microorganismos benéficos. b) Extracción de microorganismos de un envase donde se propaga este insumo.....	43
Fig. 10: a) Medida de insumo suero de leche. b) Suero de leche en el recipiente.	44
Fig. 11. a) Peso del estiércol bovino. b) Mezcla del estiércol con los ingredientes que componen el biol 1.	45
Fig. 12. Ceniza utilizada en la preparación del biol 1.....	46
Fig. 13. Peso de melaza para el biol 1.....	47
Fig. 14: a) Picado de la alfalfa. b) colocación de insumo alfalfa y mezcla con los demás ingredientes.....	48
Fig. 15. Humus de lombriz	49
Fig. 16. Medición de lacto fermento.....	50
Fig. 17: Se procede a sellar el tanque hasta lograr obtener el biol para utilizar en el cultivo de lechuga.....	51
Fig. 18: Lugar de siembra	52
Fig. 19: a) Preparación del suelo. b) División de bloques y tratamientos.....	53
Fig. 20: Plantas de lechuga, variedad Iceberg utilizadas en el experimento.....	54
Fig. 21: a) Señalización de las camas con su tratamiento. b) Siembra de plantines..	55
Fig. 22. Aplicación de biol en drench.	56
Fig. 23: a) Maleza no deseada en las lechugas. b) Cultivo luego de haber realizado el deshierbe.....	57
Fig. 24: Riego manual en el cultivo	58

Fig. 25. a) Selección de plantas de muestra para toma de peso estudio. b) Lechuga cortada para la toma de datos.....	59
Fig. 26: Peso de lechuga en la balanza.	60
Fig. 27: Medida de diámetro.....	61
Fig. 28: Análisis de peso	73
Fig. 29: Variable peso de plantas de lechuga en g	74
Fig. 30: Análisis de diámetro.	75
Fig. 31: Variable diámetro.	76

LISTA DE CUADROS

Cuadro No 1. Ingredientes de Biol 1.	36
Cuadro No 2. Ingredientes de Biol 2.	36
Cuadro No 3. Descripción de los tratamientos evaluados.....	37
Cuadro No 4. Distribución de los tratamientos en el campo.	38
Cuadro 5: Descripción de elementos químicos.	64
Cuadro 6: Resultados del análisis Biol 1 y Biol 2	65
Cuadro No. 7: Descripción de tasa de mortalidad de Tratamiento 1 en el cual consta de 84 plantas que cuentan con las 4 repeticiones.	67
Cuadro No. 8: Descripción de tasa de mortalidad de Tratamiento 2 en el cual consta de 84 plantas que cuentan con las 4 repeticiones.....	67
Cuadro No. 9: Descripción de tasa de mortalidad de Tratamiento 3 en el cual consta de 84 plantas que cuentan con las 4 repeticiones.....	67
Cuadro No. 10: Comparación, tasa de mortandad entre los tratamientos.	68
Cuadro 11: Descripción de los costos de Biol 1	69
Cuadro 12: Descripción de los costos de Biol 2	69
Cuadro 13: Descripción de costos	70
Cuadro 14: Descripción de costos	70
Cuadro 15: Costos de producción T1.....	71
Cuadro 16: Descripción del costo total de la plántula	72
Cuadro No. 17. Descripción de Peso y Diámetro de cada tratamiento.	72
Cuadro No 18: Análisis de varianza de peso con Test Tukey al 0,05.	73
Cuadro No 19: Análisis de varianza de diámetro con Test Tukey al 0,05.	75

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Resultados de análisis de biol 1 y Biol 2 en laboratorio Agrobiolab.	85
Anexo 2: Toma de datos del tratamiento 1.	86
Anexo 3: Toma de datos del tratamiento 2.	87
Anexo 4: Toma de datos del tratamiento 3.	88
Anexo 5: Suma de los tratamientos y el promedio.	89
Anexo 6: Recipiente para elaboración de bioles.	90
Anexo 7: Suero de leche como insumo principal	90
Anexo 8: Melaza	91
Anexo 9: Polvo de roca	91
Anexo 10: Microorganismos benéficos obtenidos de planta Carne humana.	92
Anexo 11: Suero de leche	93
Anexo 12: Estiércol	94
Anexo 13: Ceniza	94
Anexo 14: Melaza	95
Anexo 15: Alfalfa, mezcla con los demás insumos.	96
Anexo 16: Humus de lombriz	97
Anexo 17: Lacto fermento	97
Anexo 18: Biol 1 elaborado	98
Anexo 19: Biol 2 elaborado.	99
Anexo 20: Sellado de tanque	100
Anexo 21: Cosecha del Biol 1	101
Anexo 22: Cosecha del Biol 2	101
Anexo 23: Espacio físico donde se realizara el trabajo de campo.	102
Anexo 24: Preparación de la parcela	103
Anexo 25: Siembra de los plantines de lechuga	103
Anexo 26: Preparación del biol para aplicar en lechuga	104
Anexo 27: Aplicación del biol	104
Anexo 28: Deshierve	105
Anexo 29: Riego manual	105

Anexo 30: Toma de los datos.....	106
Anexo 31: Cosecha.....	107
Anexo 32: Pesado de lechuga	107
Anexo 33: Medida de diametro de plantas de lechuga	108
Anexo 34: Verificación de auto plagio por el Sistema Turnitin	109
Anexo 35: Autorización de publicación en el repositorio institucional.	114

Resumen

Los desechos sólidos y líquidos de las industrias lácteas causan contaminación, el suero de leche es desechado hacia los afluentes de agua y los suelos causando daños a diversos ecosistemas, por ello se busca dar uso a este subproducto de la leche, por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del biol producido a base de suero de leche y con la interacción de microorganismos benéficos MOBs obtenidos de planta de carne humana (*Jungia rugosa*), en el desarrollo de plantas de lechuga (*Lactuca sativa*). Se utilizó un diseño completamente aleatorizado (DCA) con tres tratamientos y cuatro repeticiones, T1= testigo sin aplicación, T2= Biol 1, T3= Biol 2. Se realizó dos tipos de biol, los mismos que fueron aplicados al cultivo de lechuga para su evaluación. Los resultados del análisis de los bioles demuestran que tienen características deseables con una diferencia notoria en el valor del pH: Biol 1 es 5,00 y del Biol 2 es 3,70. Las características productivas de las plantas de lechuga fueron estudiados mediante el análisis de varianza y la prueba de significación del Tukey al 5% del programa InfoStat., el tratamiento T2 (Biol 1 suero de leche) presentó valores mayores de peso y diámetros de plantas con promedios de 429,79 g y 45,50 cm respectivamente, seguido de T3 (Biol 2 Gordon 2013) y en tercer lugar el T1 (Testigo) con los valores menores. Se concluye que los dos bioles tienen un efecto positivo en el desarrollo de las plantas de lechuga.

Palabra clave: *Contaminación, biol, suero de leche, microorganismos benéficos, Lactuca sativa.*

Abstract

Solid and liquid wastes from dairy industries cause contamination, whey is discarded into water tributaries and soils causing damage to various ecosystems, so the objective of this work was to evaluate the effect of biol produced from whey and with the interaction of beneficial microorganisms, BMOs obtained from human flesh plant (*Jungia rugosa*), on the development of lettuce plants (*Lactuca sativa*). A completely randomized design (CRD) was used with three treatments and four replicates, T1= control without application, T2= Biol 1, T3= Biol 2. Two types of biol were applied to the lettuce crop for evaluation. The results of the analysis of the biols show that they have desirable characteristics with a notorious difference in the pH value: Biol 1 is 5.00 and Biol 2 is 3.70. The productive characteristics of the lettuce plants were studied through the analysis of variance and the Tukey significance test at 5% of the InfoStat program, the T2 treatment (Biol 1 buttermilk) presented higher values of weight and plant diameters with averages of 429.79 g and 45.50 cm respectively, followed by T3 (Biol 2 Gordon 2013) and in third place the T1 (Control) with the lowest values. It is concluded that the two biols have a positive effect on the development of lettuce plants.

Keyword: *Contamination, biol, whey, beneficial microorganisms, lactuca sativa*

1 INTRODUCCIÓN

La contaminación genera un impacto negativo al medio ambiente, entre los recursos contaminados están los afluentes de agua y los suelos, las diversas industrias de nuestro país desechan basura, aguas servidas, escombros y sustancias líquidas sin ningún tipo de tratamiento.

Las industrias lácteas liberan sustancias tóxicas, creando riesgos para la salud, afectando seriamente las operaciones normales de ecosistemas, en los últimos años, se ha prestado considerable atención a los desechos industriales, que generalmente se descargan en suelos o en cuerpos de agua, las diversas industrias lácteas, por un litro de leche procesada producen hasta 10 litros de agua residual (Porwal, Mane, & Velhal, 2015).

Estas industrias al producir quesos y sus derivados, generan un subproducto que es el suero de leche o también conocido como lacto suero, lo cual es desechado en los afluentes de aguas y en el suelo. Se puede señalar que, con 10 litros de leche de vaca se logra producir la cantidad de 1 a 2 kilogramos de queso y un estimado de 8 a 9 litros de suero de leche, esto significa que el 90% del volumen de la leche es convertido en lactosuero, el cual representa el porcentaje mayor de los compuestos hidrosolubles del mismo, el 95% de lactosa o azúcar de la leche, el 25% de proteínas y el 8% de materia grasa (Brito et al, 2015). Este subproducto tiene un alto valor nutritivo que es de gran interés, hoy en día se realizan investigaciones para que sea aprovechado de la mejor manera y que este no cause impactos ambientales negativos, con este subproducto se puede elaborar bebidas energizantes, concentrados para la alimentación de los animales y abonos orgánicos.

El sector agrícola utiliza en exceso productos químicos para lograr obtener una buena producción, el manejo inadecuado y excesivo de estos productos sintéticos en agricultura, han traído como resultado la contaminación de los cuerpos de aguas superficiales. Se ha podido apreciar la presencia de despojos de plaguicidas en aguas superficiales cerca de las zonas de producción agrícola en los países como Venezuela, Colombia, Ecuador y México (Benítez-Díaz & Miranda-Contreras, 2013). Existen alternativas para remplazar los productos químicos por orgánicos, estos últimos son productos amigables con el medio ambiente, permiten mantener los niveles de producción de las cosechas y garantizan productos de calidad y libres de contaminantes perjudiciales para la salud de las personas. Con el propósito de dar uso al subproducto de la leche (suero de leche) en la elaboración de biol (abono orgánico líquido, biofertilizante), se busca dar una alternativa para evitar el uso de productos químicos, reducir la contaminación que generan y dar un valor agregado al suero de leche.

Por lo tanto, en este trabajo de investigación se plantea los siguientes objetivos.

Objetivo general

- Evaluar el efecto del biol producido a base de suero de leche y con la interacción de microorganismos benéficos MOBs obtenidos de planta de carne humana (*Jungia rugosa*), en el desarrollo de plantas de lechuga (*Lactuca sativa*).

Objetivos específicos

- Caracterizar parámetros físico-químicos y biológicos del biol obtenido a base de suero de leche y con interacción de los MOBs obtenidos de plantas de carne humana.
- Determinar el efecto de la aplicación de biol a base de suero de leche en las características agronómicas de las plantas de lechugas.
- Analizar costos de producción de lechuga aplicando biol a base de suero de leche

CAPÍTULO 2

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Contaminación

En el mundo, los inconvenientes en cuanto a la contaminación tanto en suelos, agua y aire corresponden principalmente a las acciones antropogénicas; entre las que se puede mencionar, está la extracción de recursos naturales. El impacto ambiental y cambio climático se debe a la contaminación masiva de las fuentes hídricas, flora y fauna deterioradas o cambios bruscos en el paisaje (Velásquez, 2012).

2.2 Contaminación ambiental por uso de agroquímicos

La contaminación ambiental está en continuo crecimiento en el mundo, y por esa razón las Naciones Unidas han propuesto una serie de actividades para reducir el daño causado al medio ambiente, Los productos agroquímicos, son uno de los elementos que más intoxican al medio ambiente entre los cuales están la atmósfera, agua y suelo, al hacer uso de dichos productos obliga a cambiar la forma de cultivar y eso implica en la reducción de la diversidad biológica, apostando al riesgo de extinguir la biodiversidad que se encuentra en nuestro entorno (Carreño Meléndez, Vásquez González, & Vazquez, 2019).

2.3 Actividad de las industrias lácteas

Las industrias lácteas es un sector que conlleva como materia prima la leche, esto es procedente de animales mayores, por regla general vacas y otros. Este producto es uno de los alimentos más básicos que requiere la humanidad para su sobrevivencia. Los productos que generan estas industrias se categorizan como lácteos las cuales presentan una amplia gama que van desde los productos fermentados, como el queso y el yogur, hasta los no fermentados: helados, mantequilla, manjar, etc. (Valdéz, Gozáles, Nieves, & Gerrero, 2012).

2.3.1 Contaminación de las industrias lácteas

La descarga de aguas residuales por parte de las industrias lácteas, es uno de los aspectos medioambientales de alto impacto, tanto por los desechos orgánicos contaminantes como por la enorme generación de efluentes (Prócel et al., 2016).

2.3.2 Obtención del suero de leche en las industrias lácteas

El suero de leche es la fracción líquida que se obtiene en la fabricación del queso y de la caseína, esto se realiza mediante la coagulación de la leche. Las características que esta presenta, corresponden a un líquido de color amarillo verdoso, de sabor fresco,

turbio, suavemente dulce, contiene un 94% de agua, proteínas, grasas y es ácido (Leal, Pico, Castro, Gerra, & Catsro, 2010).

2.3.3 Contaminación ocasionada por el suero de leche:

Las provincias de Esmeraldas, Carchi y Sucumbíos, las cuales pertenecen a la Zona 1 del Ecuador, es una región que se dedica al sector ganadero, donde producen importantes cantidades de leche, de forma especial, Carchi e Ibarra que son provincias andinas. Aproximadamente un tercio de producción láctea se destinan a la elaboración de diferentes variedades de quesos, generando cantidades significativas de suero de lácteo. Un porcentaje mínimo del suero de leche, es destinado a la alimentación animal, más otra, es desechada a los ríos, quebradas y arroyos, contaminando las aguas que provienen de fuentes naturales (Chanfrau et al., 2017).

2.4 Contenido nutricional del suero de leche

Este producto contiene un alto valor nutricional, estas están enlazadas a las proteínas con aminoácidos esenciales. El suero de leche en polvo presenta: carbohidratos, 4.5g/100g; sal, 0.33g/100g; proteína, 78g/100g; grasa, 6.9g/100g (Reyes, 2019).

2.5 Abonos Orgánicos

Los abonos orgánicos están formados por desechos de origen animal, vegetal o mixto los mismos que se descomponen y finalmente aplicando al suelo con el objetivo de corregir sus características físicas, biológicas y químicas. Se puede afirmar que después de la cosecha quedan restos de cultivos dejados en el campo los cuales forman parte de la descomposición de los cuales se obtienen los abonos orgánicos (Hernández-Rodríguez, Ojeda-Barrios, López-Díaz, & Arras-Vota, 2020).

2.6 Efecto de los abonos

2.6.1 Propiedades químicas

Los abonos orgánicos agrandan la fuerza de filtración al suelo y estabiliza el pH de este, esto admite corregir la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se aumenta la fertilidad (Hernández-Rodríguez, Ojeda-Barrios, López-Díaz, & Arras-Vota, 2020).

2.6.2 Propiedades biológicas

Los abonos orgánicos ayudan al suelo en la aireación y oxigenación, por lo tanto, genera mayor actividad de los microorganismos aerobios y mayor actividad radicular, también desarrollan sustancias inhibitoras y activadoras de crecimiento, extienden considerablemente el desarrollo de microorganismos benéficos, con el fin de degradar la materia orgánica existente en el suelo y para beneficiar el desarrollo del todo tipo de cultivo (Huarhuachi & Mayo, 2017).

2.7 Biol

Los abonos foliares son líquidos preparados a base de restos vegetales, microorganismos, estiércol, etc. Dichos abonos se aplican al follaje de los cultivos con el propósito de contribuir nutrientes a las plantas, además de incrementar la población masiva de microorganismos en el suelo y en las plantas mismas, el biol es un buen fertilizante foliar que se utiliza para que las plantas se mantengan verdes y produzcan buenos frutos como papa, frejol, soya, maní, maíz, trigo, haba, lenteja, hortalizas y frutales, se elabora con distintos estiércoles, a estos se deben fermentar por el transcurso de dos a tres meses en un recipiente de plástico (Huarhuachi & Mayo, 2017).

2.7.1 Funciones del biol

Según Huarhuachi y Mayo (2019) las principales funciones que cumple el Biol son:

- Nutre, reactiva, recupera la vida del suelo y fortifica la fertilidad de las plantas que se cultiven.
- Es un fertilizante que promueve la defensa de los cultivos contra el ataque de plagas y enfermedades, también permite remplazar a gran parte de fertilizantes químicos.
- El biol cuenta con un alto contenido de hormonas de crecimiento, aminoácidos y vitaminas, etc.
- Carecen de microorganismos lactobacillus, bacterias que traen muchos beneficios.
- intervienen en la descomposición de materia orgánica en el suelo. Esto permite a las plantas aprovechar los nutrientes como el calcio, fósforo y potasio, que se obtiene en esa materia.
- También se utiliza para prevenir enfermedades ocasionadas por hongos, como; el Fusarium en las semillas, y la Rhizoctonia.

2.7.2 Ventajas del biol

- Según Huarhuachi y Mayo (2019) nos presenta algunas de
- las ventajas del biol:
- Es un fertilizante orgánico sin acción de contaminar suelo, agua, aire ni los productos conseguidos de las plantas.
- Es de bajo costo, se engendra en la misma huerta y se aprovecha los recursos locales.
- Se incrementa hasta un 30% en la producción de los cultivos sin agregar fertilizantes sintéticos.
- Se puede producir biol en cualquier establecimiento donde se acumulan los residuos agrícolas. Desde el nivel del mar hasta los 3,500 msnm o más estribando de las situaciones de frío máximo que retarda o impide la fermentación que requiere.

2.8 Bioles realizados a base de suero de leche y sus resultados

En el campo agrícola, el subproducto de la leche ha sido utilizada en diferentes investigaciones para la elaboración de abonos orgánicos ya que este producto tiene alto valor nutricional y puede ser aprovechado en la agricultura, así se podrá remplazar a los productos químicos por productos orgánicos que sean amigables con el medio ambiente y proporcionando productos saludables.

Con el objetivo de minimizar la contaminación ocasionada por las empresas lácteas, y el mal uso de productos químicos se elaboró un fertilizante orgánico (biol) empleando suero de leche para favorecer con el medio ambiente y darle un buen uso. Se utilizó 120 litros de suero lácteo, el tratamiento que resulto con alto porcentaje nutricional fue el T9 (2,38 % melaza, 4,78 % alfalfa, 50 % suero de leche, 0 % agua, 38% estiércol, 2,38 % ceniza, 2,38 % humus, 0,08 % lacto fermento) en el cual se reitera el uso del 50% de suero de leche y el lacto fermento como promotor microbiano, obteniendo un biol de contextura: nitrógeno 839,6 ppm, fósforo 226,4 ppm, potasio 5833,11 ppm, azufre 1436,2 ppm, calcio 3165,4 ppm, magnesio 73,1 ppm, zinc 10,6 ppm, cobre 1,9 ppm, hierro 3660,9 ppm, manganeso 1081,6 ppm y boro 3,5 ppm con un pH de 5,4 y una conductividad eléctrica de 16,723 mS/cm, se puede aplicar en cultivos (Gordon, 2013).

Se realizo una investigación sobre la efectividad del biol, elaborado a base de microorganismos del suelo, en cuanto al contenido nutricional y desarrollo de la soya (*Glycine max*). El biol se elaboró con *Aeromonas spp*, *Saccharomyces spp*, *Lactobacillus spp* y una mezcla de microorganismos, todos ellos separados de acuerdo a su crecimiento en diversos medios selectivos, también hubo una composición principal en todos los tratamientos, tratándose de melaza, estiércol bovino, suero de leche, espinaca y agua (Abad, 2014).

El biol se seleccionó a partir de los 25 días de fermentación, en acuerdo al incremento del volumen originado. El biol seleccionado se evaluó en campo, aplicándolo cada quince días en dosis distintas (25, 50 y 75%) sobre cultivares de soya. Los resultados que se obtuvieron presentan una relación de la concentración del biol con el desarrollo y contenido nutricional del cultivo de soya (Abad, 2014).

Otra investigación se realizó en (*Allium cepa*) híbrido Perla Linda Vista, se realizó con el objetivo de mejorar el rendimiento al proporcionar una fertilización en base al suelo de 50kg/h de la composición 8–20–20 integradas con aplicaciones foliares de Biol al 10, 20, 30 y 40% a los 60, 75 y 90 días luego del trasplante con un diseño de bloques al azar en arreglo bifactorial (4 x 3 + 1). Se evidencio que el efecto del Biol sobre el rendimiento, aunque sin diferencia estadística notoria, es mayor a dosis menores y a épocas tempranas de aplicación, favorecidas por la etapa fenológicas desarrollo del bulbo. Finalmente, como conclusión, el efecto podría ser una respuesta de contribución a una mejora de rendimientos en biomasa y calidad del bulbo (Bello et al, 2016).

El objetivo de esta investigación fue elaborar un biol como una opción ecológica eficiente en la producción de alfalfa, y, al mismo momento, disminuir la contaminación ambiental ocasionada por el sector ganadero. Los insumos utilizados para generar biol fueron: suero de leche, estiércol de vacuno, agua, chancaca (panela). Se cosecho a los 45 días de su elaboración, se cosechó el biol, tomando muestras que fueron enviadas al laboratorio para el análisis químico. Se concluyó, que la aplicación de biol promueve la optimización del recurso forrajero (alfalfa) y al mismo lugar se alza como una alternativa para reducir el impacto ambiental causado por el sector gadero (Gutierrez, Diaz, Vallejo, Gutierrez , & Rojas, 2019).

Evaluación eficiente sobre la aplicación de biol elaborado a partir de suero de leche para mejorar el desarrollo de espinacas (*spinacea oleraces l.*). Con la finalidad de mitigar la contaminación de los diferentes ecosistemas en el medio ambiente, como una alternativa viable a los problemas de estos residuos (...) posteriormente se detectó la segunda muestra como el biol con buenas características debido a que este contiene más altos porcentajes de macronutrientes y menor en micronutrientes (Manrique, 2018).

El objetivo del presente trabajo fue, evaluar la aceptabilidad de bebidas preparadas a partir de pulpa de naranja (Z) con agregado de suero de leche en polvo (SL) al 7% (SL7+Z) o al 13% (SL13+Z), estudiar el porcentaje de lisina y la suspensión de ácido ascórbico, del preparado que tenga mayor aceptación, confrontando el resultado del tratamiento de Campos Eléctricos Pulsados De Alta Intensidad. La dosificación de la bebida a base de naranja con 7% de suero de leche presento buena aceptación y, posterior del tratamiento con CEPAL, estancó buena calidad nutricional, en correlación al contenido de lisina disponible y vitamina C, constando una fuente significativa de algunos nutrientes minerales (Mónico et al, 2020).

En Limpia Lope - SENA - Regional Nariño, Centro Internacional de Producción, se ejecutó la valoración de dos sustratos fibra de coco y tamo de arroz con sus respectivas mezcolanzas bajo un método hidropónico sobre una estructuración en forma de "A" para producir lechuga (*Lactuca sativa L.*) en una área de 10 m² para un total de 200 plantulas, en donde se estudiaron las variables diámetro, altura, peso total, peso de cabeza, peso de raíz y rendimiento (Gerrero, Revelo, Benavides, Chavez, & Moncayo, 2014)..

Para dicho trabajo se utilizó un diseño estrictamente al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones, con los sucesivos tratamientos; 30% fibra de coco sustrato 100% cascarilla de arroz y mezcla de 70% cascarilla de arroz, mezcla del 50% de cada uno de los sustratos manejados, mezcla 70% fibra de coco y 30% cascarilla de arroz y el tratamiento de sustrato 100% fibra de coco. Las mixturas de los sustratos fibra de coco y cascarilla de arroz consiguieron mejor respuesta para las variables estudiadas que los sustratos particulares, los cuales presentaron plantas con buen desarrollo fisiológico en las

variables rendimiento, diámetro y peso de cabeza. En respuesta a la rentabilidad el tratamiento 70% fibra de coco y 30% cascarilla de arroz represento el mejor con un porcentaje del 12% (Gerrero, Revelo, Benavides, Chavez, & Moncayo, 2014).

2.9 Dosis de aplicación de biol en diferentes cultivos.

Se realizó un estudio de aplicación de biol con diferentes dosis en el cultivo de maní, los resultados mostraron que al usar el 10% dieron un resultado favorable de crecimiento de planta a los 45 días, mientras que al finalizar la cosecha se obtuvo que al usar 15% de biol favoreció en cuanto al número de vainas, peso y número de granos por vaina (Ibañez, 2017)

Mediante un estudio de dosis de aplicación de biol en rábano consiguieron que la dosis con buen resultado para la aplicación al cultivo de rabano (*Raphanus Sativus*) es del 5% de biofertilizante (biol), alcanzando como resultado que la planta tuvo una altura de 41,38 cm, número de hojas promedio 6.5, con una longitud de raíz 5.1 cm y diámetro de la raíz con 3.7 cm (Oblitas, 2019).

2.10 Materiales utilizados en la elaboración de biol.

2.10.1 Melaza

Este producto actúa como inóculo el consorcio microbiano incrementando mayor actividad microbiana (Peralta et al., 2016).

2.10.2 Microorganismos

Los microorganismos son los encargados de descomponer biológicamente, transformar y mineralizar los abonos orgánicos que producen estos logrando obtener un producto final estable, libre de enfermedades y de semillas que puede ser aplicado al suelo de manera beneficiosa (Escudero de Fonseca & Arias, 2012).

2.10.3 Polvo de roca

El Polvo de roca, es un abono natural obtenido de roca triturada, esta tiene la facilidad de proveer al suelo macro y micronutrientes esenciales para las plantas, es de liberación lenta, siendo muy manejado en la agricultura ecológica, los beneficios del utilizar el polvo de roca en la agricultura son: el aumento de la retención nutricional del suelo, dispone nutrientes minerales, equilibrio del pH del suelo, aumento de la vida microbiana, previene la erosión gracias al mejor desarrollo de las plantas cultivadas en el lugar y del incremento de la materia orgánica del suelo, subsistencia de las plantas ante el ataque de plagas y enfermedades, debido a la convalecencia de su estado nutricional, y reducción del uso de plaguicidas, los mismos que tienen un resultado residual prolongado en el suelo y en el medio ambiente (Rojas, 2018).

2.10.4 Estiércol

Se denomina estiércol a todo tipo de excremento de animales, los mismo que se utilizan para elaborar abonos orgánicos y posteriormente fertilizar los cultivos. En mucho de los casos el estiércol está compuesto por más de un desecho orgánico (Rojas, 2018).

2.10.5 Alfalfa

Es un cultivo, el cual se utiliza pródigamente como pasto de corte o pasto forrajero, el mundo entero cultiva intensivamente con dicho propósito. El ciclo vital de esta plata oscila entre cinco y doce años, esto depende de la variedad que se utilice para cultivar, así como los factores climáticos; en buenas condiciones puede perdurar hasta veinte años. Alcanzar una altura de 1 m, desplegando estrechas agrupaciones de flores pequeñas púrpuras, las raíces son profundas, estas pueden llegar a medir hasta 4,5 metros de profundidad. Por lo tanto, la planta es muy resistente a la sequía que se da en el verano (Wang & Kinsella, 1979).

2.10.6 Ceniza

La ceniza de madera es un subproducto que se obtiene de la quema de leña para cocinar los alimentos, este insumo es usado en la agricultura ecológica como un repelente natural de gusanos de tierra y otras plagas, los cuales dañan a las plantas tiernas.

2.10.7 Humus

El humus es producido por insumos orgánicos que se encuentran en la naturaleza, esta se obtiene mediante de la descomposición que generan los microorganismos (como hongos y bacterias) y los que intervienen de manera infalible son las lombrices californianas. Las características que esta conlleva son su color negruzco esto depende a la gran cantidad de carbono que posee. Se obtiene principalmente en las partes altas de los suelos (Días, Medina, Latife, Digonzelli, & Sosa, 2004).

2.10.8 Lacto fermento

La palabra “lacto-fermentación” no se dirige a los lácteos directamente como pueden sopesar muchas personas sino al orden bacteriano lactobacillales que este contiene, esto, es el encargado de la transformación de los alimentos en alimentos fermentados. De leche de yogur. De repollo en chucrut. De pepinos en “pickles” (Gordon, 2013).

2.11 Lechuga

En el mundo se hay una gran gama de variedades de lechugas, cada una con aspecto y sabor muy distintos entre ellas se encuentra la Lechuga de la variedad Iceberg, esta

incumbe a la variedad de las lechugas acogolladas, y su nombre científico es *Lactuca sativa*, pertenece a la familia botánica de las compuestas, es así como se describe.

2.11.1 Taxonomía:

Nombre Científico: *Lactuca Sativa*

Reino: Plantae

Clase: Magnoliopsida

Familia: *Lactuca Sativa*

Género: *Lactuca* (Días, Ferrera, Almaraz, & Alcántar, 2001)

2.11.2 Variedad Iceberg

La lechuga de la variedad Iceberg, es una hortaliza que está constituida por hojas de color blanquecino y verde claro, presenta una forma de ovillo tupido como redondeada, sus hojas establecen una bola junto al tallo y se crispan una contra otra de manera natural, con características casi similares a una col, las hojas son largas, redondas y crujientes. Carece de un sabor muy suave y muy acuoso, ideal para preparar como guarnición o en cócteles, también es utilizada en preparaciones de comida como: tacos, ensaladas, tingas de pollo, flautas, burritos o bien dentro de sándwiches y hamburguesas. En cuanto a la textura se puede decir que es entre lisa y rugosa pero además es crujiente cuando se procede a morder (Días, Ferrera, Almaraz, & Alcántar, 2001).

2.11.3 Lugar de siembra

La mayor parte de la producción de lechuga se ejecuta a campo, aunque, durante los últimos años, este cultivo ha ocupado cada vez más espacio en los invernaderos, la incorporación de técnicas demoledoras de producción responde a la necesidad de lograr un producto de mayor calidad, incrementando su precio en el mercado (Gracia, Tiftonell, & Chiesa, 2001).

2.11.4 Modo de siembra

La siembra de esta lechuga es bastante fácil y sencillo, se puede realizar mediante semilleros para trasplantar más tarde o directamente se puede sembrar al suelo. Para obtener plántulas se recomienda que se realice en el semillero y luego proceder a trasplantar, para la siembra de lechugas iceberg debe ejecutar en hileras de 30 cm de distancia entre planta y las plantas deben estar separadas entre 25 y 30 centímetros, cabe mencionar que, las semillas y las plantas requieren de luz para generar un buen desarrollo (Días, Ferrera, Almaraz, & Alcántar, 2001).

2.12 Bioles aplicados en diferentes cultivos

Con la finalidad de evaluar dosis de biol a base de gallinaza y bovino; D1= 5cc, D2= 10cc y tiempo de aplicación E1= 10 días E2= 15 días, convenientes y su efectividad en el desarrollo de cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*), se manejó el diseño de bloques completamente al azar DBCA, con el arreglo factorial $2 \times 2 \times 2 + 1$, con 9 tratamientos y 3 repeticiones, los resultados que adquiridos durante todo el proceso del trabajo, se analizó mediante el estudio de varianza (ADEVA), en acuerdo al diseño experimental que se planteó, también se realizó pruebas de significación de Tukey al 5% para apreciar la diferencia notoria entre tratamientos e interacciones (Beltrán & Guanopatín, 2012).

Los análisis estadísticos realizados arrojaron como el mejor tratamiento en cuanto a la interacción P1D1E2, el mismo que demostró resultados favorables, por lo que se obtuvo una gran altura de planta con 96,32cm, en todas las parcelas en las que se aplicó dicho tratamiento, en respecto a la brotación con un promedio de 18,53 y un incremento en el rendimiento con mayor número de hojas, en el cultivo de *Medicago sativa* (Beltrán & Guanopatín, 2012).

Se ha realizado una investigación sobre la elaboración de 3 bioles a base de excrementos: de cuy, vacuno y gallinaza, los cuales fueron aplicados cada uno en una parcela en dosis al 5%, 15% y 30% (Cordero, 2010).

Se ejecutó la aplicación mediante toda la etapa de cultivo de alfalfa de 11 mililitros de tratamiento a cada una de las parcelas, menos a los tres testigos, todos estaban bajo las mismas circunstancias climáticas, se realizaron las tomas de datos en donde se observaron el desarrollo de la planta en centímetros, número de hojas, y peso a la cosecha, se tomaron muestras de suelo al inicio de la siembra, y otras al final de cada parcela, después de la cosecha, en busca de contenido N, P, K, pH (Cordero, 2010).

El propósito de la siguiente investigación fue evaluar el efecto del biol con microorganismos benéficos, en el cultivo orgánico de *Lactuca sativa*, de la variedad "Iceberg", los factores en estudio fueron concentración de biol (2%, 4% y 6%) y el número de veces de aplicación (8 y 15 días), se trabajó con diseño experimental de bloques completos al azar y con arreglo factorial de $3 \times 2 + 1$ el cual contaba con tres repeticiones. (Pomboza-Tamaquiza, León-Gordón, Villacís-Aldaz, Aldáz-Jarrín, & Vega, 2016).

Los factores en estudio fueron: diámetro del tallo principal, altura de la planta, días a la cosecha, diámetro y peso del cogollo comercial, rendimiento en kg/parcela y rendimiento sobre kg/unidad experimental; se ejecutó la prueba de significación de Duncan al 5%, los resultados demostraron que la dosis del 6% aplicado mediante 15 días seguidos tratamiento D3F2, favoreció significativamente al mayor diámetro del cogollo comercial con 25.9 cm, al mayor peso del cogollo comercial con 1.14 kg y el rendimiento

mayor con 549 kg/unidad experimental (Pomboza-Tamaquiza, León-Gordón, Villacís-Aldaz, Aldáz-Jarrín, & Vega, 2016).

Se analizó el efecto al aplicar silicio, biol activado y su combinación en la inflorescencias de alcachofa, se manejaron tres activaciones (A) para activar biol (B): A1=Urea 46-0-0 + Seaweed Extract 0.38-0.2-1.8-2.6CaO-0.88MgO + miel de azúcar; A2=Nitromag 27-0-0-6CaO-4MgO + Seaweed Extract 0.38-0.2-1.8-2.6CaO-0.88MgO + miel de azúcar y A3=Urfos 17-44-0) + miel de azúcar, el silicio ortosilicato de potasio fue puesto al follaje S1= 4 L/ha, al suelo fue colocado S2= 4 L/ha y al suelo y follaje S3= 2 L/ha cada uno de las aplicaciones de biol activado y silicio se forjaron al follaje y al suelo sobre el cultivo con distintas edades: cultivo 1: 32 semanas a partir del siembra (SDT) y cuatro aplicaciones en dos semanas seguidas, cultivo 2 (14 SDT 16 aplicaciones) y el cultivo 3 (8 SDT 18 aplicaciones). (Baldeón, Arévalo de Gauggel, Pack, Rueda, & Pitty, 2009).

En esta investigación se valoraron la cifra de g/capítulo, capítulos/planta, apariencia de ombligo y los capítulos compactados. Se analizó mediante ANDEVA, GLM y LSD para la división de medias, en los cultivos 1 y 3 el testigo (sin aplicación), demostró mayor o igual producción de capítulos en las plantas, y los rendimientos se redujeron a mayor número de aplicaciones; el silicio foliar repetidamente causó un efecto negativo; en el cultivo 2 no presento efecto sobre el número de capítulos, en peso fue evidente las diferencias, los tratamientos BA1S1 y S1 redujeron el número de capítulos/planta y mostraron consecuencias negativas en la producción, mermando (5,606 a 3,609 y 4,810 a 3,471 kg/ha, respectivamente) a mayor número de aplicaciones realizadas. En ombligo no se presenció efecto alguno. El rango de compactación perfeccionó con el biol activado (BA1, BA3 y BA1S1 en el cultivo 1 y BA2 y BA2S2 en el cultivo 3) (Baldeón, Arévalo de Gauggel, Pack, Rueda, & Pitty, 2009).

Se estudió el efecto de biol de a base de estiércol de ganado bovino en tres cultivos de cañahua, que comprende a la variedad Condornaira, de eco tipo Naranja y de eco tipo Lasta Naranja, mediante el sistema de riego por goteo en una Estación Experimental Choquenaira. La metodología fue valorada con un análisis estadístico que contiene 15 tratamientos, donde las parcelas fueron divididas en Bloques al Azar, entre los factores en estudio estuvieron el fertirriego con tres períodos fenológicos y tres cultivares de cañahua, las variables en estudio que fueron consideradas: días a la maduración fisiológica, días a la floración, rendimiento, peso de cien granos, peso hectolítrico del grano e índice de cosecha. (Ramírez Ochoa, Chipana Rivera, & Echenique Quezada, 2016).

Los resultados demuestran que la aplicación del biol presento un efecto significativo en la etapa de ramificación y cobijo vegetal mediante el crecimiento de la altura de las

plantas, la Condornaira y el eco tipo Naranja presentaron mejora la aplicación de biol. Además, en la etapa de inflorescencia, la madurez fisiológica se consiguió a los 113 días con aplicación del biol, sin embargo la etapa de secano llegó a los 152 días, los resultados permiten observar, que las familias de la región pueden aumentar sus ingresos económicos con la utilización de materiales que se encuentran en sus localidades y bajo costo para la producción de biol, el cual beneficia en alcanzar mayores rendimientos en menor tiempo, en compañía de la aplicación de riego por goteo se logra obtener el uso adecuado del agua de riego ya que es tan escasa en la región (Ramírez Ochoa, Chipana Rivera, & Echenique Quezada, 2016).

Aplicación de biol establecido con riego por aspersion y a secano en diferentes etapas de corte con el fin de crear discrepancias en variables agronómicas, bromatológicas y rendimiento en masa seca, la metodología estuvo en emplear en cebada forrajera de variedad IBTA-80 en donde se aplicó biofertilizante (biol) bovino al 0%, 25%, 50% y 75% con riego por aspersion denominado y a secano, dando ocho tratamientos preparados en un diseño de bloques al azar con el arreglo de parcelas subdivididas los resultados obtenidos exponen que mediante la aplicación de biol se consiguen mayores rendimientos los primeros cortes dado que con el nivel de 75% de biol se obtuvo 7.30 t ha-1 a secano, y con el riego 14 t ha-1. La composición nutricional, demuestra un alto contenido de proteína, a secano al 75% de biol y 24,3% con el riego por método de aspersion al 25% de biol. Igualmente, el incluido de fibra cruda con la creación a secano con 33,94% y 34,34% al 25% de biol bajo riego establecido, en el primer corte, el valor energético adquirió a 202,39 Kcal 100gM-1 al 0% de biol a seco y 206,35 Kcal 100gM-1 al 50% de biol mediante riego en el segundo corte de planta (Ticona, Céspedes, Martínez, & Chipana, 2016).

2.13 Comercialización

2.13.1 Precio de comercialización de lechuga en el Ecuador

El precio de la lechuga en el Ecuador oscila entre los 0,70 centavos por unidad (El Rosado, 2021), también se considera que el precio de lechuga esta entre los 0,69 centavos (Preciosmundi, 2021).

2.13.2 Precio de comercialización al por mayor en el mercado.

El precio del producto varía según las provincias del Ecuador, el precio oscila entre los 00,23 centavos de dólar (SIPA, 2021), se presentan los precios de algunas Provincias y sectores del País (Fig. 1).

Mercado	Precio Mínimo	Precio Promedio	Precio Máximo	Penúltimo Precio	Último Precio	Tendencia	% Variación
Ambato EP-EMA	0.12	0.14	0.15	0.15 22/09/2021	0.12 24/09/2021	BAJÓ	-25.00
Babahoyo - 4 de Mayo	0.26	0.26	0.26	0.26 16/09/2021	0.26 23/09/2021	SE MANTIENE	0.00
Cuenca - El Arenal	0.15	0.15	0.15	0.15 21/09/2021	0.15 24/09/2021	SE MANTIENE	0.00
Guaranda - 24 de Mayo	0.29	0.29	0.29	0.29 16/09/2021	0.29 23/09/2021	SE MANTIENE	0.00
Guayaquil - TTV	0.15	0.15	0.15	0.15 23/09/2021	0.15 25/09/2021	SE MANTIENE	0.00
Ibarra - COMERCIBARRA	0.22	0.22	0.22	0.22 20/09/2021	0.22 23/09/2021	SE MANTIENE	0.00
La Libertad - ASOPROCOMPRA	0.16	0.18	0.19	0.16 16/09/2021	0.19 23/09/2021	SUBIÓ	15.79
Latacunga	0.10	0.10	0.10	0.10 24/09/2021	0.10 25/09/2021	SE MANTIENE	0.00
Manta - El Madrugador	0.28	0.28	0.28	0.28 21/09/2021	0.28 24/09/2021	SE MANTIENE	0.00
Milagro - Mercado de Transferencia	0.17	0.18	0.19	0.17 17/09/2021	0.19 24/09/2021	SUBIÓ	10.53
Quito MMQ-EP	0.14	0.15	0.15	0.15 21/09/2021	0.14 25/09/2021	BAJÓ	-7.14
Riobamba - EP-EMMPA	0.09	0.10	0.11	0.09 22/09/2021	0.09 24/09/2021	SE MANTIENE	0.00

Fig. 1: Precios de lechuga

Fuente: (SIPA, 2021)

En la Figura 2, se muestra los últimos precios registrados hasta la fecha.

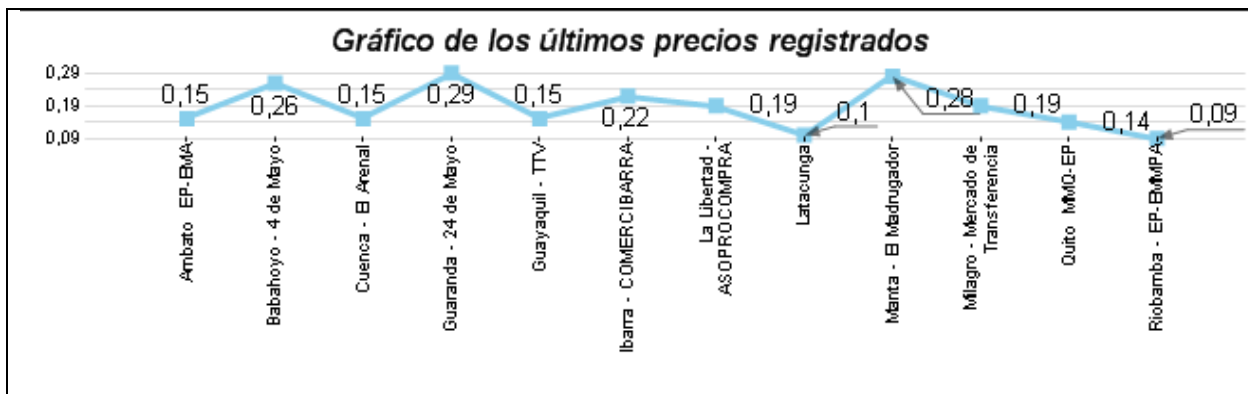


Fig. 2: Precios de lechuga 2021

Fuente: (SIPA, 2021)

2.13.3 Precios de lechuga en la ciudad de Cuenca

El precio de la lechuga en el mercado el Arenal de la ciudad de Cuenca bordea entre los 00,15 centavos por unidad, este precio es al por mayor (Ministerio de Agricultura y Ganadería – SIPA, 2021) (Fig. 3).

<u>REPORTE DE PRECIOS POR MERCADOS EN UN DETERMINADO PERIODO DE TIEMPO</u>							
Reporte obtenido para: mercados: Cuenca - El Arenal ,categoría: HORTALIZAS - PRODUCTO FRESCO , en el rango de fechas entre el jueves, 16 de septiembre de 2021 y el domingo, 26 de septiembre de 2021							
Mercado	Categoría	Producto	Fecha Investigación	Precio/Presentación (USD)	Presentación	Precio (USD)	Unidad Medida
Cuenca - El Arenal	HORTALIZAS - PRODUCTO FRESCO	Lechuga	24/09/2021 0:00:00	6,00	Bulto 85,00 Libra	0,15	kg
Cuenca - El Arenal	HORTALIZAS - PRODUCTO FRESCO	Lechuga	21/09/2021 0:00:00	6,00	Bulto 85,00 Libra	0,15	kg
Cuenca - El Arenal	HORTALIZAS - PRODUCTO FRESCO	Lechuga	17/09/2021 0:00:00	6,00	Bulto 85,00 Libra	0,15	kg

Impreso por: Fecha de impresión: 27/09/2021

Fig. 3: Precio de lechuga en Cuenca
Fuente: (Ministerio de Agricultura y Ganadería – SIPA, 2021)

CAPITULO 3

3 METODOLOGÍA

3.1 Ubicación y descripción del campo experimental.

La investigación se realizó en el sector Cuchincay perteneciente a la Parroquia San Francisco de Sageo, Cantón Biblián, Provincia del Cañar. Sageo se encuentra ubicada al sur del Cantón Biblián en la sub cuenca del Rio Burgay a una altura de 2915 msnm, está ubicada en las siguientes coordenadas: $69^{\circ},43',28''$ y $70^{\circ},25',10''$ de Latitud Sur y $73^{\circ},15',07''$ y $73^{\circ},22',14''$, de Longitud Occidente, con una temperatura media de 14°C (Gad Parroquial de Sageo, 2013) (Fig. 4).

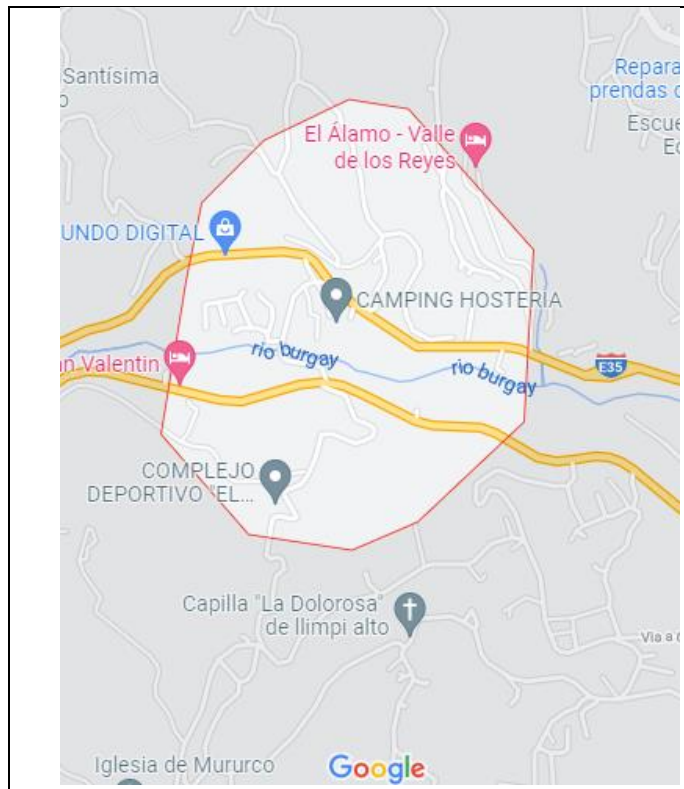


Fig.4. Ubicación del área experimental

Fuente: (Googlemaps, 2021)

3.2 Materiales, equipos e insumos.

3.2.1 Materiales de oficina

- Cuaderno para toma de datos
- Marcadores de pizarra

3.2.2 Herramientas de campo

- Tijera
- Cinta de embalaje
- Bomba para fumigar
- Sistema de riego por aspersion
- Cinta métrica
- Medidor en ml
- 2 tanques de 100 litros
- 2 mangueras
- Botellas plásticas.

3.2.3 Equipos

- Computadora portátil
- Cintas medidores de pH

3.2.4 Insumos

- Suero de leche
- Melaza
- Microorganismos benéficos MOBs
- Polvo de roca
- Estiércol.
- Alfalfa.
- Ceniza.
- Humus.
- Lacto fermento.
- Plántulas de lechuga.

3.3 Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado (DCA) con 3 tratamientos y 4 repeticiones, con un total de 12 unidades experimentales. Cada unidad experimental comprende una cama 80 cm de ancho por 2 m de largo en la cual se sembró 21 plantas de lechuga a una distancia de 30 cm por fila y 30 cm entre plantas, en el ensayo utilizó 252 plantas.

3.4 Descripción de los Bioles

Para esta investigación se realizó dos tipos de biol con diferentes ingredientes, al primer biol se denominó en el estudio como (Biol 1 + Suero de leche), se elaboró de acuerdo a la recomendación que hace el experto Brasileño Sebastiao Pinheiro, para lo

que recomienda utilizar suero de leche, melaza y polvo de roca (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2019), por ende se realizó dicho biol para constatar su efectividad y cabe mencionar que a este, se agregó microorganismos benéficos obtenidos de plantas de carne humana (*Jungia rugosa*), los cuales ayudaran a que el biol tenga mayor actividad microbiana.

El porcentaje de los ingredientes para elaborar este biol es de: suero de leche 90%, polvo de roca 2%, melaza 5% y microorganismos 3%.

El segundo biol se tomó como testigo relativo y se denominó en el estudio como (Biol 2 + Gordon 2013), este fue elaborado de acuerdo a los resultados de una investigación que realizó Pola Gordon (2013), el cual en su trabajo de tesis de grado elaboro un biol a base de suero de leche con diferentes dosis de dicho subproducto, como conclusión de su investigación da a conocer que el tratamiento 9 logro obtener un alto contenido de macro y micro nutrientes, cabe mencionar que se realizó un análisis en laboratorio del contenido nutricional del biol obtenido. El biol estaba elaborado con los siguientes ingredientes: 50 % suero de leche, sin agua, 38% estiércol vacuno, 2,38 % melaza, 4,78 % alfalfa, 2,38 % ceniza, 2,38 % humus de lombriz, 0,08 % lacto fermento (Gordon, 2013).

3.5 Dosis de ingredientes que se utilizaran en la elaboración de los Bioles.

En el Cuadro 1 y Cuadro 2, se describen los insumos utilizados para elaborar los bioles, en el cual se muestra específicamente las dosis de cada uno, esto está en porcentaje.

Cuadro No 1. Ingredientes de Biol 1.

#	Ingrediente	Dosis de aplicación %
1	Suero de leche	90
2	Polvo de roca	2
3	Melaza	5
4	Microorganismos benéficos MOBs	3

Cuadro No 2. Ingredientes de Biol 2.

#	Ingrediente	Dosis de aplicación %
1	Suero de leche	50
2	Agua	00
3	Estiércol	38
4	Ceniza	2,38
5	Melaza	2,30
6	Alfalfa	4,78
7	Humus	2,38
8	Lacto fermento	0.08

3.6 Descripción de los tratamientos

En el Cuadro 3, se describen los tratamientos y las dosis de aplicación en las plantas de lechuga que se utilizara en el presente trabajo de investigación.

Cuadro No 3. Descripción de los tratamientos evaluados

Tratamientos	Descripción del producto	Dosis de aplicación en lechuga	Días de aplicación
T1	Testigo absoluto sin aplicación de biofertilizante.	0%	Ninguno
T2	Con aplicación del Biol 1 + suero de leche.	6%	Cada 8 días a partir de la siembra
T3	Testigo relativo, con aplicación de Biol 2 + Gordon 2013	6%	Cada 8 días a partir de la siembra

3.7 Distribución de los tratamientos

En el Cuadro 4, muestra la distribución de los tratamientos en el campo. Para ello se debe mencionar que la parcela se dividió en 3 secciones, en el cual cada sección contaba con 4 unidades experimentales, los tratamientos fueron designados aleatoriamente quedando de la siguiente manera:

Cuadro No 4. Distribución de los tratamientos en el campo.

Sección 1	T1	T3	T2	T3
Sección 2	T1	T2	T3	T2
Sección 3	T1	T2	T1	T3

3.8 Desarrollo del Experimento

3.8.1 Preparación de los bioles.

Para esta investigación, se realizó el biol como insumo principal para luego ser aplicado en cultivo de lechuga, en esto se siguieron algunos pasos para la elaboración.

Se utilizó tanques de 100 plásticos de 100 litros de capacidad para preparar cada biol, en estos se colocó todos los insumos necesarios para la elaboración de cada uno de estos, cada tanque estaba provisto de tapa con empaque y soporte metálico para garantizar el sellado, posteriormente se colocaron en un lugar con sombra (Fig. 5).

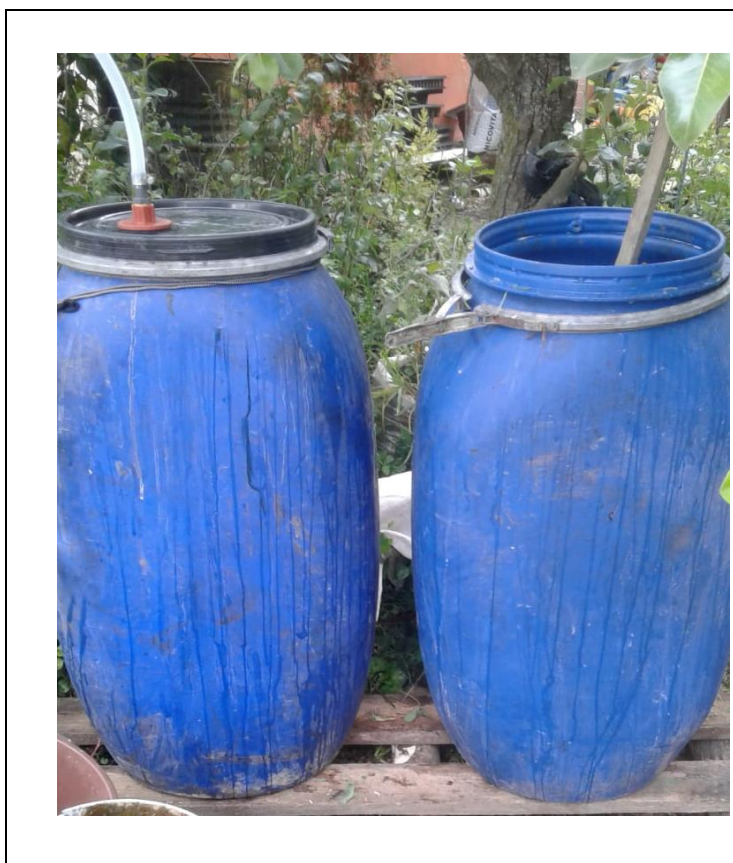


Fig.5. Recipientes utilizados en la elaboración de bioles.

3.9 Proceso de elaboración del Biol 1

3.9.1 Suero de leche

Como insumo primario de esta elaboración es el suero de leche, este producto se obtuvo en una planta procesadora de leche del Cantón Cañar, en dicho lugar realizan las labores de enfriamiento de leche, yogurt, quesos y manjares. La cantidad que se utilizó es el 90%, que equivale a 90 litros (fig. 6).



Fig.6: Medida de insumo suero de leche para elaboración de Biol 1

3.9.2 Melaza

Se agregó melaza al 5%, este producto facilitó la propagación de la vida microbiana, la melaza favorece en la aceleración de la descomposición residuos o restos orgánicos, luego de haber consumidos todos los carbohidratos que la contienen, la tasa de descomposición se disminuye significativamente (fig. 7).

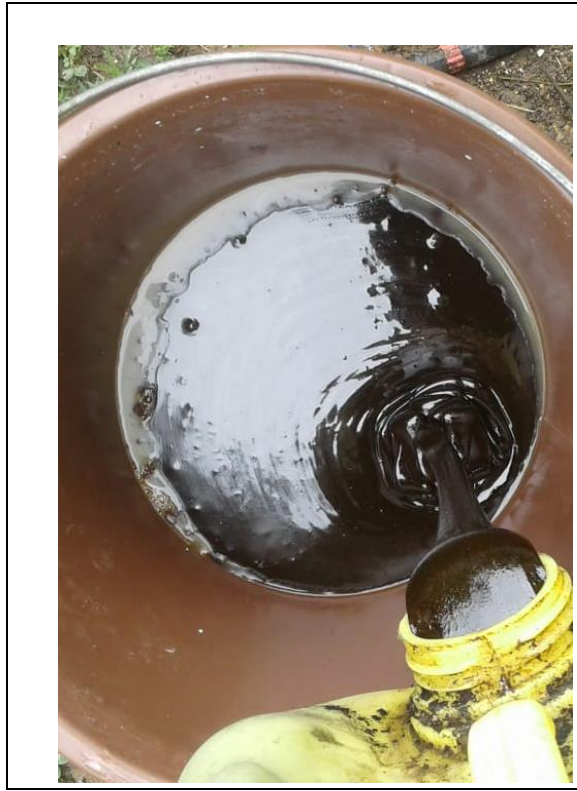


Fig.7: Peso de melaza.

3.9.3 Polvo de roca

Existe varios beneficios al utilizar polvo de roca en los cultivos, este insumo favorece en el lento suministro de macro y micronutrientes, incremento en la disponibilidad de los nutrientes en el suelo, ayuda a estabilizar el pH del suelo, al utilizar n la agricultura se puede reducir el uso excesivo de productos sintéticos. La cantidad que se utilizo es el 2% (Fig. 8).



Fig. 8: Insumo polvo de roca.

3.9.4 Microorganismos benéficos obtenidos de la planta de carne humana.

Los microorganismos benéficos que se manejó en la elaboración del biol, se obtuvo de las plantas de carne humana (*Jungia cf. Rugosa*) mediante un proceso hidrolítico, la cantidad que se utilizó de esto es el 3% (Fig. 9).



Fig. 9. a) Medición de Microorganismos benéficos. b) Extracción de microorganismos de un envase donde se propaga este insumo.

3.10 Proceso de elaboración de Biol 2

3.10.1 Suero de leche

El suero de leche aporta macronutrientes y micronutriente como: potasio, calcio, fósforo que son esenciales para los cultivos y ayudan a su reposición en el suelo de nitrógeno, magnesio y azufre. Este contiene sodio, cloruros y sales en el permeado de suero es alto por lo que debería controlar su uso.

Como ingrediente principal se procedió a colocar el suero de leche en el tanque designado, la cantidad de este insumo fue medida en un balde con medida en litros, la cantidad que debíamos colocar fue del 50% esto equivalía a los 50 litros de este este producto (Fig. 10).

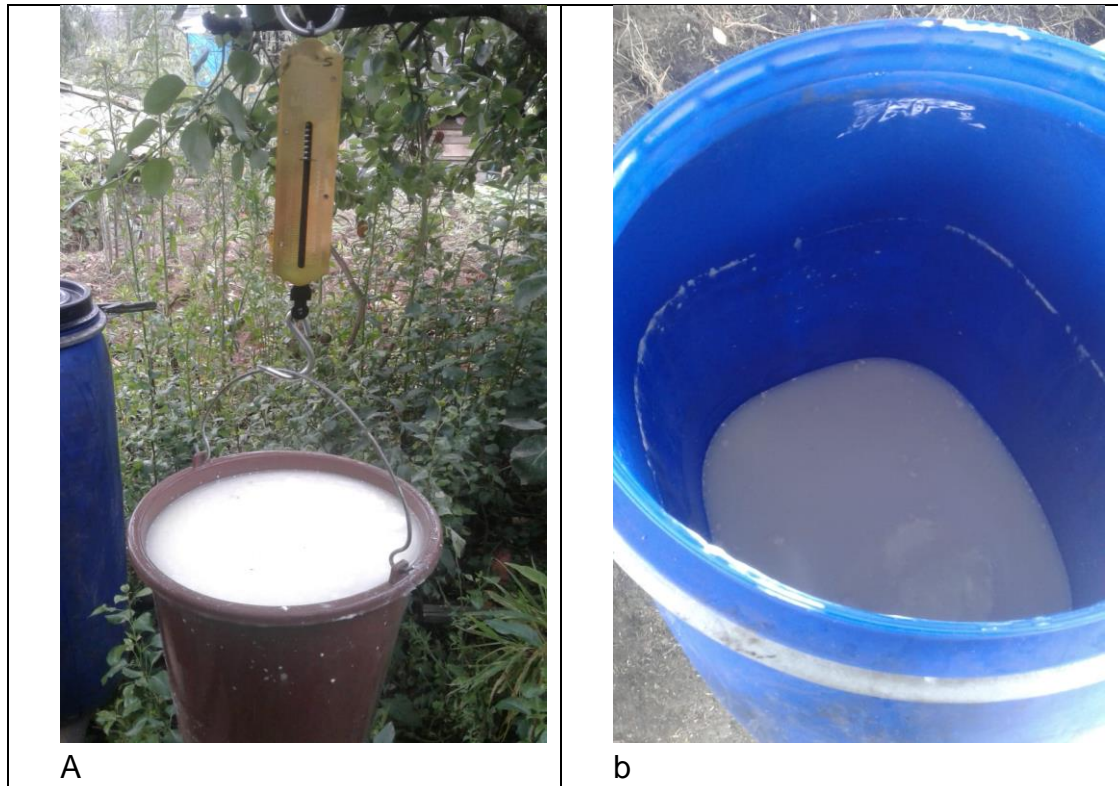


Fig. 10: a) Medida de insumo suero de leche. b) Suero de leche en el recipiente.

3.10.2 Estiércol

El estiércol es un fertilizante orgánico excelente debido a su alto contenido en nitrógeno y materia orgánica, esto nos ayuda a que el biol obtenga niveles de nutrientes altos. La cantidad que se utilizó en el Biol es el 38%, esto se midió en una balanza que pesa en kilos (Fig. 11).



Fig. 11. a) Peso del estiércol bovino. b) Mezcla del estiércol con los ingredientes que componen el biol 1.

3.10.3 Ceniza

Las cenizas que se obtiene a través de la quema de restos de madera, aportan excelentes cantidades de potasio, el macronutriente más requerido por las plantas detrás del nitrógeno. Esta también regula la acidez de pH del suelo y asimismo tiene la valiosa característica de promover la actividad biológica de las bacterias que se encargan de fijar el nitrógeno en la tierra. La cantidad de este insumo que se utilizó fue el 2,38%, para la colocación de ceniza se procedió a colarlo ya que contenía pedazos de tierra, piedras, trozos de madera, etc. Luego se procedió a pesar en kilogramos para colocar en la mezcla (Fig. 12).

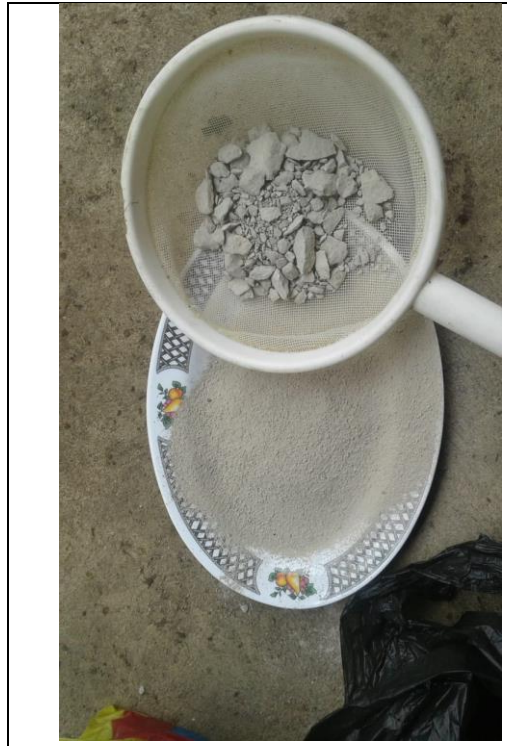


Fig. 12. Ceniza utilizada en la preparación del biol 1.

3.10.4 Melaza

La melaza es un subproducto que se obtiene a partir de la caña es muy indispensable para la alimentación de la vida microbiana, es decir, suministra azúcares a hongos y bacterias como trichodermas que viven en el sustrato de su entorno del donde se alimentan las plantas. La cantidad usada de este producto es del 2,30%, se midió en kilos, esta melaza estaba en una caneca de 20 litros, se pesó y se colocó en su respectivo tacho. (Fig.13).



Fig. 13. Peso de melaza para el biol 1.

3.10.5 Alfalfa

La alfalfa tiene gran contenido de nitrógeno y otros elementos, esto ayudaría a que el biol contenga más nutrientes. la alfalfa se obtuvo de una parcela de este cultivo, luego de obtener el material vegetal se procedió a picar con un machete para que el manejo sea más fácil. La cantidad que se utilizó es del 4,78% y esto se midió en kilos (Fig. 14).





Fig. 14: a) Picado de la alfalfa. b) colocación de insumo alfalfa y mezcla con los demás ingredientes.

3.10.6 Humus

El humus de lombriz, también se conoce como vermicompost, se consigue de un proceso que es vermicompostaje, en donde las lombrices se alimentan de material orgánico, degradando gracias a la labor de sus enzimas digestivas y de la microflora que existe en su organismo. El humus de lombriz proporciona la actividad microbiana beneficiosa que combate enfermedades de las plantas. Contiene hormonas de crecimiento que promueven la germinación de las semillas. El humus es ligero, casi esponjoso. Cuando se añade al suelo como enmienda, mejora la capacidad de aireación y la retención de agua. La cantidad que se utilizó es el 2,38% (Fig.15).



Fig. 15. Humus de lombriz

3.10.7 Lacto fermento

Los lacto fermentos son bioproductos que se obtiene del suero de leche o la leche, carece de una diferencia con los biofermentos que son muy comunes ya que no manejan estiércol. Tiene una principal composición y su origen de nitrógeno es extraída de subproducto de las industrias lácteas. La cantidad que se utilizo es el 0,08% esto se colocó en cantidad mínima y se obtuvo en una industria láctea (Fig. 16).



Fig. 16. Medición de lacto fermento.

3.10.8 Sellado de los tanques

Luego de colocar todos los insumos se selló el tanque con una cinta de embalaje para que no ingrese oxígeno al interior, también se instaló una manguera en la tapa del tanque para que pueda salir el gas metano que producirá en el interior, la manguera se introdujo en una botella con agua, la que actuó como trampa de aire para impedir que ingrese oxígeno al interior del tanque (Fig. 17).



Fig. 17: Se procede a sellar el tanque hasta lograr obtener el biol para utilizar en el cultivo de lechuga.

El tiempo que transcurrió para la cosecha de los bioles es de dos meses, la manera en la que se pudo constatar que los bioles estaban listos, fue cuando ya no se observaba la emanación de gases en la trampa de agua.

Transcurrido este tiempo, se enviaron muestras de 1 litro de cada biol al laboratorio AGROBIOLAB, para la determinación del contenido de nutrientes y las características químicas de los biofertilizantes.

Se inició la siembra de los plantines de lechuga a las cuales se aplicaron los bioles para la investigación.

3.11 Espacio físico en donde se realizó el trabajo de campo.

La parcela en donde se realizó el cultivo de lechuga cuenta con una dimensión de 360 m², en este lugar se realizaba el cultivo de maíz (*Zea mays*), el suelo es franco arcilloso y una geografía plana, el riego se realiza con agua entubada que posee la comunidad (Fig. 18).



Fig. 18: Lugar de siembra

3.12 Preparación de la parcela

Antes de realizar la siembra se procedió a la preparación del suelo, en estos se aplicó todas las labores culturales que se requiere para que el lugar se encuentre en condiciones óptimas de siembra, entre las labores de preparación del suelo está la arada, retirar las malezas, desinfección del suelo, rastrillada, adecuación del sistema de riego y diseñar las camas (Fig. 19).



Fig. 19: a) Preparación del suelo. b) División de bloques y tratamientos.

3.13 Obtención de material vegetal

Para garantizar la calidad, las plántulas de lechuga se obtuvieron en un centro Agropecuario de confianza, la variedad que se utilizó para esta investigación fue Iceberg, es muy fácil de adquirir en los supermercados y mercados mayoristas, tiene la característica de esfera compacta. Su nombre es establecido debido a la resistencia al frío, y es muy utilizada en la cocina para la preparación de todo tipo de platos por su sabor delicado (Fig. 20).



Fig. 20: Plantas de lechuga, variedad Iceberg utilizadas en el experimento.

3.14 Siembra

Esta labor se realizó en horas de la tarde debido a que las plántulas se pueden marchitar con el sol, con la ayuda de una estaca se logró hacer los hoyos en donde iban cada una de las plantas, esto se hizo para que las plantas no sean maltratadas al momento de cubrir con la tierra, la distancia de siembra fue de 30 cm entre planta y 30 cm entre fila, posteriormente se aplicó un riego con aspersores hasta que el lugar quede completamente húmedo (Fig. 21).



Fig. 21: a) Señalización de las camas con su tratamiento. b) Siembra de plantines.

3.15 Aplicación del biol

La aplicación se realizó con una bomba de fumigar con capacidad de 20 litros, la aplicación fue dirigida al área foliar y se aplicó hasta que la planta esté completamente cubierta del biofertilizante.

3.15.1 Dosis de aplicación

La dosis que se aplicó de los bioles fue del 6%, esto en base a un experimento que realizaron en *Lactuca sativa*, en el cual se evaluó dosis de biol en dicho cultivo (Pomboza Tamaquiza, León Gordón, Villacís Aldaz, Vega, & Aldáz Jarrín, 2016). En las primeras aplicaciones del fertilizante se colocaba 250 ml en 10 litros de agua, se preparaba en cantidad media debido a que las plantas estaban pequeñas y no requerían de mucho biofertilizante, luego de la tercera semana la preparación aumento ya que el tamaño de las lechugas era más grande y requerían de más biofertilizante en la aplicación, por ende, se colocaba 1 litro en 20 litros de agua. Se aplicó el biol cada 8 días a partir de la siembra (Fig. 22).



Fig. 22. Aplicación de biol en drench.

3.16 Deshierbe

Este trabajo se realizó con la finalidad de retirar todas las plantas no deseadas en el cultivo, esto también ayuda a evitar la presencia de plagas y enfermedades, sobre todo evitamos la competitividad en absorción de nutrientes (Fig. 23).



Fig. 23: a) Maleza no deseada en las lechugas. b) Cultivo luego de haber realizado el deshierbe.

3.17 Riego

El tipo de riego que se implementó para el cultivo es de aspersores o manual con manguera. El riego no fue tan necesario debido a que la temporada en la que se desarrolló el ensayo fue de alta precipitación (Fig. 24).

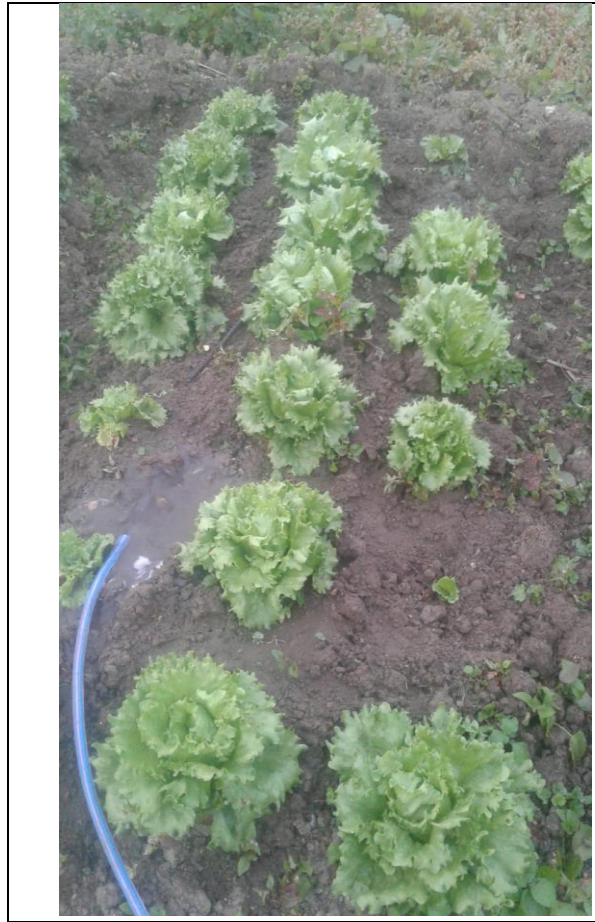


Fig. 24: Riego manual en el cultivo

3.18 Control fitosanitario

Los controles que se realizaron en el cultivo fueron:

- Uso de molusquicida Molux, esto se utilizó para controlar babosa.
- Uso de fungicida Topas para evitar la presencia de enfermedades.

3.19 Cosecha

La cosecha se realizó a los dos meses de la siembra, con la ayuda de un cuchillo se procedió a cortar en la base de la planta, las lechugas que fueron cortadas para la toma de datos estaban seleccionadas de forma aleatoria, luego se realizó la limpieza de la misma hasta que quedara el repollo completamente limpio para que puedan ser medidas y pesadas. También, se pudo evidenciar que existía plantas que fueron afectadas por hongos y bacterias debido a la humedad excesiva en las parcelas a causa de las lluvias de la temporada (Fig. 25).



Fig. 25. a) Selección de plantas de muestra para toma de peso estudio. b) Lechuga cortada para la toma de datos.

3.20 Peso de la lechuga

Para tomar el peso de la lechuga se utilizó una balanza electrónica digital, el sistema de medida fue en gramos. Las plantas se pesaron en repollo (Fig. 26).



Fig. 26: Peso de lechuga en la balanza.

3.21 Medición del diámetro de cada planta

Con la ayuda de una cinta métrica se procedió a tomar las medidas del diámetro del repollo (Fig. 27).



Fig. 27: Medida de diámetro.

3.22 Número de plantas muertas

En el transcurso del cultivo se pudo evidenciar mortalidad de las plantas, por lo que se contabilizó esta variable a lo largo del cultivo, cabe mencionar que el total de las plantas que se sembró es de 252 plantas, 21 plantas por cada unidad experimental, de las cuales en cada tratamiento se presentaba plantas muertas.

3.23 Costo de producción

Para mantener un proyecto o emprender en un negocio, se debe tomar en cuenta los costos de producción, estos son los gastos necesarios que se requiere en la realización del mismo. Para producir bienes se debe incurrir en gastos es decir significa generar un costo.

3.24 Costos de producción de Biol y Lechuga

Para el análisis de costo de producción de los bioles, se procedió a estudiar los costos de todos los insumos utilizado en la preparación de cada biol, el análisis de los bioles se realizó por separado debido a que los insumos tienen variación en los costos.

Por otra parte, para obtener el costo de producción de las lechugas se procedió a estudiar los costos de cada tratamiento, debido a que cada tratamiento tiene variación en los precios de los insumos utilizados.

Para el análisis de costos de producción se utilizará la fórmula CTP/Q en donde:

CTP = costo total del producto, en este caso los insumos utilizados.

Q = cantidad producida, en este caso biol y lechuga.

.

CAPITULO 4

4 RESULTADO Y DISCUSIÓN

En cuanto a los bioles se puede evidenciar que presentan un gran contenido de nutrientes esenciales para las plantas, estos presentan altos contenidos de macro y micronutrientes, los resultados muestran que son productos con características que pueden ser utilizar como biofertilizantes.

De los bioles en estudio, el Biol 1 (suero de leche) presento un buen comportamiento al aplicar en lechuga, el Biol 2 (Gordon, 2013) que fue tomado como referencia resulto con menor valor estadístico que el Biol 1.

La tasa de mortalidad de las plantas fue una de las variables que se tuvo en cuenta ya que en los tres tratamientos se pudo evidenciar muerte de plantas, esto debido a la presencia de mucha humedad por las fuertes lluvias que presentaba en la época del cultivo. En este caso el tratamiento T2 (Biol 1 suero de leche) presento un efecto positivo contra el exceso de humedad, en él se pudo constatar el 5,95% de mortalidad, seguido del T3 (Biol 2 Gordon, 2013) con 15,47% de mortalidad, mientras que el T1 presenta el 28,57%.

4.1 Características físico químicas de los bioles

Para una mejor comprensión del cuadro de análisis, se muestra el significado de cada elemento químico, en el Cuadro 5, muestra las simbologías y las abreviaturas.

Cuadro 5: Descripción de elementos químicos.

Elemento	Significado
pH	Potencial Hidrógeno
NH ₄	Amonio
NO ₃	Nitrato
P	Fosforo
Zn	Zinc
Cu	Cobre
Fe	Hierro
Mn	Manganeso
B	Boro
K	Potasio
Ca	Calcio
Mg	Magnesio
Na	Sodio
C.E.	Conductividad Eléctrica
SO ₄	Sulfato de azufre
RAS	Relación de adsorción de sodio

En el Cuadro 6, se muestra los resultados del análisis del Biol 1 y Biol 2, este cuadro nos facilita comparar las características químicas que contiene cada uno de estos bioles.

Cuadro 6: Resultados del análisis Biol 1 y Biol 2

Elemento	Unidad de medida	Biol 1		Biol 2	
		Cantidad	Nivel del Elemento	Cantidad	Nivel del Elemento
pH		5.00	Acido	3.70	Acido
NH ₄	ppm	192.00	Exceso	105.55	Exceso
NO ₃	ppm	55.76	Exceso	50.69	Exceso
P	pm	294.00	Exceso	312.00	Exceso
Zn	ppm	0.64	Bajo	1.70	Bajo
Cu	ppm	0.29	Exceso	0.64	Exceso
Fe	ppm	45.00	Exceso	206.25	Exceso
Mn	ppm	146.25	Exceso	4.85	Exceso
B	ppm	3.95	Exceso	3.44	Exceso
K	meq/l	127.560	Exceso	143.540	Exceso
Ca	meq/l	194.86	Exceso	49.54	Exceso
Mg	meq/l	76.92	Exceso	40.72	Exceso
Na	meq/l	46.25	Exceso	75.00	Exceso
C.E.	mmho	20.70	Exceso	16.49	Exceso
SO ₄	ppm	1992.40	Exceso	1613.30	Exceso
RAS		3.96	Medio	11.16	Exceso

Fuente: AgroBiolab

4.1.1 El pH

El potencial hídrico de los dos bioles es de nivel ácido, Biol 1 presenta un valor de 5.00 mientras que el Biol 2 un valor de 3.70, se puede sopesar que la acides en nuestros bioles es producto del uso de suero de leche, Según Medina, Quipuzco, & Juscamaita (2015) dan a conocer en su trabajo de investigación, Evaluación de la calidad de biol a base de estiércol de ovino producido a través de biodigestores, que el nivel de acides de los bioles a base de productos lácteos es significativo debido al trabajo de las bacterias ácido lácticas, estas son encargadas de realizar la fermentación de los carbohidratos hidrosolubles resultantes de la melaza, generándose ácido láctico y como consecuencia aumenta la acidez en las mezclas.

El estudio del porcentaje de ácido láctico generado en las mezclas evidencia que mediante los primeros cinco días incrementa considerablemente, alcanzando valores alrededor del 3%. (Medina, Quipuzco, & Juscamaita, 2015).

En cuanto al pH del Biol 1 se puede manifestar que, al contener exceso de calcio favoreció en regular el nivel de acides, Arévalo & Quispe (2008), menciona en su trabajo

de investigación: Manejo y regulación del pH en una fermentación láctica utilizando carbonato de calcio como regulador y microbiota de granos de kefir como agente biológico, que el carbonato de calcio es una buena alternativa para controlar el pH de las fermentaciones lácticas, Zambrano & Meza (2020) en su trabajo de investigación: Estabilización de suero de quesería mediante digestión anaeróbica y determinación de su rendimiento en biogás, regulan el pH ácido del suero de quesería con hidróxido de calcio, ellos manifiestan que el suero lácteo es ácido y que para su investigación sintieron la necesidad de regular el nivel de acidez. El Biol 2 se evidencia que en su caracterización físico química el nivel de calcio es menor al Biol 1. También se puede decir que al agregar polvo de roca en el biol pudo ayudar a regular el pH, Enciso, Duarte, Bogado, & Santacruz (2016), menciona en su trabajo de investigación, Dosis de polvo de roca y sus efectos sobre el rendimiento del tomate, que la utilización del polvo de roca ayuda al lento suministro de macro y micronutrientes, aumentos en la disponibilidad de los nutrientes en el suelo y equilibrio del pH en suelos ácidos. Por ende, se puede decir que al usar polvo de roca en el biol ayudo a que el pH esté ligeramente ácido.

4.1.2 Variación en la cantidad y nivel de los elementos.

Los elementos Fe, Mn, Ca presentan variación en la cantidad con respecto a los dos bioles, esto se debe a que los bioles tienen distintos ingredientes en su preparación, los cuales generan este tipo de cambios, por otra parte, todos los demás elementos presentan una similitud en sus valores.

4.2 Tasa de mortalidad de plantas de lechuga

En los cuadros 7, 8 y 9 se muestra el conteo de plantas muertas por tratamiento y por repetición y se determinó el total y el promedio por tratamientos.

Cuadro No. 7: Descripción de tasa de mortalidad de Tratamiento 1 en el cual consta de 84 plantas que cuentan con las 4 repeticiones.

Tratamiento	Plantas vivas	Plantas muertas
T1 repetición 1	14	7
T1 repetición 2	16	5
T1 repetición 3	16	5
T1 repetición 4	14	7
Total	60	24
Porcentaje de mortalidad		28,57%

Cuadro No. 8: Descripción de tasa de mortalidad de Tratamiento 2 en el cual consta de 84 plantas que cuentan con las 4 repeticiones.

Tratamiento	Plantas vivas	Plantas muertas
T2 repetición 1	21	0
T2 repetición 2	20	1
T2 repetición 3	21	0
T2 repetición 4	17	4
Total	79	5
Porcentaje de mortalidad		5,95%

Cuadro No. 9: Descripción de tasa de mortalidad de Tratamiento 3 en el cual consta de 84 plantas que cuentan con las 4 repeticiones.

Tratamiento	Plantas vivas	Plantas muertas
T3 repetición 1	17	4
T3 repetición 2	17	4
T3 repetición 3	18	3
T3 repetición 4	19	2
Total	71	13
Porcentaje %		15,47%

En el Cuadro 10 se muestra la comparación de plantas muertas de cada tratamiento, se puede evidenciar que el T1 (sin aplicación de Biol) es el que tiene el mayor promedio de plantas muertas, seguido del T3 (Biol 2), mientras que el T2 (Biol 1) presenta el menor porcentaje de mortandad de plantas.

Cuadro No. 10: Comparación, tasa de mortandad entre los tratamientos.

Tratamiento	Plantas muertas	Porcentaje %
T 1	24	28,57%
T 2	5	5,95%
T 3	13	15,47%

4.3 Análisis de costo de producción de los Bioles

4.3.1 Costo de producción de Biol 1

En los siguientes cuadros se describe los costos de cada insumo, utilizando la fórmula

En el Cuadro 11 se describe los insumos, cantidad y costos para producir 100 litros de Biol 1.

Cuadro 11: Descripción de los costos de Biol 1

Descripción	Cantidad	Costos
Suero de leche	90 L	\$ 20,00
Polvo de roca	2 kg	\$ 5,00
Melaza	5 L	\$ 5,00
Microorganismos	3 L	\$ 5,00
	Total	\$ 35

4.3.2 Costo de producción de Biol 2

En el cuadro 12 se describe los insumos, cantidad y costos para producir 100 litros de Biol 2.

Cuadro 12: Descripción de los costos de Biol 2

Descripción	Cantidad	Costos
Suero de leche	50 L	\$ 10,00
Agua	00	\$ 00,00
Estiércol	38 kg	\$ 1,00
Ceniza	2,38 kg	\$ 00,00
Alfalfa	4,78 kg	\$ 2,00
Humus	2,38 kg	\$ 3
Lacto fermento	0.08 L	\$ 00,00
Melaza	2,30 L	\$ 5,00
	Total	\$ 21

En el cuadro 13 se refleja los costos de producción de los bioles.

Cuadro 13: Descripción de costos

Descripción	Cantidad	Costos
Biol 1	100 litros	\$ 35,00
Biol 2	100 litros	\$ 21,00
	Total	\$ 56,00

En el cuadro 14 se refleja el costo de un litro de cada biol.

Cuadro 14: Descripción de costos

Descripción	Cantidad	Costos
Biol 1	1 litro	\$ 00,35
Biol 2	1 litro	\$ 00,21
	Total	\$ 00,56

4.4 Análisis de costos de producción de Lechuga

4.4.1 Costo de producción con T1

En el Cuadro 15, se detalla todos los materiales utilizados para la producción de lechuga con T1, T2 y T3.

Cuadro 15: Costos de producción T1.

Costo producción T1		
Descripción	Cantidad	Costos
Plántulas	84	\$ 2,52
Mano de obra biol	1 00 L	\$ 20,00 \$ 0,00
	Total	\$ 22,52
Costo producción T2		
Descripción	Cantidad	Costos
Plántulas	84	\$ 2,52
Mano de obra biol 1	1 6 L	\$ 20,00 \$ 2,10
	Total	\$ 24,62
Costo producción T3		
Descripción	Cantidad	Costos
Plántulas	84	\$ 2,52
Mano de obra biol 2	1 6 L	\$ 20,00 \$ 1,26
	Total	\$ 23,78

4.5 Análisis de costos

En el cuadro 16 se detalla los resultados del análisis de costos, se puede ver que, al adicionar los bioles en cada uno de los tratamientos, el incremento en el costo no es significativo y se puede compensar con una mejor calidad del producto, el diámetro y peso es muy superior al de una lechuga común que se encuentra en el mercado.

Cuadro 16: Descripción del costo total de la plántula

Tratamiento	Costo de lechuga por unidad	Costo de (insumo)	Costo total
T1 (Testigo)	00,50 centavos	-----	0.268095 centavos.
T2 (Biol 1)	00.50 centavos	\$ 2,10	0.293095 centavos.
T3 (Biol 2)	00,50 centavos	\$ 1,26	0,283095 centavos.

Dado el análisis de costo de producción se puede demostrar que el precio de una lechuga en el mercado oscila entre los 00,50 centavos, pero con la aplicación de los bioles se podría incrementar el precio debido a que nuestro producto presenta características favorables en cuanto a peso y diámetro, nuestro producto se puede comercializar en 00,60 centavos.

4.6 Peso, diámetro y promedio de los tratamientos en media aritmética.

En el cuadro 17, se presentan los promedios obtenidos de peso y diámetro de las plantas de cada tratamiento

Cuadro No. 17. Descripción de Peso y Diámetro de cada tratamiento.

Peso y Diámetro de cada tratamiento		
	Peso	Diámetro
T 1	381,35	41,17
T 2	465,46	45,5
T 3	429,78	43,92

4.7 Peso de plantas de lechuga

4.7.1 Análisis de la varianza

En la figura 28, se muestra el análisis de varianza de la variable peso de plantas mediante programa Infostat. Para esta variable no existen diferencias significativas con un p-valor 0,2062, y un coeficiente de variación de 14,43 %.

Análisis de la varianza				
<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Peso gr	12	0,30	0,14	14,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	14256,40	2	7128,20	1,89	0,2062
Columna 1	14256,40	2	7128,20	1,89	0,2062
Error	33924,18	9	3769,35		
Total	48180,58	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=121,20895
Error: 3769,3532 gl: 9

Fig. 28: Análisis de peso

En el cuadro 18, presenta las medias de cada tratamiento.

Cuadro No 18: Análisis de varianza de peso con Test Tukey al 0,05.

Tratamientos	Medias	E.E.	
T2	465,46	30,70	A
T3	429,79	30,70	A
<u>T1</u>	<u>381,36</u>	<u>30,70</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) CV = 14,43

Para la variable peso de planta, se observa que el tratamiento T2 (Biol 1 suero de leche), presenta el promedio mayor con un valor de 465,46 g, el segundo promedio le corresponde al tratamiento T3 (Biol 2 Gordon 2012) con un valor de 429,79 g, en tanto que el tratamiento testigo T1 (sin aplicación de Biol) ocupa el tercer lugar con un promedio de 381,36 g, valor 18% menor al tratamiento T2 (Fig. 29).

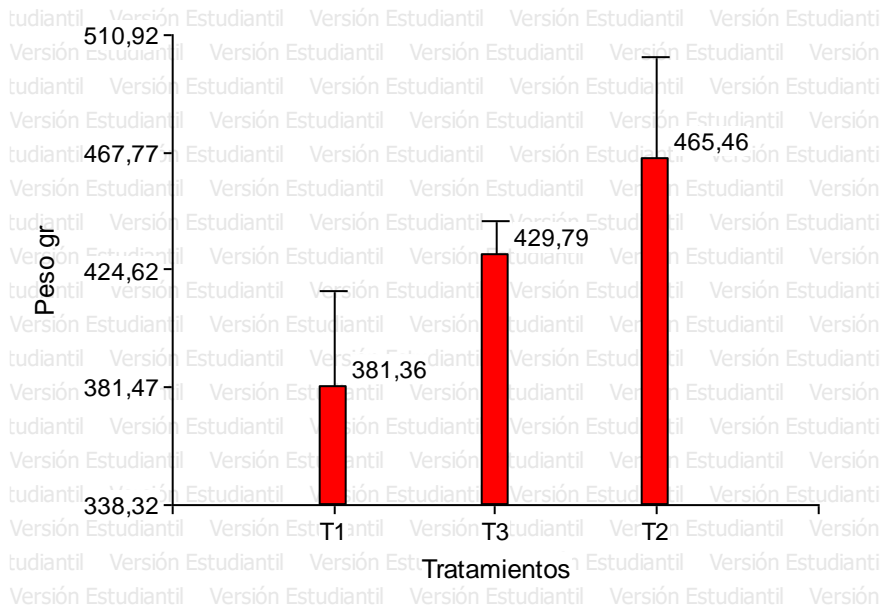


Fig. 29: Variable peso de plantas de lechuga en g.

Estos valores son superiores a los obtenidos por Neri, Collazos, Huamán, & Oliva (2017) los que aplicaron abonos orgánicos y biofertilizantes en cultivos de lechuga, siendo el tratamiento T8 (biol + humus + de guano de islas) con un valor de 226,1 g el promedio mayor, exponiendo de esta manera cuán importante es la combinación de los abonos orgánicos y biofertilizante en el desarrollo de lechuga.

Los valores que obtuvimos al aplicar biol 1 en lechuga, también son superiores a los que obtuvieron Galvéz, Legua, Cruz, & Caro (2019) en su trabajo de investigación: Experimento con biol de subproductos de azúcar para mayor rendimiento ecológico en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*), obtuvieron el promedio mayor en peso con 165.83 g correspondiente al tratamiento T5 con 1000 ml de biol en 200 l de agua, el objetivo de esta investigación fue evaluar las concentraciones adecuadas (ml de biol/l de agua) de biol, para el mayor rendimiento y desarrollo de lechuga.

Cotrina y otros (2020), en su trabajo de investigación, Efectos del biol y súper biol en el desarrollo agroecológico de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad seda, obtuvieron el promedio mayor en peso con 557.5 g correspondiente al tratamiento T3 (súper biol con 10%); esto representa un peso más alto en comparación al que se obtuvo en el tratamiento T2 con aplicación de Biol 1 (suero de leche).

4.8 Análisis del diámetro de la lechuga

4.8.1 Análisis de varianza

En la figura 30, se muestra que para la variable diámetro de plantas no existen diferencias significativas entre tratamientos con un p-valor 0,1481 y el coeficiente de variación es de 6,51 mucho menor al 25% que se recomienda como máximo.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro cm	12	0,35	0,20	6,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	38,28	2	19,14	2,38	0,1481
Tratamientos	38,28	2	19,14	2,38	0,1481
Error	72,38	9	8,04		
Total	110,66	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,59883
Error: 8,0425 gl: 9

Fig. 30: Análisis de diámetro.

En el cuadro 19, presenta las medias de cada tratamiento.

Cuadro No 19: Análisis de varianza de diámetro con Test Tukey al 0,05.

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>	<u>E. E</u>	
T2	45,50	1,42	A
T3	43,93	1,42	A
T1	41,18	1,42	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) CV= 6,51

Para la variable diámetro de planta, se observa que el tratamiento T2 (Biol 1 suero de leche), presenta el promedio mayor con un valor de 45,50 cm, el segundo promedio le corresponde al tratamiento T3 (Biol2 Gordon 2012) con un valor de 43,93 cm, en tanto que el tratamiento testigo T1 (sin aplicación de Biol) ocupa el tercer lugar con un promedio de 41,18 cm valor menor al tratamiento T2 (Fig. 31).

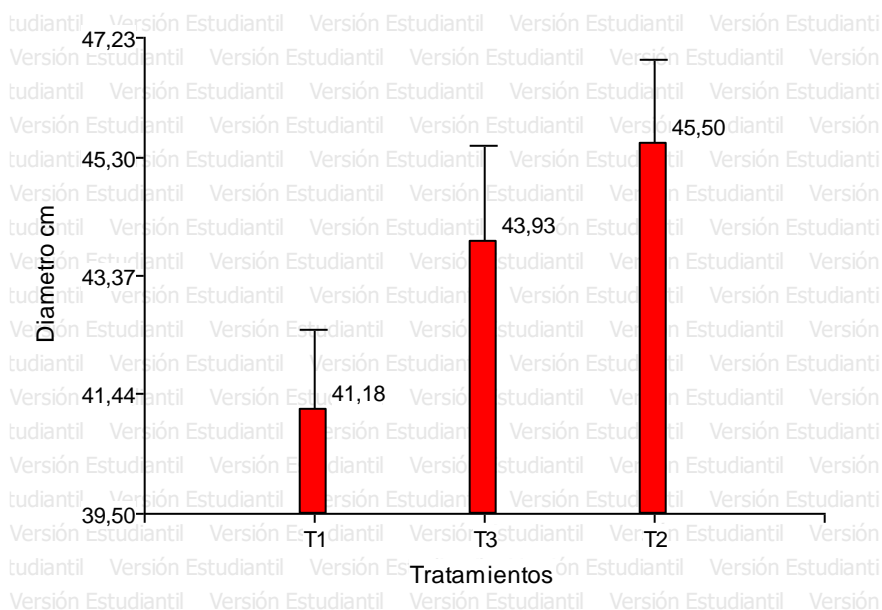


Fig. 31: Variable diámetro.

En lo que respecta al diámetro de las plantas de lechuga, el tratamiento T2 expuso un resultado interesante, teniendo un diámetro 45,50 cm, mayor a los demás tratamientos trabajados, siendo superior al obtenido por Neri, Collazos, Huamán, & M (2017) en Cuzco, Perú, en la aplicación de abonos orgánicos y biofertilizante en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*) en el T8 (biol + humus + de guano de islas) obtuvieron un promedio de diámetro de 34,33 cm en el cultivo de lechuga, presentando de dicha manera la importancia de mezclar los abonos orgánicos y biofertilizante en el desarrollo de lechuga.

Mamani (2020), en su trabajo de investigación, Análisis de rentabilidad económica para la producción y desarrollo de la lechuga suiza (*Valerianella Locusta L.*) con la aplicación de abono líquido de cuy en ambiente atemperado, obtuvo el promedio mayor en diámetro con 22,7 cm correspondiente al tratamiento T2 (biol a base de estiércol de cuy con 30 días de maceración), esto representa un porcentaje menor en diámetro en comparación a nuestra investigación en la aplicación de Biol 1 (suero de leche).

Al aplicar Biol 1 en lechuga, el promedio mayor en diámetro, son superiores a los que obtuvo Vilchez Da Costa (2015), donde en su trabajo de investigación: Diferentes concentraciones o dosis de Biol con sangre de ganado vacuno y su efecto en el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa L.*), obtuvo el promedio mayor en diámetro con 30,31 cm correspondiente al tratamiento T3 (15% de sangre de vacuno), el objetivo de

esta investigación fue evaluar diferentes concentraciones de sangre de toro en la elaboración de biol.

CAPITULO 5

5 CONCLUSIÓN

Una vez realizado los análisis indicados y en respuesta a los objetivos planteados se concluye que:

El biol producido a base de suero de leche y con la interacción de microorganismos benéficos MOBs obtenidos de planta de carne humana (*Jungia rugosa*), si tiene efecto positivo en el desarrollo de plantas de lechuga (*Lactuca sativa*), el uso de este biol presenta resultados superiores a tratamiento testigo y al biol referencial.

Los resultados de la caracterización físico química del Biól 1 (suero de leche) determina altos contenidos de macro y micro nutrientes esenciales para las plantas como Ca y Mn, el valor del pH 5, es superior al biol referencial Biol 2 (Gordon 2013) que presenta un valor de 3,7, para los otros elementos los valore presentan similitud.

Se determinó que en el cultivo de lechuga si existe un efecto favorable al aplicar el biol a base de suero de leche, en la toma de datos el peso y el diámetro tiene promedios mayores en comparación con, T3 biol (Gordon 2013) y T1 (testigo).

El análisis de costos de producción de lechuga, nos demuestra que, al adicionar los bioles en cada uno de los tratamientos, el incremento en el costo no es significativo y se puede compensar con una mejor calidad del producto, el diámetro y peso.

CAPITULO 6

6 RECOMENDACIONES

Para la elaboración de biol se recomienda utilizar insumos frescos para evitar la proliferación de hongos y bacterias que puedan deteriorar el biol o crear enfermedades que causen daño a las plantas.

El suero de leche que se adquiera no debe presentar altos contenidos de sal, puede afectar a la actividad microbiana.

Antes de sellar el recipiente se recomienda mezclar bien todos los insumos agregados al biol, esto ayudara a que la descomposición sea homogénea.

Dado a que el biol es producto de la descomposición anaeróbica se recomienda sellar correctamente el envase o recipiente en el cual se elabora el producto, en caso de no hacer, este tendrá fácil acceso de oxígeno al interior del recipiente, el oxígeno altera la descomposición de los desechos orgánicos, esto puede ocasionar un biol sin las características necesarias.

El biol se puede cosechar cuando ya no exista la presencia de gas metano, en caso de destapar con anterioridad el biol sufrirá cambios en la elaboración dando como resultado características no deseadas.

En cuanto a las plantas de lechuga (*Lactuca sativa*), se recomienda trabajar con plántulas de excelente calidad, esto nos ayudara a tener acción uniforme del biol en el cultivo y obtener buenos resultados a la producción.

En la aplicación del biol no se recomienda aplicar de forma directa, se debe aplicar según las dosis que se recomiende, al aplicar el biol directamente puede ocasionar quemazones a las plantas.

También se recomienda realizar futuros ensayos o investigaciones sobre la elaboración de bioles a base de suero de leche, tomando en cuenta que el suero de leche posee grandes contenidos de nutrientes esenciales para las plantas y este es desechado provocando la contaminación.

Promover estudios similares de aplicación de biol en otros cultivos y evaluar su efecto en los mismos.

Controlar o manejar temas de pH en acides de los bioles.

BIBLIOGRAFIA

- Benítez-Díaz, P., & Miranda-Contreras, L. (2013). Contaminación de aguas superficiales por residuos de plaguicidas en Venezuela y otros países de Latino América. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29, 7-23.
- Abad, V. (2014). *Evaluación del crecimiento y valor nutricional de la soya para forraje (Glycine max) utilizando biol como abono obtenido con microorganismos nativos*. (tesis de grado), Universidad de las Fuerzas Armadas, Sngolquí.
- Arévalo, F., & Quispe, A. (2008). Control y regulación del pH en un afermentación láctica utilizando carbonato de calcio como regulador y microbiota de granos de kefir como agente biológico. *CienciayDesarrollo*, 9(1), 10-22. doi:<http://dx.doi.org/10.21503/CienciayDesarrollo.2008.v9.01>
- Baldeón, P., Arévalo de Gauggel, G., Pack, J., Rueda, A., & Pitty, A. (2009). *Efecto de la aplicación de biol activado y silicio en la calidad del cultivo de alcachofa (Cynara scolymus L.) en Latacunga, Ecuador*. (Tesis de grado), Zamorano, Latacunga-Ecuador. Retrieved from <http://hdl.handle.net/11036/357>
- Bello et al. (2016). Fertilización foliar con biol en cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) valorando rendimiento. *Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 0(28), 017-025. Retrieved from <https://cienciasagronomicas.unr.edu.ar/journal/index.php/agronom/article/view/169/183>
- Beltrán, O., & Guanopatín, M. (2012). *Aplicación de Biol en el cultivo establecido de Alfalfa (Medicago sativa)*. (Tesis de grado), Universidad Técnica de Ambato, Ecuador-Ceballos. Retrieved from <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/969>
- Brito et al. (2015). Aprovechamiento de suero de leche como bebida energizante para minimizar el impacto ambiental. *European Scientific Journal*, 11(26), 1857 – 7881.
- Carreño Meléndez, F., Vásquez González, A., & Vazquez, G. (2019). Problemas sociales y ambientales por el uso de agroquímicos en Tenancingo, México. *Tlatemoan*, 10(31), 1-25.
- Cordero, M. (2010). *Aplicación de biol a partir de residuos: ganaderos, de cuy y gallinaza, en cultivos de Raph Anus Sativus L para determinar su incidencia en la calidad del suelo para agricultura*. (Tesis de grado), Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca. Retrieved from <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1505>

- Cotrina, G., Masgo, N., Tumbay, Y., Alejos, I., Córdoba, P., & Patiño, A. (2020). Efectos del biol y súper biol en la producción agroecológica de la lechuga (*lactuca sativa*) variedad seda en el centro poblado de Chinchopampa –Chaglla – Pachitea – Huánuco. *Journal of the Academy*, 3(1), 17-31. doi:<https://doi.org/10.47058/joa3.2>
- Días, L., Medina, L., Latife, J., Digonzelli, P., & Sosa, S. (2004). Aclimatacion de plantas micropropagadas de caña de azucar utilizando el humus de lombriz. *Investigaciones Agropecuarias*, 33(2), 115-128.
- Días, P., Ferrera, R., Almaraz, J., & Alcántar, G. (2001). Inoculación de bacterias promotoras de crecimiento en lechuga. *Terra Latinoamericana*, 19(4), 327-335.
- El Rosado. (2021). *Precio de verdura en supermercado*. Mi Comisariato, Ecuador. Retrieved from <https://www.elrosado.com/Home/ListPreComisariatoInternaG>
- Enciso, R., Duarte, O., Bogado, G., & Santacruz, V. (2016). Dosis de polvo de roca y sus efectos sobre el rendimiento del tomate. *Revista Verde*, 11(1), 37-42. doi:<https://doi.org/10.18378/rvads.v11i1.3998>
- Gad Parroquial de Sagueo. (2013). *Biblian*. Retrieved from <http://sageo.gob.ec/index.php/ct-menu-item-11/ct-menu-item-27>
- Galvéz, E., Legua, J., Cruz, D., & Caro, F. (2019). Experimento con biol de subproductos de azúcar para mayor rendimiento ecológico en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.). *Studium Veritatis*, 17(23), 285-304. doi:<https://doi.org/10.35626/sv.23.2019.305>
- Gerrero, M., Revelo, J., Benavides, O., Chavez, G., & Moncayo, C. (2014). Evaluación de sustratos en un sistema de cultivo hidropónico de lechuga en el municipio de Pasto. *Revista De Ciencias Agrícolas*, 31(1), 3-16. doi:<https://doi.org/10.22267/rcia.143101.38>
- Googlemaps. (2021). *Biblian*. Retrieved from <https://www.google.com.ec/maps/place/Sageo/@-2.7243883,-78.8804276,15.5z/data=!4m5!3m4!1s0x91cd6d32645c72a3:0x5b5c7992195060e6!8m2!3d-2.7221554!4d-78.870819?hl=es>
- Gordon, P. (2013). *Utilización de suero de leche para la elaboración de abono orgánico (biol)*. (tesis de grado), Universidad Politécnica Estatal del Carchil, Carchi-Ecuador.
- Gracia, j., Tittonell, P., & Chiesa, Á. (2001). *Efecto de la época de siembra, radiación y nutrición nitrogenada*. (Tesis de Grado), Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Argentina. Retrieved from <https://www.researchgate.net/profile/Javier->

- De-Grazia-
2/publication/28124446_Efecto_de_la_epoca_de_siembra_radiacion_y_nutricion
_nitrogenada_sobre_el_patron_de_crecilinks/544e55950cf26dda08900b94
- Gutierrez, Diaz, Vallejo, Gutierrez , & Rojas. (2019). Elaboración de abono orgánico (biol) para su utilización en la producción de alfalfa (*Medicago sativa* v. *vicus*) en Cajamarca. *Perspectiva*, 20(4), 441-447. doi:doi.org/10.33198/rp.v20i2.00057
- Hernández-Rodríguez, O., Ojeda-Barrios, D., López-Díaz, J., & Arras-Vota, A. (2020). Abonos orgánicos y su efecto en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. *Tecnociencia Chihuahua*, 4(1), 1-6. Retrieved from <https://vocero.uach.mx/index.php/tecnociencia/article/view/719>
- Huarhuachi, H., & Mayo, M. (2017). *Evaluacion Agronómica del cultivo de la Chia (Salvia hispanica) con tres tipos de abonos orgánicos (Humus de lombriz, Guano de isla y biol) bajo riego tecnificado en las condiciones de las áreas agrícolas de la Univesidad Nacional de la Educación*. (Tesis de grado), Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Lima, Perú.
- Ibañez, A. (2017). *Producción de maní (Arachis hypogaea L.) con diferentes dosis de biol en el sector el Paraíso*. (Tesis de grado), Universidad Técnica de Cotopaxi; Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; Carrera de Ingeniería Agronómica, La Mana.
- Leal, D., Pico, Y., Castro, J., Gerra, J., & Catsro, G. (2010). Producción de ácido cítrico a partir de suero lácteo entero e hidrolizado con *Aspergillus niger*, por vía fermentativa. *Revista*, 19(19), 32-38. Retrieved from https://acta.org.co/acta_sites/alimentos hoy/index.php/hoy/article/view/54/52
- Mamani, H. (2020). *Análisis de rentabilidad económica para la producción de la lechuga suiza (Valerianella Locusta L.) con la aplicación de abono líquido de cuy en ambiente atemperado en la comunidad de Machacamarca provincia los Andes - La Paz*. (Tesis de grado), La Paz-Bolivia. Retrieved from <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/25508>
- Manrique, M. (2018). *Aplicación de biol a partir de lactosuero para mejorar el crecimiento de (Spinacea oleraces l.) en Villa Asís*. (tesis de grado), Universidad Cesar Vallejo, Lima-Peru.
- Medina, A., Quipuzco, U., & Juscamaita, J. (2015). Evaluación de la calidad de biol de segunda generación de estiércol de ovino producido a través de biodigestores. *Anales Científicos*, 76(1), 116-124. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6171095>


- Ministerio de Agricultura y Ganadería – SIPA. (2021). *Reporte de precios por mercado en un determinado periodo de tiempo*. Cuenca. Retrieved from <http://sinagap.mag.gob.ec/sina/PaginasCGSIN/VisorReporte.aspx>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2019). *Experto brasileño enseña a hacer biofertilizante con suero de leche*. Retrieved from <https://www.agricultura.gob.ec/experto-brasileno-ensena-a-hacer-biofertilizante-con-suero-de-leche/>
- Mónico et al. (2020). Aceptabilidad y calidad nutricional de una bebida a base de zumo de naranja y suero de leche, conservado con calor o campos eléctricos pulsados de alta intensidad. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 56(4), 356-360.
- Neri, J., Collazos, R., Huamán, E., & Oliva, M. (2017). Aplicación de abonos orgánicos y biofertilizante en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.), distrito de Chachapoyas. *agroproducción sustentable*, 1(1), 38-46. Retrieved from <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/INDESDOS/article/view/348>
- Oblitas, M. (2019). *Aplicación de biol en cultivos de rábano (*Raphanus Sativus*)*. (Tesis de grado), Universidad Peruana Unión, Lima.
- Pomboza Tamaquiza, P., León Gordón, O., Villacís Aldaz, L., Vega, J., & Aldáz Jarrín, J. (2016). Influencia del biol en el rendimiento del cultivo de *Lactuca sativa* L. variedad Iceberg. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 4(2), 84-92.
- Pomboza-Tamaquiza, P., León-Gordón, A., Villacís-Aldaz, L., Aldáz-Jarrín, J., & Vega, J. (2016). Influencia del biol en el rendimiento del cultivo de *Lactuca sativa* L. variedad Iceberg. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 4(2), 84-92. Retrieved from http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592016000200005&lng=es&tlng=es.
- Porwal, H., Mane, A., & Velhal, S. (2015). Biodegradation of dairy effluent by using microbial isolates obtained from activated sludge. *Water Resources and Industry*, 9, 1–15. doi:<https://doi.org/10.1016/j.wri.2014.11.002>
- Preciosmundi. (2021). *Precios en supermercados en Ecuador*. Ecuador. Retrieved from <https://preciosmundi.com/ecuador/precios-supermercado>
- Ramírez Ochoa, D., Chipana Rivera, R., & Echenique Quezada, M. (2016). Aplicación de Biol y riego por goteo en diferentes cultivares de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en la Estación Experimental Choquenaira. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 3(1), 30-38.

Retrieved from http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182016000100005&lng=es&tlng=es.

- Reyes, G. (2019). *Efecto de la adición de transglutaminasa, xilanasas, celulasa y suero de leche en polvo en las propiedades reológicas de masa de pan de molde*. (Tesis de grado), Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito.
- Rojas, R. (2018). *Determinar la calidad y producción de metano de abonos foliares elaborados en base a fermentaciones anaeróbicas de guano de diferentes rumiantes*. (Tesis de grado), Chile.
- SIPA. (2021). *Registro de precios*. Ecuador. Retrieved from http://sinagap.mag.gob.ec/sina/PaginasCGSIN/Rep_Pre_Prod_X_MercCGSIN.aspx
- Ticona, O., Céspedes, R., Martínez, Z., & Chipana, G. (2016). Aplicación de Biol y riego por aspersión en la producción de cebada forrajera (*Hordeum vulgare*) en el municipio de Viacha. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 3(1), 39-47. Retrieved from http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182016000100006&lng=es&tlng=es.
- Valdéz, P., Gozáles, J., Nieves, J., & Gerrero, M. (2012). Aplicación de la digestión anaerobia a los residuales de industrias lácteas. *Revista Internacional De Contaminación Ambiental*, 10(1), 37-41. Retrieved from <https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/30148>
- Vilchez Da Costa, R. (2015). *Diferentes concentraciones de Biol con sangre de ganado vacuno y su efecto en el rendimiento de la Lactuca sativa L. Green leaf 550*. (Tesis de grado), Universidad Nacional De La Amazonía Peruana, Loreto-Perú. Retrieved from <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6742>
- Wang, J., & Kinsella, J. (1979). Functional properties of novel proteins: alfalfa leaf protein. *Food Science*, 41(2), 286-292. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1976.tb00602.x>
- Zambrano, M., & Meza, V. (2020). Estabilización de suero de quesería mediante digestión anaeróbica y determinación de su rendimiento en biogás. *Agroindustrial Science*, 10(1), 79-88. doi:<https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2020.01.11>

ANEXOS

Anexo 1: Resultados de análisis de biol 1 y Biol 2 en laboratorio Agrobiolab.

 AGROBIOLAB - GRUPO CLINICA AGRICOLA Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P. Gonzalo Zaldumbide N49-204 y César Frank Urb. Dammor 2 (El Inca) Telfs: (593-2) 241-2383 / 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador Página Web: www.grupoclinicagricola.com E-mail: info@grupoclinicagricola.com											
Datos del Cliente				Referencia				Interpretación			
Cliente :LEMA PAGUAY JAIME Propiedad:LEMA PAGUAY JAIME Cultivo :BIOL Ingreso :16/04/2021 Ensayo: 19/04/2021 No. Lab : Desde: 8472 Hasta : 8473				No. Doc: 54135 Emisión: 21/04/2021 Impreso: 21/04/2021 Página: 1 de 1				Elementos B = Bajo M = Medio S = Suficiente A = Alto E = Exceso		pH Ac = Acido LAc= Lig. Acido Pn = Prac. Neutro LAI = Lig. Alcalino Al = Alcalino	
AGUAS Nombre: BIOL 1, SUERO LECHE, MELAZA, ROCA No. Lab.: 8,472											
pH	NH4 ppm	NO3 ppm	P ppm	Zn ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	B ppm		K meq/l	Ca meq/l
5.00 Ac	192.00E	55.76E	294.00E	0.64B	0.29E	45.00E	146.25E	3.95E		127.560E	194.86E
Mg meq/l	Na meq/l			C. E. mmho	SO4 ppm				RAS		
76.92E	46.25E			20.70E	1992.40E				3.96M		
Nombre: BIOL 2, SUERO LECHE, ESTIERCOL No. Lab.: 8,473											
pH	NH4 ppm	NO3 ppm	P ppm	Zn ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	B ppm		K meq/l	Ca meq/l
3.70 Ac	105.59E	50.69E	312.00E	1.70B	0.64E	206.25E	4.85E	3.44E		143.540E	49.54E
Mg meq/l	Na meq/l			C. E. mmho	SO4 ppm				RAS		
40.72E	75.00E			16.49E	1613.30E				11.16E		

Anexo 2: Toma de datos del tratamiento 1.

Testigo			Testigo		
#	Peso	Diámetro	#	Peso	Diámetro
1	385	42	1	221	39
2	414	44	2	266	39
3	627	53	3	375	38
4	358	39	4	302	40
5	248	38	5	371	37
6	430	41	6	279	36
7	459	47	7	218	34
Total	2921	304	Total	2032	263
Promedio	417,285714	43,4285714	Promedio	290,285714	37,5714286

Testigo			Testigo		
#	Peso	Diámetro	#	Peso	Diámetro
1	227	37	1	520	43
2	379	42	2	568	43
3	349	46	3	309	42
4	496	39	4	470	44
5	441	43	5	256	38
6	384	38	6	522	46
7	283	41	7	521	44
Total	2559	286	Total	3166	300
Promedio	365,571429	40,8571429	Promedio	452,285714	42,8571429

Anexo 3: Toma de datos del tratamiento 2.

Tratamiento 1			Tratamiento 1		
#	Peso	Diámetro	#	Peso	Diámetro
1	274	37	1	375	38
2	341	40	2	414	40
3	534	42	3	430	41
4	262	36	4	371	40
5	454	43	5	531	43
6	413	37	6	749	59
7	476	42	7	319	47
Total	2754	277	Total	3189	308
Promedio	393,428571	39,5714286	Promedio	455,571429	44

Tratamiento 1			Tratamiento 1		
#	Peso	Diámetro	#	Peso	Diámetro
1	665	55	1	512	50
2	573	50	2	541	52
3	435	47	3	432	45
4	487	47	4	525	44
5	352	44	5	363	47
6	235	40	6	322	40
7	331	37	7	318	47
Total	3078	320	Total	3013	325
Promedio	439,714286	45,7142857	Promedio	430,428571	46,4285714

Anexo 4: Toma de datos del tratamiento 3.

Tratamiento 2			Tratamiento 2		
#	Peso	Diámetro	#	Peso	Diámetro
1	297	42	1	354	39
2	480	44	2	340	41
3	422	42	3	373	40
4	364	45	4	395	46
5	380	40	5	557	45
6	278	37	6	394	49
7	622	52	7	366	44
Total	2843	302	Total	2779	304
Promedio	406,142857	43,1428571	Promedio	397	43,4285714

Tratamiento 2			Tratamiento 2		
#	Peso	Diámetro	#	Peso	Diámetro
1	678	54	1	486	49
2	720	61	2	669	47
3	528	54	3	585	49
4	368	43	4	454	44
5	504	40	5	646	45
6	340	46	6	567	46
7	446	45	7	420	45
Total	3584	343	Total	3827	325
Promedio	512	49	Promedio	546,714286	46,4285714

Anexo 5: Suma de los tratamientos y el promedio.

Suma y promedio del Testigo			Suma y promedio de T1		
#	Peso	Diámetro	#	Peso	Diámetro
1	417,285714	43,4285714	1	393,428571	39,5714286
2	290,285714	37,5714286	2	455,571429	44
3	365,571429	40,8571429	3	439,714286	45,7142857
4	452,285714	42,8571429	4	430,428571	46,4285714
Total	1525,42857	164,714286	Total	1719,14286	175,714286
Promedio	381,357143	41,1785714	Promedio	429,785714	43,9285714

Suma y promedio del T2		
#	Peso	Diámetro
1	406,142857	43,1428571
2	397	43,4285714
3	512	49
4	546,714286	46,4285714
Total	1861,85714	182
Promedio	465,464286	45,5

Peso y Diámetro de cada tratamiento

	Peso	Diámetro
Testigo	381,357143	41,1785714
Tratamiento1	429,785714	43,9285714
Tratamiento 2	465,464286	45,5

En los siguientes anexos se muestran fotografías de los insumos utilizados en la elaboración del Biol 1

Anexo 6: Recipiente para elaboración de bioles.



Anexo 7: Suero de leche como insumo principal



Anexo 8: Melaza



Anexo 9: Polvo de roca



Anexo 10: Microorganismos benéficos obtenidos de planta Carne humana.



En los siguientes anexos se muestran fotografías de los insumos utilizados en la elaboración del Biol 2.

Anexo 11: Suero de leche



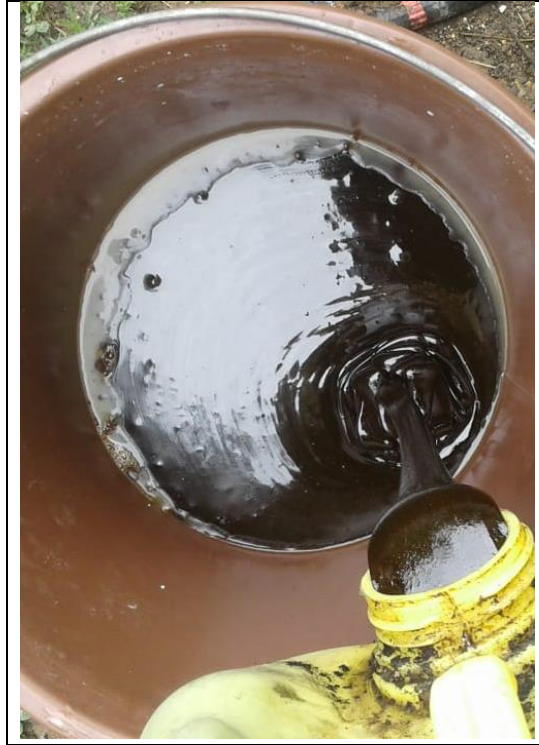
Anexo 12: Estiércol



Anexo 13: Ceniza



Anexo 14: Melaza



Anexo 15: Alfalfa, mezcla con los demás insumos.



Anexo 16: Humus de lombriz



Anexo 17: Lacto fermento



En los siguientes anexos se muestra los bioles preparados con todos sus insumos para posteriormente realizar el cellado de los recipientes.

Anexo 18: Biol 1 elaborado



Anexo 19: Biol 2 elaborado.



Anexo 20: Sellado de tanque



Anexo 21: Cosecha del Biol 1



Anexo 22: Cosecha del Biol 2



En los siguientes anexos se muestra preparación del suelo, siembra y aplicación del biol en las plantas de lechuga.

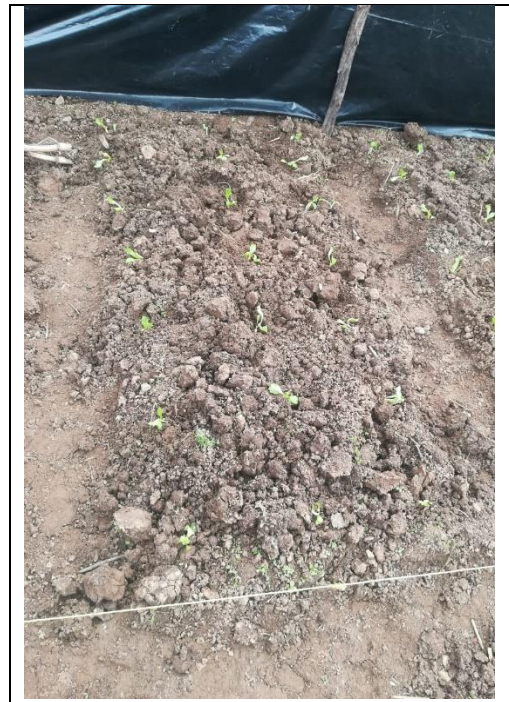
Anexo 23: Espacio físico donde se realizara el trabajo de campo.



Anexo 24: Preparación de la parcela



Anexo 25: Siembra de los plantines de lechuga



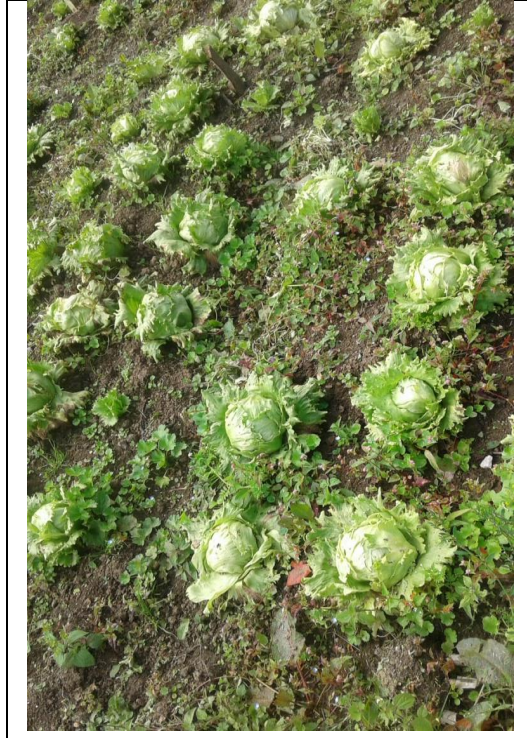
Anexo 26: Preparación del biol para aplicar en lechuga



Anexo 27: Aplicación del biol



Anexo 28: Deshierve



Anexo 29: Riego manual



Anexo 30: Toma de los datos.



Anexo 31: Cosecha



Anexo 32: Pesado de lechuga



Anexo 33: Medida de diametro de plantas de lechuga



Anexo 34: Verificación de auto plagio por el Sistema Turnitin

Tesis Jaime Lema revisada

por Jaime Lema

Fecha de entrega: 22-oct-2021 12:20p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1681235792

Nombre del archivo: Tesis-Lema-Paguay-para_Turnitin_revisado.docx (5.72M)

Total de palabras: 12099

Total de caracteres: 60243

TEMA DEL TRABAJO FINAL: BIOL A BASE DE SUERO DE LECHE Y SU EFECTO EN EL DESARROLLO DE LECHUGA (*Lactuca sativa*)

Tesis Jaime Lema revisada

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uteq.edu.ec Fuente de Internet	1 %
2	riiarn.agro.umsa.bo Fuente de Internet	1 %
3	www.ecured.cu Fuente de Internet	1 %
4	www.scielo.org.bo Fuente de Internet	1 %
5	bdigital.zamorano.edu Fuente de Internet	1 %
6	repositorio.espam.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
7	revistas.untrm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
8	www.zamorano.edu Fuente de Internet	<1 %
9	repositorio.upeu.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

10	www.sidalc.net Fuente de Internet	<1 %
11	Guillermo Gomer Cotrina Cabello, Lorgio Noel Masgo Sanchez, Yosely Yomayra Tumbay Ambrocio, Italo Wile Alejos Patiño et al. "Efectos del biol y súper biol en la producción agroecológica de la lechuga (lactuca sativa) variedad seda en el centro poblado de Chinchopampa –Chaglla – Pachitea – Huánuco", Journal of the Academy, 2020 Publicación	<1 %
12	grad.uprm.edu Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	studium.ucss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
16	uaeh.redalyc.org Fuente de Internet	<1 %
17	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

19 app.sni.gob.ec <1 %
Fuente de Internet

20 agricviva.blogspot.com <1 %
Fuente de Internet

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 20 words

Anexo 35: Autorización de publicación en el repositorio institucional.



Jaime Oswaldo Lema Paguay portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0350152518**. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “**Biol a base de suero de leche y su efecto en lechuga (*Lactuca sativa*)**” de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **20 de octubre de 2021**

F:

Jaime Oswaldo Lema Paguay

C.I. 0350152518