

Biol obtenido por fermentación  
homoláctica de residuos de  
frutas, para el crecimiento y  
desarrollo de *Lactuca sativa* L.  
“Lechuga” en Rioja, 2021  
*por* Jorge Clinton Herrera -aguilar

---

**Fecha de entrega:** 11-jul-2023 09:04a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2129625938

**Nombre del archivo:** ING.\_AMBIENTAL\_-\_Jorge\_Clinton\_Herrera\_Aguilar\_1\_1.docx (11.34M)

**Total de palabras:** 11147

**Total de caracteres:** 61349



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>



Obra publicada con autorización del autor

<sup>2</sup>  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**

**FACULTAD DE ECOLOGÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**Biol** obtenido por fermentación homoláctica de residuos de frutas, para el <sup>10</sup>  
crecimiento y desarrollo de *Lactuca sativa* L. “Lechuga” en Rioja, <sup>3</sup> 2021

**Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental**

**AUTOR:**

**Jorge Clinton Herrera Aguilar**

<sup>3</sup>  
**ASESOR:**

**Blgo. M.Sc. Luis Eduardo Rodríguez Pérez**

**Código: 6050821**

**Moyobamba – Perú**

**2022**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**

**FACULTAD DE ECOLOGÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**Biol obtenido por fermentación homoláctica de residuos de frutas, para el <sup>10</sup> crecimiento y desarrollo de *Lactuca sativa* L. “Lechuga” en Rioja, 2021**

**AUTOR:**

**Jorge Clinton Herrera Aguilar**

Sustentado y aprobado el día 30 de noviembre de 2022, <sup>3</sup> por los siguientes jurados:

\_\_\_\_\_  
**Blga. M.Sc. Astriht Ruiz Ríos**  
**Presidente**

\_\_\_\_\_  
**Ing. M.Sc. Juan José Pinedo Canta**  
**Secretario**

<sup>50</sup>\_\_\_\_\_  
**Lic. M.Sc. Ronald Julca Urquiza**  
**Miembro**

\_\_\_\_\_  
**Blgo. M.Sc. Luis Eduardo Rodríguez Pérez**  
**Asesor**



## Declaratoria de autenticidad

Yo, **Jorge Clinton Herrera Aguilar**, <sup>2</sup> egresado de la Facultad de Ecología, de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Nacional de San Martín, identificado con DNI N° 70549227, con la tesis titulada “**Biol obtenido por fermentación homoláctica de residuos de frutas, para el crecimiento y desarrollo de *Lactuca sativa* L. “Lechuga” en Rioja, 2021**”.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín.

Moyobamba, 30 de noviembre de 2022.



---

**Jorge Clinton Herrera Aguilar**

DNI N° 70549227

## **Dedicatoria**

A mi madre Nimia quien con su amor, paciencia y esfuerzo me ha permitido llegar a cumplir un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

## Agradecimientos

A Dios por guiar mis pasos

**1**  
A mi alma mater Universidad Nacional de San Martín  
por contribuir en mi formación profesional.

A mi madre Nimia por su amor incondicional ya que sin ella nada de esto sería posible.

A mis hermanos, Luis, Jader y Mirtha por animarme a seguir luchando por mis metas.

A mis tíos y primos por contar siempre con su apoyo.

Al Blgo. Luis Eduardo Rodríguez Pérez por su apoyo como asesor para elaborar este trabajo de investigación.

## Índice general

	Pág.
Dedicatoria .....	vi
Agradecimientos .....	vii
Índice general .....	viii
Índice de tablas .....	x
Índice de figuras .....	xi
Resumen .....	xii
Abstract.....	xiii
Introducción.....	1
<b>CAPITULO I</b> .....	<b>3</b>
1.1 Antecedentes de la investigación .....	3
1.2 Bases teóricas .....	6
1.2.1 Residuo sólido .....	6
1.2.2 Clasificación de los residuos sólidos .....	6
1.2.3 Valorización de los residuos sólidos orgánicos .....	7
1.2.4 El biol. ....	8
1.2.5 Formas de aplicación del biol. ....	10
1.2.6 Cultivo de la Lechuga ( <i>Lactuca sativa L.</i> ) .....	10
1.2.7 Variedad Great Lakes 659 .....	12
1.2.8 Exigencia de la planta de lechuga .....	12
1.2.9 Valor nutricional de la lechuga.....	13
1.2.10 Bacteria ácido lácticas. ....	14
1.2.11 Fermentación homoláctica.....	15
1.3. Definición de términos básicos .....	17
<b>CAPITULO II</b> .....	<b>19</b>
2.1 Materiales.....	19
2.2 Métodos .....	20
2.2.1 Población y muestra .....	20
2.2.2 Tipo de diseño .....	20
2.2.3 Tratamientos.....	21
2.2.4 Características del campo experimental .....	21
2.2.5 Croquis del campo experimental.....	22

2.2.6	Procesamiento de datos .....	22
2.2.7	Proceso de elaboración del biol. ....	22
2.2.8	Análisis agroquímico del biol. ....	23
2.2.9	Preparación de la cama almaciguera. ....	23
2.2.10	Siembra del almacigo. ....	24
2.2.11	Preparación del campo definitivo. ....	24
2.2.12	Trasplante de la Lechuga. ....	24
2.2.13	Aplicación del biol. ....	24
2.2.14	Labores en las parcelas. ....	25
2.2.15	Evaluaciones del experimento. ....	25
<b>1</b>	<b>CAPITULO III</b> .....	<b>26</b>
3.1	<b>Resultados</b> .....	26
3.1.1	Análisis de biol. ....	26
3.1.2	Parámetros de crecimiento de la planta .....	27
<b>31</b>	<b>3.2. Discusiones</b> .....	<b>33</b>
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>34</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>35</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>36</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>44</b>

## 6 Índice de tablas

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Composición de los residuos sólidos municipales en la costa. ....	7
<b>Tabla 2.</b> Composición de los residuos sólidos municipales en la sierra .....	7
<b>Tabla 3.</b> Composición de los residuos sólidos municipales en la selva .....	8
<b>Tabla 4.</b> Información nutricional por cada 100 gramos de lechuga. ....	14
<b>Tabla 5.</b> Resultados del análisis de parámetros físicos y químicos del biol .....	26
<b>Tabla 6.</b> Análisis de varianza para la altura de la planta .....	27
<b>Tabla 7.</b> Prueba Dunnett para la altura de la planta .....	27
<b>Tabla 8.</b> Análisis de varianza para el diámetro de la planta .....	28
<b>Tabla 9.</b> Prueba de Dunnett para el diámetro de la planta .....	29
<b>Tabla 10.</b> Análisis de varianza para el número de hojas .....	30
<b>Tabla 11.</b> Prueba de Dunnett para el número de hojas de la planta .....	30
<b>Tabla 12.</b> Análisis de varianza para el peso de la materia fresca con raíz .....	31
<b>Tabla 13.</b> Prueba de Dunnett para el peso la materia fresca con raíz .....	32

## Índice de figuras

	Pág.
Figura 1. Fermentación homoláctica .....	17
Figura 2. Altura promedio de la lechuga .....	28
Figura 3. Diámetro promedio de la "lechuga" .....	29
44 Figura 4. Número de hojas promedio de la Lechuga.....	31
Figura 5. Peso promedio de la materia fresca con raíz .....	32

## Resumen

El objetivo principal de esta investigación fue determinar el efecto del biol obtenido por fermentación homoláctica de residuos de frutas en el crecimiento y desarrollo de *Lactuca sativa* L. “Lechuga”, ubicada en el distrito de Rioja, provincia de Rioja, región San Martín, Perú. El biol usado fue elaborado a partir de residuos de frutas de (papaya, plátano, piña y manzana) provenientes del mercado municipal de la provincia de Rioja. El diseño empleado fue un diseño completamente al azar (DCA) con un total de 4 tratamientos y 4 repeticiones obteniendo un total de 12 unidades experimentales, los tratamientos a usar fueron tres dosis de biol al (10%, 25%, 50%) y un testigo. El análisis estadístico comprendió un análisis de varianza y como prueba a posteriori se usó la prueba de Dunnett. La aplicación del biol se realizó cada 15 días a partir del trasplante de la lechuga en campo definitivo y la evaluación de los parámetros de crecimiento de la planta se realizó a partir de los 60 días, los parámetros evaluados fueron altura de la planta, diámetro de la planta, número de hojas de la planta y peso de la materia fresca con raíz. Se obtuvo un mejor resultado con el tratamiento (T1) que contenía una dosis 10% de biol, dando un mayor crecimiento a la planta en altura con un promedio de 16,950 cm, diámetro promedio de 49, 875 cm, número de hojas promedio de 16,325 y peso de materia fresca con raíz de 166,55 g.

**Palabras clave:** Biol, Residuos de frutas, *Lactuca Sativa* L., Residuos sólidos.



## Abstract

The main objective of this research was to determine the effect of the biol obtained by homolactic fermentation of fruit residues on the growth and development of *Lactuca sativa* L. "Lettuce", located in the district of Rioja, province of Rioja, San Martin region, Peru. The biol used was prepared from fruit residues (papaya, banana, pineapple and apple) from the municipal market of the province of Rioja. The design used was a completely randomized design (CRD) with a total of 4 treatments and 4 replications obtaining a total of 12 experimental units, the treatments to be used were three doses of biol (10%, 25%, 50%) and a control. The statistical analysis included an analysis of variance and Dunnett's test was used as a posteriori test. Biol was applied every 15 days from the transplanting of the lettuce in the final field and the evaluation of plant growth parameters was carried out after 60 days. The parameters evaluated were plant height, plant diameter, number of leaves on the plant and weight of fresh matter with root. A better result was obtained with the treatment (T1) containing a 10% dose of biol, giving a greater plant growth in height with an average of 16,950 cm, average diameter of 49,875 cm, average number of leaves of 16,325 and weight of fresh matter with root of 166,55 g.

Keywords: Biol, Fruit residues, *Lactuca sativa* L., Solid residues.

## Introducción

Se tienen una gran cantidad de informes sobre los problemas ocasionados por la indebida disposición de los residuos sólidos de frutas y alimentos. Entre los problemas más habituales es el impacto que se genera hacia salud humana y el ambiente. Las industrias procesadoras de frutas y hortalizas crean una gran cantidad de residuos sólidos orgánicos, los problemas más frecuentes son la formación de malos olores a causa de la putrefacción de los residuos orgánicos, así como la lixiviación que contaminan el suelo, agua subterráneas y superficiales (MMA, 1998).

Cuando los residuos orgánicos ya sean líquidos o sólidos se contaminan con hongos y bacterias, origina una proliferación de plagas, cuando estos se lixivian contaminan fuentes esenciales de agua o el suelo, también generan gases de efecto invernadero, entre otros problemas, el no tratar de forma adecuada estos residuos generar inmensos daños al ambiente, además de comprometer la salud de la población y alterar los distintos ecosistemas (Buchelli, 2014).

En la ciudad de Rioja, los residuos sólidos municipales predominantes son los orgánicos, ya que estos constituyen un 55,33% del total. Los residuos sólidos domiciliarios alcanzan un alto porcentaje de humedad, generando lixiviados provenientes principalmente de la materia orgánica en descomposición.

La elaboración de biol a partir de residuos de frutas es una práctica poco difundida en la provincia de Rioja, frente a ello el siguiente proyecto busca aprovechar los residuos de frutas producidos en juguerías para la elaboración de biol, y así lograr un mejor crecimiento y desarrollo de los cultivos de lechuga, buscando disminuir el uso de productos agroquímicos en los cultivos agrícolas, y usándolo como alternativa frente al manejo de los residuos sólidos orgánicos.

Así mismo se tuvo como objetivo general determinar el efecto del biol obtenido por fermentación homoláctica de residuos de frutas en el crecimiento y desarrollo de *Lactuca sativa* L. “Lechuga”.

Los objetivos específicos fueron: Caracterizar los parámetros físico-químicos del biol elaborado a partir de la mezcla de residuos de frutas (manzana, papaya, piña y plátano); evaluar los efectos de las tres dosis de biol en el cultivo de *Lactuca sativa* L. “Lechuga”;

determinar el tratamiento óptimo relacionado con el porcentaje de biol que mejora el cultivo de *Lactuca sativa* L. “Lechuga”.

## CAPITULO I

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 1.1 Antecedentes de la investigación

##### Internacionales

<sup>1</sup> Pomboza et al. (2016), en el artículo “Influencia del biol en el rendimiento del cultivo de *Lactuca sativa* L. variedad Iceberg”, realizado en Ecuador, donde se “evaluó la influencia del biol enriquecido con microorganismos eficientes, en el cultivo ecológico de *Lactuca sativa* L, variedad Iceberg”. Para esta investigación se usó 3 dosis de biol (2%, 4% y 6%) y se aplicó a los 8 y 15 días después de la siembra, se valoraron los siguientes parámetros: <sup>1</sup> altitud de la planta, diámetro del tallo principal, días a la cosecha, masa y diámetro del <sup>1</sup> cogollo comercial, rendimiento en kilogramos por parcela neta y rendimiento en kilogramos por <sup>1</sup> unidad experimental; se utilizó una <sup>1</sup> prueba Duncan al 5% de significancia. Se concluyó las dosis del 6% que se aplicó cada 15 días, <sup>3</sup> ayudó a obtener un mayor diámetro del cogollo comercial con 25,9 centímetros y <sup>3</sup> al mayor peso del cogollo comercial (1,14 kilogramos) y al mayor rendimiento (549 kilogramos por <sup>3</sup> unidad experimental). El estudio demostró el biol es una buena alternativa para fertilizar cultivos ecológicos y así disminuir el uso de fertilizantes sintéticos.

Rodríguez et al. (2016), en el artículo titulado “Efecto de dos abonos orgánicos (compost y biol) sobre el desarrollo morfológico”, el cual tuvo como objetivo determinar qué efecto tiene el biol y compost en el desarrollo morfológico de la acelga en condiciones de un invernadero en la provincia de Napo. En todo lo que es la metodología este trabajo experimental se estableció en un invernadero con extensiones de 7 metros de ancho y 18 metros de largo. El área usada fue 70,84 metros cuadrados, se ensamblaron tres canteros de 15,40 metros de largo, <sup>8</sup> y 1,20 metros de ancho, con un <sup>8</sup> pasadizo de 0,50 m de ancho entre las repeticiones. <sup>58</sup> Las parcelas que usaron fueron de 1,20 metros de ancho y 2,20 metros de largo. El compost se usó 50 kilogramos para un área total de 70,84 metros cuadrados antes de <sup>8</sup> realizarse la siembra, con una dosis de 0,2268 kilogramos. El biol se empleó 25 días posterior a <sup>8</sup> la siembra, con una <sup>8</sup> proporción al 10%, se hizo uso de 2 litros de biol por 18 litros de agua, el cual fue aplicado con una bomba manual en un área total de 23,76 metros cuadrados. La determinación de los parámetros morfológicos se realizó

después de germinada la semilla en intervalos de 10 días, se consideró las medidas de altura (cm), diámetro de tallo (mm), número de hojas y resultado sobre el área foliar (m<sup>2</sup>), se hizo uso de una regla graduada. Para medir el rendimiento de la producción de cada parcela, se registró el peso seco de las hojas en kilogramos y el peso fresco del follaje en kilogramos por metro cuadrado. Se concluyó que la mezcla de compost más suelo, dio como resultado ser el mejor tratamiento en indicadores morfológicos de la planta. La mezcla de materia fresca, ceniza, grasa y fibra del follaje, dieron muy buenos resultados en combinación con suelo, compost y biol. El testigo obtuvo valores inferiores a estos.

Moreira et al. (2017), en el artículo titulado “Influencia del biol con distintas preparaciones sobre la producción de maní (*Harachis hypogaea* L.)”, en Ecuador, el cual tuvo como objetivo valorar el efecto de distintas elaboraciones de biol sobre la producción del cultivo de “maní” (*Harachis hypogaea* L.). En este proyecto se estudió a cuatro tipos de biol, el biol común (T1), biol quelatado (T2), biol con bacterias ácido láctico (T3) y biol total (T4). Los tratamientos se aplicaron con una concentración del 5% cada quince días hasta los sesenta días. Se usó un diseño completamente al azar (DCA). En el cual se midieron las variables productivas tales la longitud (centímetros), el número de vaina por planta y número de semillas por vaina, el peso de raíces (gramos), biomasa (kilogramos por metro cuadrado). Los datos recolectados en campo fueron sometidos a un análisis de varianza y las medias de comparación por Tukey al 0,05. Como resultado se tuvo que el tipo de biol no influyo en las variables de producción. Además, se hallaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en la producción de biomasa, donde el tratamiento (T1) y tratamiento (T4) muestran igual comportamiento 1,48 y 1,45 kilogramos por metro cuadrado. Se llegó a la conclusión el tipo de biol no influye en la producción, pero si en el follaje de las plantas de “maní”.

### Nacionales

Dueñas (2022), en su investigación tuvo como propósito “determinar el efecto del biol en la producción de forraje verde hidropónico de las especies *Zea mays* “maíz” y *Medicago sativa* alfalfa”, analizando el efecto del biol sobre la altura de la planta, la longitud de la raíz y el peso verde, se concluyó que el maíz obtuvo el mayor valor medio cuando se aplicó el 50% de biol, con una altura de planta de 11,1 cm, longitud de raíz de 8,7 cm y verdor. . peso de alimentación 3,8 kg. En cuanto a la alfalfa, el mayor valor promedio se obtuvo con

el uso de bioalcohol al 50%, con una altura de planta de 11,8 cm, una longitud promedio de raíz de 5,1 cm y un peso promedio de hierba de 4,8 kg. Asimismo, mediante la prueba de Tukey con un 95 % de confianza, se concluyó que el tratamiento 2 (50 % de bioalcohol) fue óptimo ya que su aplicación arrojó los valores medios más altos de altura de pasto verde, longitud de raíz y peso. Finalmente, los resultados obtenidos en el laboratorio mostraron que la concentración de nitrógeno en el bioalcohol fue de 500 mg por litro, la concentración de fósforo fue de 158 mg por litro y la concentración de potasio fue de 260 mg por litro.

Cotrina et al. (2020), en el artículo titulado “Efectos del biol y súper biol en la producción agroecológica de la “lechuga” (*Lactuca sativa*) variedad seda” en Huánuco. Tuvo como objetivo conocer el efecto y rendimiento del biol y súper biol en el cultivo agroecológico de “lechuga” en la variedad “seda”. Las dosis que se usaron de superbiol y biol fueron de 5%, 7,5% y 10%, y se emplearon en 200 plantas de lechuga en cada tratamiento, la investigación fue realizada en un periodo de cien días. Se hizo uso de un Diseño Completamente Azar (DCA), con una prueba Duncan con significancia del 5%, los parámetros evaluados fueron los siguientes: altura, diámetro, peso, análisis físicoquímico, análisis organoléptico y microbiológico. Como tratamientos se hizo uso de Biol y super biol al 5% en el tratamiento (T1), 7,5% en el tratamiento (T2), 10% en el tratamiento (T3) y testigo (T0), solo se consideró a diez plantas por tratamiento. En conclusión, se demostró, el tratamiento con mejores resultados fue el tratamiento T3 de super biol con una concentración al 10%, con el tratamiento T2 de biol al 7,5 % se logró un menor diámetro comparado con el tratamiento T3. Además, la “lechuga” mostro que en sus características fisicoquímicas sus valores se mostraron superiores a los valores permitidos en su pH y acidez. Las características microbiológicas de Salmonella y *Escherichia coli* reveló que todos los tratamientos estaban debajo de los límites máximos permisibles. El tratamiento T2 con una concentración del 7,5% mostro los mejores resultados organolépticos con respecto a textura y apariencia. El biol y super biol se muestra como una forma ecológica en la fertilización de cultivos, porque ayuda a disminuir la utilización de fertilizantes químicos y los costos de producción.

Neri et al. (2017), en su artículo titulado “Aplicación de abonos orgánicos y biofertilizante en el cultivo de “lechuga” (*Lactuca sativa* L.)”, en Chachapoyas. Planteándose como objetivo “evaluar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos y

biofertilizante en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga”. El experimento tuvo tres repeticiones y ocho tratamientos y conto con un diseño de bloques completos al azar (DBCA). Para este experimento se aplicó el abono orgánico al momento de preparar el suelo y se aplicó el biol a los 10, 20 y 30 días después de trasplantado. La evolución se dio en los siguientes parámetros: rendimiento, altura, número de hojas, peso, diámetro. En conclusión, el tratamiento T8 logro los mejores resultados en diámetro y altura comparado con los demás tratamientos y también se logró un mayor peso y rendimiento en la “lechuga”, cabe destacar que el tratamiento T8 conto con la mezcla de biol, humus y guano de isla, así quedando demostrado la importancia que tiene mezclar abonos orgánicos en el crecimiento de la planta.

## 1.2 Bases teóricas

### 1.2.1 Residuo sólido

El ministerio del ambiente define al residuo sólido a cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de bienes de los que el propietario disponga, o tenga por objeto o necesidad disponer mediante el reciclaje de los residuos (Ley de Gestión Integral De Residuos Sólidos, 2016).

### 1.2.2 Clasificación de los residuos solidos

El Ministerio del Ambiente del Perú clasifica a los residuos sólidos en tres grupos (según su categoría, según su gestión y su peligrosidad). Según su origen puede ser residuo domiciliario, comercial, limpieza, hospitalario, industrial, construcción, agropecuario y de actividades especiales. Por su gestión se clasifican en residuo de ámbito municipal y no municipal. Y según su peligrosidad en residuos peligrosos y no peligrosos.

Según Alfonso Chung & Jorge Inche (2002), a los residuos sólidos podemos clasificarlos por sus características en orgánicos (cascaras de frutas, rastrojos, etc), inorgánicos (vidrio, lastas, plásticos, etc) un gran porcentaje de ellos se puede reciclar y también por ciertas características especiales, que separan del resto por su gran peligrosidad para las personas y el ecosistema en conjunto, estos tipos de residuos en su gran mayoría no son aptos para el reciclaje.



### 1.2.3 Valorización de los residuos sólidos orgánicos

En 2016 el Congreso de la república mediante Decreto Legislativo N° 1278, aprobó la nueva Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos se incluyó el término “valorización” de residuos cuya implicancia ha de priorizarse ante la disposición final como opción de manejo de residuos sólidos (Herrera, 2017).

Según MINAM (2019), a nivel nacional los residuos sólidos orgánicos representan más del 50% del total de residuos sólidos generados y estos pueden ser valorizados utilizando distintas tecnologías.

**Tabla 1.**

*Composición de los residuos sólidos municipales en la costa.*

Componentes	Cantidad
Inorgánicos valorizables	19,6%
Orgánicos	55,76%
No Valorizables	15,5%
Peligrosos	9,13%
Total	100%

Fuente: Ministerio del ambiente (2019).

**Tabla 2.**

*Composición de los residuos sólidos municipales en la sierra*

Componentes	Cantidad
Inorgánicos valorizables	18,3%
Orgánicos	57,08%
No Valorizables	15,5%
Peligrosos	9,11%
Total	100%

Fuente: Ministerio del ambiente (2019).



**Tabla 3.***Composición de los residuos sólidos municipales en la selva*

<b>Componentes</b>	<b>Cantidad</b>
Inorgánicos valorizables	9,4%
Orgánicos	79,13%
No Valorizables	8,53%
Peligrosos	2,98%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fuente: Ministerio del ambiente (2019).

**1.2.4 El biol.**

Los bioles, también conocidos como abonos orgánicos líquidos, biofertilizante o biopreparado son preparados a partir de la desintegración anaeróbica de materia orgánica y su usanza se ha vuelto muy conocido, entre los pequeños productores de Latino América (Siura, Dávila & Montes, 2008).

En Perú, se ha vuelto muy popular el uso del biol debido a su fácil elaboración, por ser muy efectivo en los cultivos y tener bajos costo de producción, ya que se puede elaborar con insumos encontrados en la propia chacra. Debido a la crisis que pasa el agro y la falta de atención de las autoridades peruanas, como también por la progresiva preocupación por el deterioro ambiental debido a la agricultura, hace que esta tecnología este siendo adoptada cada vez más pequeños y grandes agricultores, a partir de biodigestores pequeños y de gran capacidad (Cardeña, 2012)

Según Quinde (2014), menciona que podemos obtener el biol por vía artesanal a partir de frutas, melaza y plantas que harán que el biol sea más nutritivo para que de esta manera logre proteger a las plantas de ataques de plagas y otras enfermedades, este biol se puede obtener a través de dos vías de fermentación (anaeróbica y aeróbica). los abonos elaborados a partir de residuos frutales son usados para mejorar los cultivos de muchas variedades de plantas tales como plantas ornamentales, café cacao, cultivos de hortalizas, granos, raíces, etc. Este

tipo de biol contiene muchos aminoácidos y otros elementos que han sido dados por la composición misma de las frutas y otros insumos usados en su elaboración.

Toalombo (2013), discute que el “biol abono foliar, es el más utilizado por los agricultores, ya que nutre a la planta vía hojas, contando con el mayor número de macro y micronutrientes que la planta necesita para poder producir y mejorar el rendimiento de las plantas”.

Se considera al biol <sup>19</sup> como una fuente orgánica de fitorreguladores que en pequeñas cantidades incitan el desarrollo de las plantas como el enraizamiento, aumento de biomasa radicular y foliar, mejorando la floración y la germinación de las semillas, ayudando a aumentar de manera significativa las cosechas (Siura, Dávila & Montes, 2008).

Toalombo (2013), menciona en su literatura que se puede elaborar biol de manera artesanal haciendo uso de muchos insumos que se pueden encontrar en la zona, además el biol puede ser utilizado de diversas maneras ya sea como biocida, biol para mejorar las hojas y frutos, también se hace uso para el suelo.

#### **Ventajas del uso del biol.**

Aparcana (2008), menciona las siguientes ventajas del uso del biol como biofertilizante:

- El Biol permite tener un excelente tener <sup>3</sup> un mejor intercambio catiónico en el suelo. Con ello se acrecienta la disponibilidad de nutrimentos del suelo.
- El biol hace que mejor se conserve la humedad en suelo y ayudando a mejorar los microclimas para las plantas.
- El Biol puede ser usado como fertilizante líquido, aplicándolo por rociado.

Según Álvarez (2010), el biol presenta las siguientes desventajas.

- El biol tiene como desventaja su tiempo que demora en prepararse ya que demorar un tiempo bastante largo de dos a tres meses. Por estos inconvenientes hace que se necesario que se planifique su preparación con tiempo.

- Cuando se tiene un área bastante grande que será aplicada se necesitará una mochila para aplicar el biol.

También Jiménez (2011), menciona que:

- Se puede fabricar a partir de insumos encontrados alrededor o en la zona donde se va a elaborar.
- Para elaborar biol no es necesario tener una receta única ya que los insumos pueden variar dependiendo de los insumos que se puedan encontrar en la zona de elaboración.
- Los insumos para su elaboración tienen un bajo costo.
- Mejora los cultivos, permite soportar <sup>5</sup> los ataques de plagas y enfermedades y los efectos desfavorables del clima.
- La ventaja más resaltante es <sup>5</sup> que no contamina el aire, agua o suelo ni tampoco a los productos obtenidos de estas plantas. Se alcanza una mejor producción hasta un 30 % de los cultivos sin utilizar fertilizantes químicos.

### 1.2.5 Formas de aplicación del biol

Se lo puede usar inmediatamente después de colar aplicando a los cultivos de 3 a 5 veces durante el desarrollo de las plantas en forma foliar con un aspersor. La mejor hora de aplicación es por las mañanas (hasta las 10 am) y por las tardes (a partir de las 4 pm). El biol, por ser un abono orgánico, no tiene ninguna toxicidad, y puede aplicarse a cualquier cultivo en diferentes etapas del desarrollo (UNODC,2016)

### <sup>18</sup> 1.2.6 Cultivo de la Lechuga (*Lactuca sativa* L.).

La “lechuga” (*Lactuca sativa* L.), tiene su origen en las costas del sur y sureste del Mar Mediterráneo, desde Egipto hasta Asia Menor. Los egipcios iniciaron cultivar 2400 años antes de nuestra era y se cree que se usaban para extraer aceite de la semilla y para forraje; en pinturas encontradas en tumbas egipcias aparecen plantas que asimilan lechugas romanas o tipo Cos, con hojas alargadas y terminadas en puntas (Bocanegra, 2014).

En su evolución, la “lechuga” cambio de ser solo una maleza de sabor amargo, florecimiento prematuro y abundante producción de semilla, a una planta de un buen sabor para el paladar y con periodo vegetativo más extenso. En cuanto a sus características hortícolas principales, la calidad se la confiere una serie de atributos relacionados con el aspecto del producto comercial, que varían de acuerdo con el gusto del consumidor y al cultivar: formato, color, textura, grosor y bordes de las hojas, con o sin cabeza, tamaño y forma de cabeza y forma de la nervadura principal de las hojas basales con o sin cera (Aguilar et al., 2016).

Jaramillo et al. (2014), menciona que la lechuga una planta herbácea anual, dicotiledónea, autógena, que pertenece a la familia Compositae, cuyo nombre botánico es *Lactuca sativa* L.

#### Clasificación taxonómica de la lechuga

**Reino:** Vegetal

**División:** Espermatofita

**Clase:** Angiospermas

**Subclase:** Dicotiledónea

**Familia:** Compositae

**Género:** *Lactuca*

**Especie:** *Lactuca sativa* L.

Según Cardeña (2012), menciona que las variedades de “lechuga” pueden ser clasificadas en cuatro grupos.

- **Lechugas repolladas o de cabeza:** se caracteriza por tener unas hojas suaves o lisas tales como las variedades Trocadero, White Boston y española. También tienen hojas crespas como la variedad “Great Lakes” la Imperial, cada una de estas variedades se adaptan a ciertos climas dependiendo de cada zona.
- **Lechugas Cos o romana:** esta variedad se caracteriza por poseer un sabor suave que combina con muchos otros sabores. Estas variedades clasifican en dos: variedad de verano y variedad de invierno. Encontramos variedades como la Blanca de París, Corsano, roja de invierno y verde de invierno.

- **Lechugas de cortar:** esta variedad no es muy usada a los cultivos caseros ya que sus hojas son muy parecidas a las hojas de las espinacas y acelgas, esto hace que sean consideradas de muy baja calidad comparadas con las demás variedades.
- **Lechugas de hojas o amarra:** El apelativo "de amarra" muchas veces genera confusión ya que la amarra en la planta es de un periodo muy corto por eso ya no se hace mucho uso de este nombre en la actualidad.

### 1.2.7 Variedad Great Lakes 659

Es una "lechuga" de roseta, de hojas ligeramente rígidas de alrededor de 25 – 30 cm de diámetro. El color de las hojas es de verde a verde oscuro con una periferia dentada y plegada en forma de falda plisada, el repollo es de tamaño grande y pueden llegar a pesar hasta un 1 Kg de peso, compacto, muy tierno y frágil. Las plantas llegan a tener tallos florales con mucha lentitud. Pueden tener rendimientos de 12,61 t/ha-1 en el sistema convencional (Pereda, 2015).

Rojas (2015), menciona que esta variedad muestra un tamaño mediano y cobertura foliar externa compacta, es tolerante a quemaduras de punta con hojas atractivas y borde ligeramente rizados, la cosecha se produce a los 75 - 85 días dependiendo de las condiciones de crecimiento obtenidas. Buen comportamiento de templado a templado cálido.

### 1.2.8 Exigencia de la planta de lechuga

#### Clima

La "lechuga" es una planta de gran adaptabilidad a distintos climas. Puede vivir a temperaturas de 0° C.; pero cuando ésta baja de los 6° C., suele sentir sus efectos, que si persisten producen lesiones foliares. Por debajo de los 5° C. la lechuga no emite raíces nuevas, pero sí a partir de los 10° C. No obstante, aguanta peor las temperaturas elevadas que las relativamente bajas. Los climas exorbitantemente calurosos provocan con mayor facilidad la emisión de tallos y flores, vulgarmente conocida como «subida a flor» de la planta. La temperatura media óptima para la lechuga oscila entre los 15 a los 20° C (Japon, 2006).

### **Suelo**

La “lechuga” es una planta que se adapta bien a todo tipo de suelos, excepto los que tengan problemas de encharcamiento, siendo los más aptos los que contienen un alto contenido de materia orgánica y de elevada fertilidad, ligeros y bien drenados (Japon, 2006).

En general todos los suelos son adecuados para el cultivo de lechuga dada su alta adaptación a suelos desde arenosos hasta arcillosos. Sin embargo, se desarrolla mejor en suelos franco-arcillosos o franco-arenosos, que presenten una gran cantidad de materia orgánica y buen drenaje. La “lechuga” es tolerante a pH ácidos y es medianamente tolerante a la salinidad (Muñoz, 2018).

### **Agua**

Se dice dicho que es muy sensible a demasiada de humedad. Su poco desarrollado sistema radicular hace que soporte también mal la sequía, reduciendo el tamaño de la “lechuga” (Japon, 2006).

En estaciones secas se requiere un riego por semana, pero esto depende del tipo de suelo, de su capacidad de retención de humedad y de su tasa de infiltración, para determinar las cantidades y periodicidades del riego. Es provechoso llevar los registros de precipitación y evaporación para definir acertadamente las necesidades de riego (Muñoz, 2018).

#### **11** **1.2.9 Valor nutricional de la lechuga**

El la “lechuga” tiene un valioso contenido de minerales y vitaminas. Es una fuente significativa de calcio, hierro y vitamina A, proteína, ácido ascórbico (vitamina C), tiamina (vitamina B1), riboflavina (vitamina B2) y niacina. El valor nutricional tiene similitudes con otras hortalizas, como el apio y el espárrago. Debido su bajo valor calórico, se ha tornado en ingrediente primordial en las dietas alimenticias (Saldaña, 2019).

Según la USDA (2020), la lechuga tiene los valores nutricionales presentados en la siguiente tabla:

**Tabla 4.***Información nutricional por cada 100 gramos de lechuga.*

<b>Información nutricional por cada 100 gramos</b>	
Calorías	15 kcal <sup>21</sup>
Grasas Totales	0,26 g
Colesterol	0 mg
Sodio	28 mg
Potasio	194 mg
Carbohidratos	2,9 mg
Fibra alimentaria	1,3 g
Azúcares	1.19 g
Proteína	1.4 g <sup>29</sup>
Vitamina C	9.2 mg
Vitamina D	0 IU
Vitamina B6	0,1 mg
Vitamina B12	0 µg
Hierro	0,9 mg
Calcio	36 mg
Magnesio	13,7 mg

**1.2.10 Bacteria ácido lácticas.**

Las bacterias ácido lácticas (BAL)<sup>25</sup> están formadas por un grupo de bacterias Gram-positivas, no esporuladas, en forma de cocos o bastones y catalasa negativa<sup>18</sup> (no obstante, a veces pueden hallarse una pseudo-catalasa), con un metabolismo rigurosamente fermentativo<sup>47</sup> originando ácido láctico en mayor cantidad siendo este el producto final de la fermentación de los azúcares vía Embden-Meyer – glucólisis (Cabeza, 2006).

Las bacterias lácticas son casi siempre aerotolerantes, como también existen anaeróbicas muchas de ellas se encuentran en los intestinos de los animales.<sup>7</sup> Muchas de ellas en presencia de oxígeno no son capaces de llevar a cabo las fosforilaciones oxidativas, con lo que se relaciona con su incapacidad para sintetizar citocromos y enzimas del grupo hemo. Gracias a las flavoproteínas,

oxidasas o peroxidasas, son capaces efectuar limitadas oxidaciones no fosforilantes (Agurto y ramos, 2008).

Las bacterias ácido lácticas carecen del ciclo de Krebs, debido a esto la generación de ATP se realiza mediante la fermentación de carbohidratos y compuestos afines, acoplada a fosforilación a nivel de sustrato. Entre los sustratos fermentables por las bacterias ácido lácticas se localizan los azúcares (monosacáridos, disacáridos y polisacáridos), los polialcoholes, el citrato y algún aminoácido (arginina) (Sánchez, 2005).

Las bacterias ácido lácticas se pueden clasificar según los productos finales producidos en la fermentación de los hidratos de carbono las bacterias ácido lácticas podemos clasificarlas como homofermentativas (produce solo ácido láctico) y heterofermentativas (producen ácido láctico y otras sustancias) (Leiva, 2018).

#### **1.2.11 Fermentación homoláctica.**

En este tipo de fermentación se obtiene ácido láctico como producto final. La realizan algunos microorganismos, como los que viven en la leche y el músculo esquelético cuando desarrolla ejercicio intenso. En esta vía la glucosa sigue todas las reacciones de la glucólisis para producir dos moléculas de piruvato y luego este compuesto es reducido a ácido láctico, mediante la oxidación de una molécula de NADH. La enzima que cataliza la reacción se llama deshidrogenasa láctica (Martínez, 2020).

El proceso de fermentación homoláctica es un procedimiento de conservación de nutrientes, por la falta de oxígeno, con el fin de estimular la fermentación de azúcares a ácido láctico, de esta manera aumentando la acidez, quitando los microorganismos que provocan la putrefacción (Medina, Quipuzco & Juscamaita, 2014).

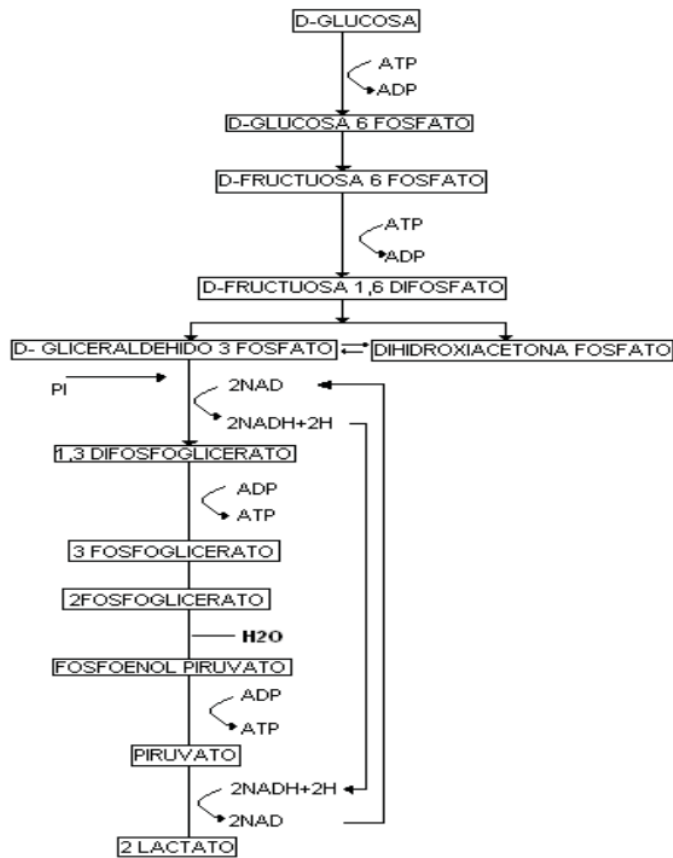
Las bacterias homofermentadoras como *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Pedococcus*, *Vagococcus* y unos *Lactobacillus* tienen la enzima aldolasa y



originan ácido láctico como el producto principal de la fermentación de la glucosa usando la vía de glucólisis (Embden-Meyerhof) (Ramírez et al., 2014)

Un ejemplo de este tipo de fermentación es la acidificación de la leche. Algunas bacterias (*Lactobacillus*, *Streptococcus*), al desarrollarse en la leche utilizan la lactosa (azúcar de leche) como fuente de energía (Contreras y Valverde, 2017).

Según Parra (2010), el metabolismo homofermentativo, se genera fundamentalmente ácido láctico y las bacterias usan la ruta de Embden-Meyerhoff-Parnas (EMP) al convertir 1 mol de glucosa en dos moles de ácido láctico; también produce más del 85% de ácido láctico a partir de glucosa. En la siguiente figura se se observa que el ácido láctico es el principal producto de esta fermentación. Las bacterias que pertenecen a este grupo tienen las enzimas aldolasa y hexosa isomerasa, pero no poseen fosfoetolasa. Dentro de este grupo se tiene: Lactobacilos de bastones largos, aislados o en cadenas cortas, termófilos, acidificantes muy energéticos y de actividad caseolítica notable. *Streptococcus*, de formas esféricas en cadenas, acidificación rápida y escasa actividad caseolítica.



*Figura 1.* Fermentación homoláctica

### 1.3. Definición de términos básicos

**Almácigo:** Las semillas de los cultivos se pueden depositar en recipientes como paso previo a su cultivo en jardines o huertos. Estos recipientes son conocidos como almácigos. Este vocablo proviene del árabe, concretamente de la palabra almástaka que significa campo sembrado (INCAGRO,2000)

**Aplicación Foliar:** Es una práctica común de suministrar nutrientes a las plantas a través de su follaje. Se trata de rociar fertilizantes disueltos en agua directamente sobre las hojas (Mundaca, 2020)

**Biol.** “El biol es un abono foliar que incrementa y estimula el óptimo crecimiento, y desarrollo de los cultivos como la papa, maíz, trigo, habas, hortalizas, frutales, entre otros” (MINAGRI, 2020).

**Efecto:** Es la evolución o cambio que produce los abonos orgánicos en los cultivos (Ipanaque, 2017).

**Fermentación del biol:** Tiempo de 40 a 55 días en el cual se multiplican las bacterias inicialmente presentes en los estiércoles, que permite convertir al líquido resultante en una sustancia enriquecida con abonos naturales (INCAGRO,2000).

**Fertilización Foliar:** Es reconocida como una técnica eficiente, al combinar la rápida respuesta de los cultivos luego de su aplicación con la calidad de los frutos que proporciona. La velocidad con la que las hojas absorben los nutrientes es ocho o nueve veces mayor que la absorción del suelo (Mundaca, 2020).

**Hortalizas:** Son un conjunto de plantas cultivadas generalmente en huertas o regadíos, que se consumen como alimento, ya sea de forma cruda o preparadas culinariamente, y que incluye las verduras y las legumbres Hortalizas, las llaves de la energía (Revista digital UNAM)

**Lechuga.** La *Lactuca sativa L.*, conocida común mente como lechuga es un tipo de hortaliza herbácea conformada por flores amarillentas, fruto seco, con una sola semilla y con hojas grandes, radicales, blandas, de distintas formas (Ucha, 2011).

**Rendimiento:** Es la relación obtenida al dividir el volumen de producción alcanzado entre la superficie cosechada correspondiente (Ipanaque, 2017)

**Residuos de frutas.** Estos residuos se encuentran los provenientes de las frutas, los cuales pueden ser utilizados en alimentación animal y humana, abonos, obtención de biogás, en la extracción de aceites esenciales, pectinas, flavonoides, entre otros (Yepes et al.,2008).

## 3 CAPITULO II

### MATERIAL Y MÉTODOS

#### 2.1 Materiales

##### Material biológico para la elaboración de biol.

- Microorganismos conformados por bacterias homofermentativas.
- Residuos de frutas (papaya, plátano, piña y manzana) provenientes del mercado municipal de la ciudad de Rioja.

##### Material biológico para el cultivo de lechuga.

- Semillas de “lechuga” (*Lactuca sativa* L..) de la variedad *Great Lakes 659*.

##### Materiales de campo y herramientas.

- |  |                      |
|--|----------------------|
| - Bidón de plástico de 60 litros           | - Tarjetas           |
| - Libreta de campo                         | - Licuadora          |
| - Regla milimétrica                        | - Estacas de madera  |
| - Balanza                                  | - Machete            |
| - Martillo                                 | - Palana             |
| - Jarra medidora                           | - Carretilla         |
| - Plumón                                   | - Regadera           |
| - Lapicero                                 | - Rafia              |
| - Mascarilla quirúrgica                    | - Agitador de madera |
| - Recipiente para recolección de muestras. | - Malla Raschel      |

##### Equipos de gabinete.

- Laptop
- Calculadora
- Dispositivo de almacenamiento extraíble

## 2.2 Métodos

### 2.2.1 Población y muestra

**Población:** Como población se tuvo un total de 960 plantas de “lechugas” (*Lactuca sativa* L.) de variedad: Great Lakes 659.

**Muestra:** Se evaluó como muestra a 10 plantas de “lechuga” por unidad experimental las cuales se tomaron de los surcos centrales.

### 2.2.2 Tipo de diseño

Para el análisis de los resultados de las variables que se estudiaron, se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) la cual conto con 4 repeticiones, teniendo como factor (tratamiento) los niveles de dosis de biol (con 3 niveles y un testigo absoluto), los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) para la respectiva interpretación y toma de decisión respecto a la hipótesis planteada.

El modelo estadístico correspondiente a un DCA (Diseño Completamente al Azar) tuvo la siguiente ecuación:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

**Donde:**

$Y_{ij}$  = Medición del crecimiento en la i-ésimo nivel del tratamiento y j-ésima repetición

$\mu$  = Media global poblacional.

$\tau_i$  = Efecto debido al tratamiento i (dosis de biol).

$\varepsilon_{ij}$  = Error aleatorio atribuible a la medición  $Y_{ij}$ .

Para la comparación de los tratamientos experimentales (con dosis de biol) con el tratamiento control se usó la prueba de Dunnett con un nivel de significancia del 5%. En cuanto al tratamiento óptimo, este se obtuvo si la diferencia absoluta entre el tratamiento experimental con el control es mayor que el valor de Dunnett (Dn). El valor de Dunnett se obtuvo aplicando la siguiente fórmula

$$Dn = (gl, k - 1)\sqrt{2CM_E/n_i}$$

Donde:

22

$CM_E$  = Cuadrado medio del error

$n$  = Número de repeticiones por tratamiento

$k$  = Número de tratamientos.

$gl$  = Grados de libertad para el error

$\alpha$  = Nivel de significancia prefijado (0.05).

### 2.2.3 Tratamientos.

Tratamiento 0	T0	No se aplicó biol (testigo)
Tratamiento 1	T1	10% de biol
Tratamiento 2	T2	25% de biol
Tratamiento 3	T3	50% de biol

4

### 2.2.4 Características del campo experimental

---

#### Campo experimental

---

Largo: 13,5 m

Ancho: 9 m

Área total: 121,5 m<sup>2</sup>

---

#### Unidad experimental

---

Número de tratamientos: 4

Ancho: 1,5 m

Largo: 3 m

Área: 4,5 m<sup>2</sup>

---

#### Hileras

---

Número de hileras por unidad experimental: 5

Número de hileras por campo experimental: 100

Número de hileras para la evaluación por parcelas: 1

---

#### Calles

---

Largo: 13,5

Ancho entre unidades experimentales: 0,5

---

---

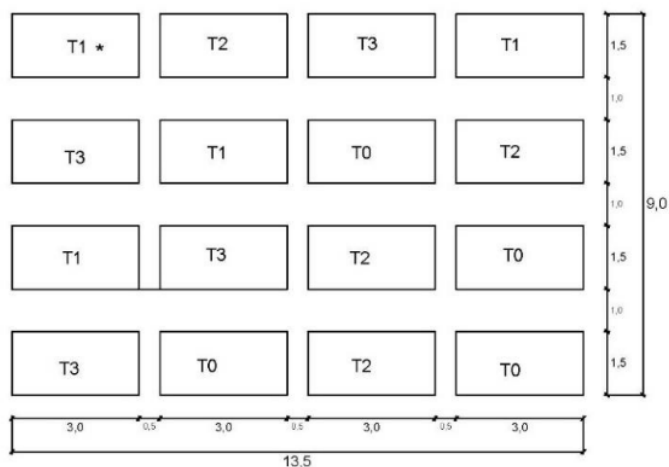
**Densidad de trasplante**


---

Distancia entre hileras; 0,30 m

Distancia entre plantas: 0,25 m

Número de plantas por tratamiento: 60

**2.2.5 Croquis del campo experimental.**

**2.2.6 Procesamiento de datos**

Para el procesamiento de la información se utilizó el paquete estadístico Minitab versión 18. El cual nos permitió tener resultados estadísticos confiables, los mismos que nos permitió tomar la decisión con respecto a la investigación que se realizó.

**2.2.7 Proceso de elaboración del biol.**

Para obtener las bacterias homolácticas se usó de 10 litros de leche, 1 litro de yogurt. Luego se procedió a mezclar los insumos en un recipiente de 20 litros, sellándolo de manera hermética con la ayuda de una bolsa de plástico, para ejecutar la incubación de las bacterias lácticas durante un periodo de 14 días a temperatura ambiente. Luego se usó 1,5 litros de concentrado de bacterias lácticas al para elaborar biol.

Para hallar la proporción adecuada de residuos de frutas, agua y los 1,5 litros de concentrado se realizó una prueba preliminar. Esta se determinó al conseguir una mezcla de consistencia suave y cremosa.

Después de tener la proporción adecuada de los insumos, se agregó los insumos a un bidón de 50 litros, homogenizándolos manualmente, y luego con la ayuda de un agitador de madera se mezcló completamente todos los insumos.

Para lograr un ambiente anaeróbico se cubrió con un plástico el envase y luego se cerró el recipiente con su respectiva tapa, luego de 50 días estuvo listo para su aplicación en campo.

#### **2.2.8 Análisis agroquímico del biol.**

Se recolecto un litro de muestras de biol a los 50 días de fermentación anaeróbica para para su análisis de laboratorio, con la finalidad de caracterizar los parámetros físicos y químicos del biol (N, P, K, Ca, Mg, Na, pH, Solidos Totales, Materia Orgánica en la Solución y conductividad eléctrica).

#### **2.2.9 <sup>4</sup>Preparación de la cama almaciguera.**

La instalación de la cama almaciguera, se realizó a un costado del campo definitivo y se preparó de la siguiente forma. Las dimensiones de la cama almaciguera fueron de 4,5 metros de largo, 1,20 metros de ancho y 0,25 metros de profundidad con una ligera pendiente drenar el exceso de agua de lluvia.

Una vez ubicado y replanteado el terreno para el almacenado fue removido con la ayuda de una palana y rastillo procurando evitar la presencia de rastrojos que dificulten la siembra, luego se realizó la mezcla de tierra agrícola con tierra negra en una proporción de: 50 % de tierra agrícola, 50 % de tierra negra. Seguidamente hará distribución del sustrato y nivelado de la cama para el almacenado con una ligera pendiente. La cama almaciguera fue desinfectada utilizando agua hervida hasta que todo el suelo quede humedecido. Luego permaneció en reposo por un periodo de 2 días para realizar la siembra.



#### **2.2.10 Siembra del almacigo.**

Una vez terminado de adecuar la cama almaciguera se procedió con la siembra de la semilla usando el método del boleó y seguidamente se cubrió la semilla usando la misma tierra, luego se protegió la cama almaciguera utilizando tinglado de caña y malla raschel. El riego se realizó cada vez que fue necesario. El desmalezado y desahije se realizó a los 15 días después de la siembra; las plántulas permanecieron en las camas almacigueras durante 30 días.

#### **2.2.11 Preparación del campo definitivo.**

La preparación del campo experimental se realizó con la ayuda de herramientas de trabajo de campo como palanas, machetes y rastrillos con la finalidad que el campo se encuentre adecuado para el trasplante. Para el trazado del campo experimental se ubicó la parcela y se realizará el trazado haciendo las marcas respectivas para cada unidad experimental.

El surcado se ejecutó algunos días antes del trasplante realizando surcos según las densidades de cada una de las unidades experimentales.

#### **2.2.12 Trasplante de la Lechuga.**

Esta actividad inicio con la selección de plántulas en buen estado y con un tamaño aproximado de 15 cm de altura, lo cual fueron trasplantadas en horas de menor insolación (primeras horas de la mañana y en las tardes) y con el campo experimental en condiciones apropiadas procediéndose al trasplante utilizando las dimensiones establecidas según la densidad de trasplante (25 cm y 30 cm) y terminado con un ligero riego.

#### **2.2.13 Aplicación del biol.**

El biol se aplicó en el tallo y hojas de las plantas hasta que queden bien mojadas, estas aplicaciones se realizaron en las primeras horas del día, asegurándose que no exista precipitación alguna. La primera aplicación se realizó a 15 días después del trasplante, luego para evaluar el efecto de las dosis de cada biol se aplicó cada 15 días.

#### 2.2.14 Labores en las parcelas.

Para permitir el correcto crecimiento de las plantas de “lechuga”, se realizó un riego continuo en horas de la mañana usando una regadera, además se eliminó las malezas que crecen en las calles y camas de las unidades experimentales cada vez que fue necesario.

#### 2.2.15 Evaluaciones del experimento.

Las evaluaciones se realizaron 2 meses después del trasplante considerando 10 plantas de lechuga de cada unidad experimental, las cuales fueron tomadas de los surcos centrales y llevadas desde el campo experimental en recipientes debidamente etiquetados donde se realizarán su medición.

##### - Altura de la planta (cm)

Se midió desde el asiento inferior de la planta (cuello) hasta la parte superior de la cabeza (ápice) de la “lechuga” con la ayuda de una regla en centímetros. Se registro el promedio de altura por cada tratamiento y repetición.

##### - Diámetro de la planta (cm)

Se midió el diámetro de las cabezas de “lechuga”, con ayuda de una regla graduada, y se registrará la media del diámetro de cada tratamiento y repetición.

##### - Número de hojas (unidad)

Para saber el número de hojas se contó de manera manual a todas las hojas.

##### - Peso de la materia fresca con raíz (g)

Se realizó al final de la cosecha, luego con la ayuda de una balanza electrónica se registraron los pesos promedios de la materia fresca con raíz por cada tratamiento y repetición.

### 3 CAPITULO III

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Resultados

#### 3.1.1 Análisis de biol

El análisis de los parámetros físicos y químicos del biol se realizó en el laboratorio de suelos plantas, aguas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria la Molina, obteniendo los resultados mostrados a continuación:

**Tabla 5.**

*Resultados del análisis de parámetros físicos y químicos del biol*

Parámetro	Resultado
pH	3,96
Conductividad Eléctrica	5,27 dS/m
Sólidos Totales	27,67 mg/L
Materia orgánica en solución	21,56 mg/L
Nitrógeno	817,60 mg/L
Fosforo	138,24 mg/L
Potasio	1133,33 mg/L
Calcio	152,67 mg/L
Magnesio	110,0 mg/L
Sodio	29,17 mg/L

Los resultados de la tabla 5, respecto a los parámetros físico químicos del biol, muestran que éste contiene una gran cantidad de nutrientes que favorecen el crecimiento de las plantas.

### 3.1.2 Parámetros de crecimiento de la planta

12

#### Altura de la planta

**Tabla 6.**

*Análisis de varianza para la altura de la planta*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	3	2,085	0,6950	6,49	0,007
Error	12	1,285	0,1071		
Total	15	3,370			

$\bar{x} = 16,325$  CV (%) = 2,004%

40

En la Tabla 6 se muestra el análisis de varianza para la altura de la planta, con un valor  $p = 0,007$  siendo este menor que el nivel de significancia ( $\alpha = 0,05$ ) por lo tanto podemos afirmar que existen diferencias significativas en la altura de la planta por efecto de los tratamientos.

El coeficiente de variación (CV = 2,004%) nos indica que los datos obtenidos gozan de una amplia confiabilidad

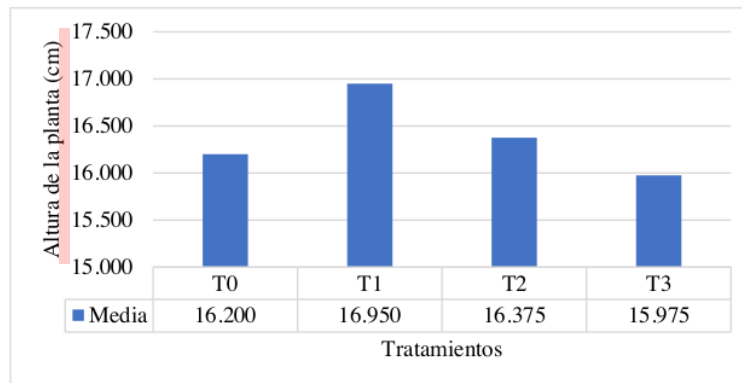
**Tabla 7.**

17

*Prueba Dunnett para la altura de la planta*

Tratamientos	Diferencia	Tratamiento óptimo
T1 – T0	16,950 - 16,200	0,750 > 0,668*
T2 – T0	16,375 - 16,200	0,175 < 0,668
T3 – T0	15,975 - 16,200	0,225 < 0,668

Según los resultados mostradas en la Tabla 7, al realizar las comparaciones de los tratamientos experimentales con el tratamiento control, se comprueba que solamente la diferencia del T1 con T0 es mayor que el valor crítico de Dunnett; es decir, al aplicar T1 (10% de biol), se obtuvo la mayor altura de planta, representando el tratamiento óptimo\*.



**Figura 2.** Altura promedio de la lechuga

En cuanto a la figura 2, se observa que con el T1 las plantas de lechuga alcanzaron la mayor altura promedio, mientras que el T3 resultó ser menos efectivo, incluso menos que el tratamiento control.

### Diámetro de la planta

**Tabla 8.**

*Análisis de varianza para el diámetro de la planta.*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	3	45,22	15,072	4,45	0,025
Error	12	40,68	3,390		
Total	15	85,89			

$$\bar{x}=47,075 \quad CV\%=3,911\%$$

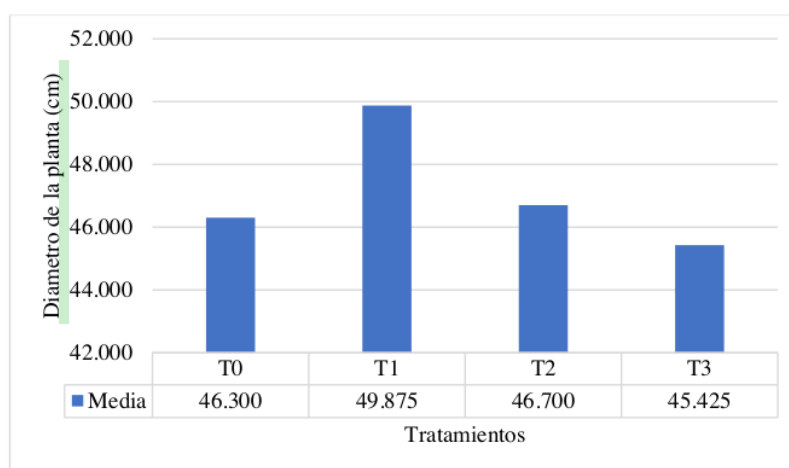
En la Tabla 8 se muestra el análisis de varianza para el diámetro de la planta, con un valor  $p=0,025$  siendo este menor que el nivel de significancia ( $\alpha=0,05$ ) por lo tanto podemos afirmar que existen diferencias significativas en el diámetro de la planta por efecto de los tratamientos.

El coeficiente de variación ( $CV=3,911\%$ ) nos indica que los datos obtenidos gozan de una amplia confiabilidad.

**Tabla 9.***Prueba de Dunnett para el diámetro de la planta.*

Tratamientos	Diferencia	Tratamiento óptimo
T1 - T0	49,875 - 46,300	3,575 < 3,76
T2 - T0	46,700 - 46,300	0,400 < 3,76
T3 - T0	45,425 - 46,300	0,875 < 3,76

Según los resultados mostrados en la Tabla 9, dado que ninguna de las diferencias es mayor que el valor crítico de Dunnett, no se puede afirmar que existe un tratamiento óptimo; por tanto, el efecto de los tratamientos no fue significativo en cuanto a incrementar el diámetro de la planta.



**Figura 3.** Diámetro promedio de la “lechuga”

En cuanto a la figura 3, se observa que con el T1 las plantas de lechuga alcanzaron el mayor diámetro promedio, mientras que el T3 resultó ser menos efectivo, incluso menos que el tratamiento control.

## 28 Número de hojas

**Tabla 10.**

*Análisis de varianza para el número de hojas.*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	3	4,877	1,6256	3,52	0,049
Error	12	5,543	0,4619		
Total	15	10,419			

$\bar{x}=15,456$      $CV\%=4,397\%$

1 En la Tabla 10 se muestra el análisis de varianza para el número de hojas, con un valor  $p=0,049$  siendo este menor que el nivel de significancia ( $\alpha=0,05$ ) por lo tanto podemos afirmar que existen diferencias significativas en el número de hojas de la planta por efecto de los tratamientos.

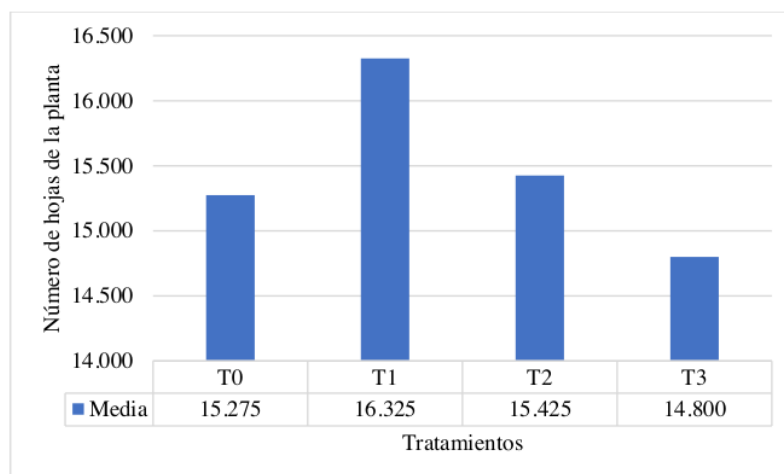
El coeficiente de variación ( $CV=4,397\%$ ) nos indica que los datos obtenidos gozan de una amplia confiabilidad.

**Tabla 11.**

*Prueba de Dunnett para el número de hojas de la planta.*

Tratamientos	Diferencia	Tratamiento óptimo
T1 - T0	16,325 – 15,275	1,050 > 0,77*
T2 - T0	15,425 – 15,275	0,150 < 0,77
T3 - T0	14,800 – 15,275	0,475 < 0,77

Al realizar las comparaciones de los tratamientos experimentales con el tratamiento control, según los resultados de la Tabla 11, se pudo determinar que T1 es el tratamiento óptimo\*; es decir, al aplicar 10% de biol se obtuvo la mayor cantidad de hojas de “lechuga”.



**Figura 4.** Número de hojas promedio de la Lechuga.

En cuanto a la figura 4, se observa que con el T1 las plantas de “lechuga” alcanzaron el mayor número de hojas promedio, mientras que el T3 resultó ser menos efectivo, incluso menos que el tratamiento control.

#### **Peso de la materia fresca con raíz**

**Tabla 12.**

*Análisis de varianza para el peso de la materia fresca con raíz*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	3	1736	578,75	6,56	0,007
Error	12	1059	88,28		
Total	15	2796			

$\bar{x} = 150,61$  CV%=6.238%

En la Tabla 12 se muestra el análisis de varianza para el número de hojas, con un valor p =0,007 siendo este menor que el nivel de significancia ( $\alpha=0,05$ ) por lo tanto podemos afirmar que existen diferencias significativas en el número de hojas de la planta por efecto de los tratamientos.

El coeficiente de variación (CV =6,238%) nos indica que los datos obtenidos gozan de una amplia confiabilidad.



**Tabla 13.**

Prueba de Dunnett para el peso la materia fresca con raíz.

Tratamientos	Diferencia	Tratamiento óptimo
T1 - T0	166,550 – 143,435	23,115 > 19,18*
T2 - T0	152,950 – 143,435	9,515 < 19,18
T3 - T0	139,535 – 143,435	3,9 < 19,18

Al realizar las comparaciones entre los tratamientos experimentales con el tratamiento control, según los resultados mostrados en la Tabla 13, se determinó que T1 es el tratamiento óptimo\*; es decir, al aplicar 10% de biol se obtuvo el mayor peso de la materia fresca con raíz.

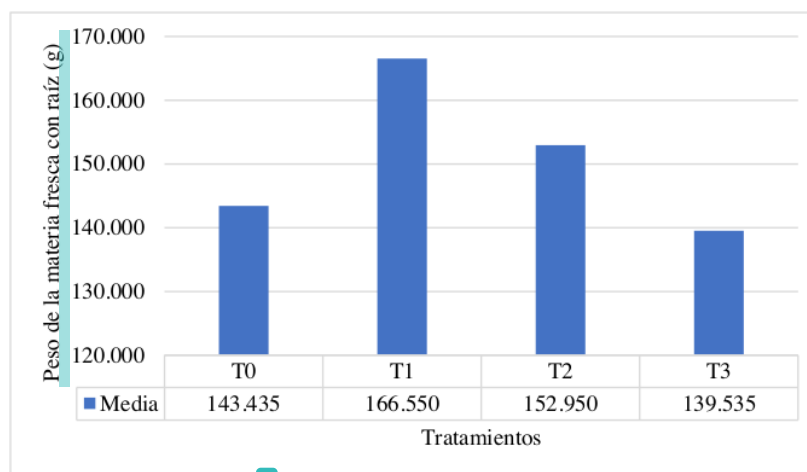


Figura 5. Peso promedio de la materia fresca con raíz

En cuanto a la figura 5, se observa que con el T1 las plantas de lechuga alcanzaron el mayor peso promedio de materia fresca con raíz, mientras que el T3 resultó ser menos efectivo, incluso menos que el tratamiento control.

### 3.2. Discusiones

En cuanto a la caracterización de los parámetros físico químicos del biol elaborado a partir de la mezcla de residuos de frutas (manzana, papaya, piña y plátano), se pudo determinar que contiene una importante cantidad de nutrientes como 917,6 mg/L de nitrógeno, 1133,33 mg/L de potasio y 138,24 mg/L de fósforo, más conocidos como NPK y que son fundamentales para los cultivos. Estos resultados de la investigación coinciden con lo encontrado por Dueñas (2022), cuyos resultados de laboratorio mostraron que en el biol la concentración de nitrógeno fue de 500 mg/L, del fósforo 158 mg/L y de potasio 260 mg/L.

Al evaluar los efectos de las tres dosis de biol en el cultivo de *Lactuca sativa* L. “Lechuga”, se determinó que existen diferencias significativas en cuanto a la altura de la planta, en cuanto al diámetro, número de hojas y peso de materia fresca con raíz. La mayor altura (16,950 cm) se obtuvo con el tratamiento 1 al aplicar 10% de biol, el mayor diámetro (49,875 cm) también se obtuvo al aplicar 10% de biol, el mayor número de hojas (16 aprox.) se obtuvo al aplicar 10% de biol y el mayor peso de materia fresca con raíz (166,550 g) con raíz también se obtuvo al aplicar 10% de biol que corresponde al tratamiento 1. Estos resultados se asemejan a lo obtenido por Rodríguez et al. (2016), quien empleó biol 25 días posterior a la siembra con una proporción al 10%, concluyendo que la mezcla de compost más suelo, dio como resultado ser el mejor tratamiento en indicadores morfológicos de la planta de acelga.

En cuanto al tratamiento óptimo relacionado con el porcentaje de biol que mejora el cultivo de *Lactuca sativa* L. “Lechuga”, se determinó aplicando la prueba de Dunnett dado que se tiene un tratamiento testigo o control. Esta prueba se aplicó para comparar cada tratamiento experimental con el control evidenciándose que el tratamiento 1 (10% de biol) es óptimo para la altura de planta, número de hojas y peso de materia fresca con raíz. El biol no tuvo efecto significativo para el diámetro por lo que no se pudo evidenciar un tratamiento óptimo. Al respecto Pomboza et al. (2016), concluyó que la dosis del 6% que fue aplicada cada 15 días, ayudó al mayor diámetro del cogollo comercial de la “lechuga”, lo cual no fue realizado en la investigación dado que se partió del 10% debido a los antecedentes.

## CONCLUSIONES

- En cuanto a la caracterización de los parámetros físico químicos del biol elaborado a partir de la mezcla de residuos de frutas (manzana, papaya, piña y plátano), se pudo determinar que entre los principales nutrientes se evidenció 917,6 mg/L de nitrógeno, 1133,33 mg/L de potasio y 138,24 mg/L de fósforo, más conocidos como NPK y que son fundamentales para los cultivos. Además, se tiene pH (3,96), Conductividad Eléctrica (5,27 dS/m), sólidos totales (27,67 mg/L), materia orgánica en solución (21,56 mg/L), calcio (152,67 mg/L), magnesio (110,0 mg/L) y sodio (29,17 mg/L).
- Existen diferencias significativas en cuanto a la altura de la planta, en cuanto al diámetro, número de hojas y peso de materia fresca con raíz. La mayor altura (16,950 cm) se obtuvo con el tratamiento 1 al aplicar 10% de biol, el mayor diámetro (49,875 cm) también se obtuvo al aplicar 10% de biol, el mayor número de hojas (16 aprox.) se obtuvo al aplicar 10% de biol y el mayor peso de materia fresca con raíz (166,550 g) con raíz también se obtuvo al aplicar 10% de biol que corresponde al tratamiento
- El tratamiento óptimo relacionado con el porcentaje de biol que mejora el cultivo de “lechuga”, aplicando la prueba de Dunnett es el tratamiento 1 (10% de biol), es óptimo para la altura de planta, número de hojas y peso de materia fresca con raíz. El biol no tuvo efecto significativo para el diámetro por lo que no se pudo evidenciar un tratamiento óptimo.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los tesisistas que, en nuevos estudios en la materia, el uso de diferentes residuos de frutas en la elaboración de biol para conocer su aporte en el crecimiento de las plantas y probar con nuevas dosis ya que en el presente estudio se pudo comprobar que en dosis altas se producen quemaduras en las hojas de la planta.
- A los investigadores que en nuevos estudios en la materia se deberían realizar bajo condiciones mejor controladas para obtener datos más precisos.
- También se debería <sup>3</sup> establecer el costo/beneficio de la producción de fertilizantes orgánicos a base de residuos de frutas y otros insumos similares para tener <sup>3</sup> de esta manera el aporte científico y económico que permitan adoptar decisiones más acertadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGURTO, Tomas y RAMOS, Juan. Bacterias ácido lácticas: biopreservante de los alimentos. Biotempo [en línea].2008, volumen 8, 54-64. [Fecha de consulta: 13 de octubre de 2020]. Disponible en <http://revistas.urp.edu.pe/index.php/Biotempo/article/view/865/781>

MODELO tecnológico para el cultivo de lechuga bajo buenas prácticas agrícolas en el oriente Antioqueño por Jaramillo Noreña Jorge [et al]. [en línea].2016. [fecha de consulta: 23 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://www.coursehero.com/file/p12si00b/El-valor-nutritivo-de-la-lechuga-difiere-seg%C3%BAAn-su-variedad-La-lechuga-en/>  
ISBN:978-958-8955-10-0

APARCANA, S. Estudio sobre el Valor Fertilizante de los Productos del Proceso de “Fermentación Anaeróbica” para Producción de Biogás. Lima: German ProfEC-Perú SAC, 2008.

APLICACIÓN de abonos orgánicos y biofertilizante en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.), distrito de Chachapoyas por Juan Carlos Neri Chávez [et al]. Revista de investigación en agroproducción sustentable. Febrero 2017. [Fecha de consulta: 13 de octubre de 2020]. Disponible en <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/INDESDOS/article/view/348> ISSN: 2520-5245

ALVAREZ, Fernando. Preparación y uso del biol [en línea]. Primera Edición. Perú: Imprenta y Librería Vega, 2010. [fecha de consulta: 23 de octubre de 2010]. Disponible en: <http://www.funsepa.net/soluciones/pubs/Njc0.pdf>

BACTERIAS lácticas: Importancia en los alimentos y sus efectos en la salud por José Carmen Ramírez Ramírez [et al.]. Abril - junio 2011, n°7. [Fecha de consulta:13 de octubre de 2020]. Disponible en <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-07/1.pdf>  
ISSN: 2007-0713

- BOCANEGRA, Oscar. “Influencia de tres dosis crecientes de biofertilizante biol en la producción de Lechuga (*Lactuca sativa L.*) var. great lakes 659 en condiciones del valle de Santa Catalina – La Libertad”. Tesis (Título de ingeniero Agrónomo). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2014. Disponible en <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/864>
- BOUCHELLI, Alessandra. “Producción de biofertilizante de bagazo de cebada, excretas de vacuno y suero de quesería mediante fermentación homoláctica”. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental) Lima: Universidad Agraria de la Molina, 2014. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2335/F04-B919-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- BELEN, Agostina. Digerido anaeróbico de estiércol bovino como sustituto de la fertilización sintética: su efecto sobre el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*) Tesis (Grado). Argentina: Universidad Nacional del Sur.
- CABEZA, Enrique. Bacterias ácido-lácticas (BAL): aplicaciones como cultivos estarter para la industria láctea y cárnica. Colombia: Universidad de Pamplona, 2006. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/264762337\\_Bacterias\\_acido-lacticas\\_BAL\\_aplicaciones\\_como\\_cultivos\\_estarter\\_para\\_la\\_industria\\_lactea\\_y\\_carnica](https://www.researchgate.net/publication/264762337_Bacterias_acido-lacticas_BAL_aplicaciones_como_cultivos_estarter_para_la_industria_lactea_y_carnica)
- CARDEÑA, Narciso. Efecto de tres tipos de biol y dos densidades de siembra en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.* var. Great lakes) en condiciones del Centro Agronómico K'ayra. Tesis (Título de Ingeniero Agrónomo). Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 2012. Disponible en <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/1118>
- CHUNG, Alfonso y INCHI, Jorge. Manejo de residuos sólidos mediante segregación en la fuente en Lima Cercado. Revistas UNMSM [en línea]. 2002.[fecha de consulta: 23 de octubre 2020]. Disponible en: [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v05\\_n1/residuo.htm](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v05_n1/residuo.htm)

CONTRERAS, Andrés y VALVERDE, Cristian. Utilización del Piruvato: Fermentación Homoláctica, Heteroláctica, Ácido mixta, Butanodiólica [en línea]. 22 de octubre de 2017. Ecuador: Universidad Central del Ecuador, 2017. [Fecha de consulta: 13 de octubre de 2020]. Disponible en <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-central-del-ecuador/bacteriologia-y-micologia/ejercicios-obligatorios/8a-utilizacion-del-piruvato-fermentacion-homolactica/5042150/view>

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE EE. UU (USDA). Lechuga, cos o romana, cruda. [en línea]. Citado el 23 de octubre de 2020. Disponible en: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/746769/nutrients>

DUEÑAS, J (2022). Efecto del biol en la producción de forraje verde hidropónico de *Zea mays* “maíz” y *Medicago sativa* “alfalfa”. Moyobamba, 2019. Universidad Nacional de San Martín.

EFFECTOS 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 por Guillermo Cotrina Cabello [et al]. Revista Journal of the Academy [en línea]. Julio de 2020. [Fecha de consulta: 13 de octubre de 2020]. Disponible en <http://journalacademy.net/index.php/revista/article/view/23> SSN:2707-0301

EFEECTO de dos abonos orgánicos (compost y biol) sobre el desarrollo morfológico de Beta vulgaris L. var. cicla bajo condiciones de invernadero por Yoel Rodríguez Guerra [et al]. Revista Amazónica Ciencia y Tecnología [en línea]. Junio de 2016, volumen 5. [fecha de consulta: 13 de octubre de 2020]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5761080> ISSN: 1390-5600

HERRERA, Ricardo. “Elaboración de un abono líquido a partir de residuos de fresa (*fragaria x ananassa*) por fermentación láctica”. Tesis (Título de ingeniero Ambiental). Lima: Universidad Nacional Agraria de la Molina, 2017. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3590>

INCAGRO (2000), (Innovación y Competitividad para el Agro Peruano) “Rendimiento de hortalizas. Perú”. Disponible en: <http://www.incagro.gob.pe/mod.hortalizas>

- INFLUENCIA del biol en el rendimiento del cultivo de *Lactuca sativa* L variedad Iceberg por Pablo Pomboza Tamaquiza [et al]. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 4(2):84-92, setiembre de 2016. ISSN:2308-3867
- INFLUENCIA del biol con distintas preparaciones sobre la producción de maní (*Arachis hypogaea* L) por Juan Moreira Santos [et al]. Ecuador: Universidad Agraria de Ecuador, 8(2): 07-12/2017.ISSN: 1390-8103
- IPANAQUE L (2017). Efecto del sustrato Bocashi en el mejoramiento de la calidad de un suelo degradado en el Valle de Moche (Tesis de titulación). Universidad Cesar Vallejo
- JAPON Quintero José. La lechuga. [en línea]. Publicaciones de extensión Agraria. Consultado el 35 de octubre de 2020. Disponible en: [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1977\\_10.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1977_10.pdf).S.B.N. 84-341-0124-6
- JIMÉNEZ, Edwin. Aplicación de biol y fertilización química en la rehabilitación de praderas, “Aloag – Pichincha”. Tesis (Título de Ingeniero Agropecuario). Ecuador: Escuela Politécnica del ejército, 2011. Disponible en <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/4664>
- MANEJO integral de los recursos naturales en el trópico de Cochabamba y los Yungas de La Paz. Oficina de las Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito (UNODC) [en línea]. La Paz Bolivia, 2016. Disponible en: [https://www.unodc.org/documents/bolivia/DI\\_Hagamos\\_nuestro\\_biol.pdf](https://www.unodc.org/documents/bolivia/DI_Hagamos_nuestro_biol.pdf)
- MARTINEZ Guerra Juan José. Fermentación. [en línea]. Consultado el 23 de octubre de 2020. Disponible en: <https://libroelectronico.uaa.mx/capitulo-12-otras-vias/fermentacion.html>
- MEDINA, Alicia, QUIPUZCO, Lawrence y JUSCAMAITA, Juan. Evaluación de la calidad de biol de segunda generación de estiércol de ovino producido a través de biodigestores. Anales Científicos [en línea]. 76(1):116-124(2015). [Fecha de consulta:13 de octubre de 2020]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6171095.pdf> ISSN: 2519-7398



- MODELO tecnológico para el cultivo de lechuga en el oriente antioqueño por Jorge Jaramillo Noreña [et al.]. Colombia: Editorial Corpoica, 2014. 154pp. ISBN e\_Book:978-958-740-182-0
- MINAM (Ministerio del Ambiente) [en línea]. 2016. Ley de gestión Integral de Residuos Sólidos. Consultado el 13 octubre 2020. Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-legislativo-que-aprueba-la-ley-de-gestion-integral-d-decreto-legislativo-n-1278-1466666-4/>
- MINAM (Ministerio del Ambiente).2016. Aprende a prevenir efectos del mercurio- Modulo2: Residuos y áreas verdes. Consultado el 13 de octubre de 2020. Disponible en: <https://ww.minam.gob.pe/educacion/wp-content/uploads/sites/20/2017/02/Publicaciones-2.-Texto-de-consulta-M%c3%b3dulo-2.pdf>
- MINAM (Ministerio del Ambiente).2019. Valorización de residuos sólidos orgánicos municipales. Consultado el 13 de octubre de 2020. Disponible en: [https://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/wp-content/uploads/sites/136/2019/03/Actividad-2\\_Valorizacion-Organicos.pdf](https://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/wp-content/uploads/sites/136/2019/03/Actividad-2_Valorizacion-Organicos.pdf)
- MUNDACA, J (2020). Dosis de fertilizante orgánico granulado en la producción del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*) variedad Great Lakes, en la provincia de Lamas (tesis de titulación). Universidad Nacional de San Martín.
- MUÑOZ, Andrés. Identificación morfológica de los hongos causantes de la pudrición radicular en lechuga (*Lactuca sativa L.*) en el valle de Tumbaco. Tesis [Título de Ingeniero Agrónomo). Quito: Universidad Central del Ecuador, 2018. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15114/1/T-UCE-0004-A78-2018.pdf>
- LEIVA, Brigitte. “Elaboración de biofertilizante a partir de estiércol de ganado vacuno y efluente del proceso de fermentación cervecera mediante fermentación homoláctica”. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad Nacional Agraria de la Molina, 2018. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3740>

- MINAGRI (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego) [en línea]. 2020. Biol: el método artesanal preventivo que promueve Minagri para mejorar el rendimiento y calidad de los productos agropecuarios. Consultado el 13 de octubre de 2020. Disponible en <https://www.agrorural.gob.pe/biol-el-metodo-artesanal-preventivo-que-promueve-minagri-para-mejorar-el-rendimiento-y-calidad-de-los-productos-agropecuarios/>
- MMA (Ministerio de Medio Ambiente). 1998. Guía para el control y prevención de la contaminación industrial. Industria procesadora de frutas y hortalizas. Santiago de Chile, Chile, Ministerio de Medio Ambiente. 50 pp.
- MPR (Municipalidad Provincial de Rioja).2019. Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales, Provincia de Rioja región San Martín-2019. [Fecha de consulta:13 de octubre de 2020]. Disponible en <http://siar.regionsanmartin.gob.pe/documentos/estudio-caracterizacion-residuos-solidos-municipales-ciudad-rioja-0>
- PARRA, Ricardo. Bacterias Acido Lácticas: papel funcional en los alimentos. Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2010.Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v8n1/v8n1a12.pdf>
- PEREDA, Yulisa. “Evaluación del rendimiento de tres cultivares de Lactuca sativa L. en sistema hidropónico a raíz flotante en Santiago de Chuco, La Libertad.”. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Santiago de Chuco, 2015. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/7784/PEREDA%20GIL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Revista digital UNAM, (2010) Hortalizas las llaves de la energía. Disponible en: [http://www.revista.unam.mx/vol.6/num9/art88/sep\\_art88.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.6/num9/art88/sep_art88.pdf)
- UCHA, Florencia, 2011. Definición de Lechuga. [en línea]. Disponible en: <https://www.definicionabc.com/general/lechuga.php>. [consultada el 12 de setiembre de 2020]
- QUINDE Ortiz Andrea Fernada. “Evaluación de la incidencia de la aplicación foliar de un biofertilizante elaborado a base de frutas en el nivel de clorofila a y b y en la calidad del follaje de tomate riñón (*Solanum lycopersicum L.*), fresa (*Fragaria vesca*), y

rosas (*Rosae sp.*)". Tesis (Título de Ingeniero Bioquímico). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2014. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8456/1/BQ%2057.pdf>

SÁNCHEZ, Jorge. Potencial biotecnológico de bacterias lácticas silvestres en productos lácteos fermentados: actividad metabólica y producción de exopolisacáridos. Tesis (Grado de Doctor). España: Universidad de Oviedo, 2005. Disponible en <http://hdl.handle.net/10261/4796>

SALDAÑA Yrigoín Elkin Florian. Efecto del biol y biosol obtenidos de aguas residuales del matadero municipal de Moyobamba en el rendimiento de Lactuca sativa ("Lechuga") – 2017. Tesis (Título de ingeniero Ambiental). Moyobamba. Universidad Nacional de San Martín, 2019. Disponible en: <file:///C:/Users/HP/Documents/ING.%20AMBIENTAL%20-%20Elkin%20Florian%20Salda%C3%B1a%20Yrigo%C3%ADn.pdf>

SIURA Saray, MONTES Isabel, DÁVILA Susana. Efecto del biol y la rotación con abono verde (*Crotalaria juncea*) en la producción de espinaca (*Spinacea oleracea*) bajo cultivo orgánico. Perú: Universidad Agraria de la Molina. Revista Anales Científicos, Vol.70 n°1. ISSN:0255-0407

ROJAS, Luis. Rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad great lakes 659 con la aplicación defosfonato de calcio - provincia de Lamas. Tesis (para optar el título de Ingeniero Agrónomo). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín. Disponible en: [http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/631/TFCA\\_33.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/631/TFCA_33.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

TOLAMBO, Martha. "Aplicación de abonos orgánicos líquidos tipo biol al cultivo de mora (*rubusglaucusbenth*)". Tesis (Título de Ingeniero Agrónomo). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2013. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6490/1/Tesis-64%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20205.pdf>

YEPEZ, Sandra, MONTOYA, Lina, Orozco Fernando. Valorización de residuos agroindustriales – frutas –en Medellín y el sur del valle del Aburrá, Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín [en línea].29 de mayo de 2008. Consultado el 26 de octubre de 2020. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v61n1/a18v61n1.pdf?#:~:text=Entre%20estos%20residuos%20se%20encuentran,pectinas%2C%20flavonoides%2C%20entre%20otros.>

## ANEXOS

### Anexo A. Análisis especial de materia orgánica



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



### INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : JORGE CLINTON HERRERA AGUILAR  
PROCEDENCIA : SAN MARTÍN/ RIOJA/ RIOJA  
MUESTRA DE : BIOL  
REFERENCIA : H.R. 75079  
BOLETA : 4744  
FECHA : 05/10/2021

Nº LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	Sólidos Totales g/L	M.O. en Solución g/L	N Total mg/L	P Total mg/L	K Total mg/L
408		3.96	5.27	27.67	21.56	817.60	138.24	1133.33

Nº LAB	CLAVES	Ca Total mg/L	Mg Total mg/L	Na Total mg/L
408		152.67	110.00	29.17



*Dr. Constantino Calderón Mendoza*  
Jefe de Laboratorio

**Anexo B.** Ficha de registro de datos de datos**FICHA DE REGISTRO DE DATOS**

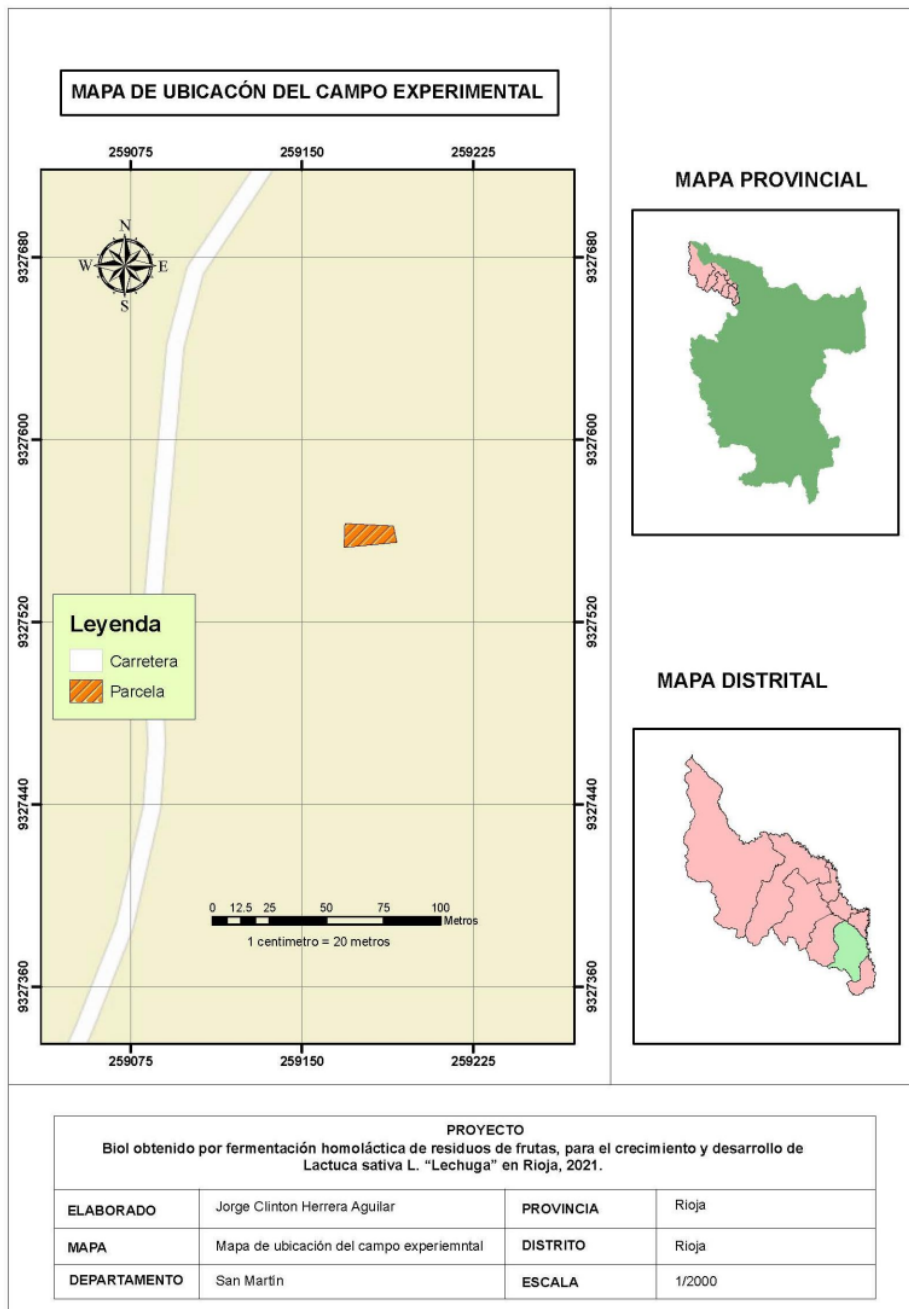
Biol obtenido por fermentación homoláctica de frutas, para el crecimiento y desarrollo de *Lactuca Sativa*.  
*L* "Lechuga" en Rioja 2021.

**CONCENTRACIÓN DE BIOL** (marca con una X)

Grupo testigo

Dosis 1 (10% de biol) Dosis 2 (25% de biol) Dosis 3 (50% de biol) **REPETICIÓN**Primera Segunda Tercera Cuarta **MEDICIONES**Altura (cm) Diámetro (cm) Número de hojas Peso de materia fresca con raíz (g)

### Anexo c. Mapa de ubicación del campo experimental



**Anexo D.** Recoleccion de los restos de frutas del mercado de la ciudad de Rioja para la elaboracion de biol



**Anexo E.** Trituración y mezcla de los insumos para el preparado de biol



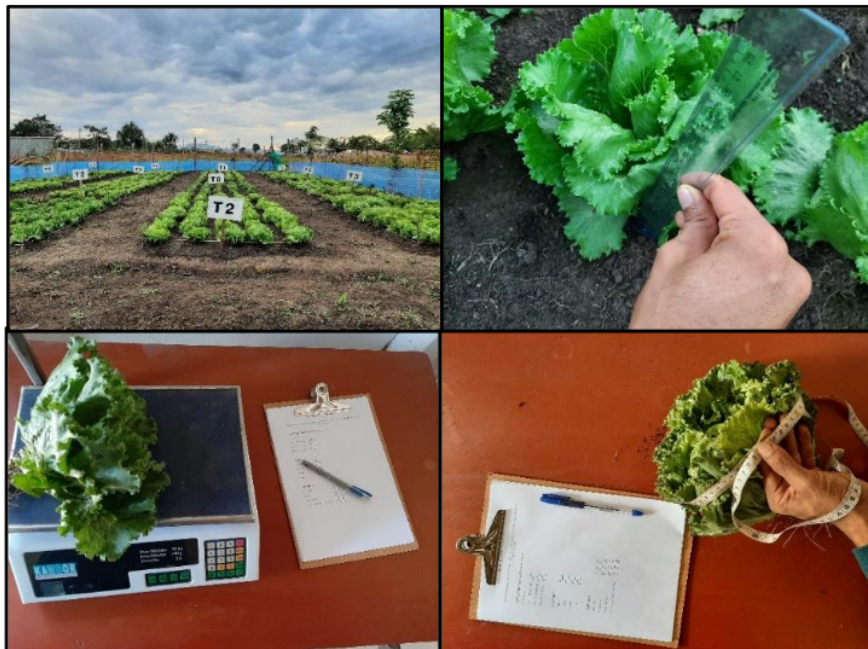


**Anexo F. Preparación de la cama almaciguera y unidades experimentales****Anexo G. Trasplante de las plántulas de lechuga**

**Anexo H.** Aplicación de biol cada 15 días a cada una de las unidades experimentales



**Anexo I.** Recolección de datos de cada unidad experimental



**Anexo J.** Promedio de los datos recolectados de las unidades experimentales a los 60 días después del trasplante.

<b>Tratamientos</b>	<b>Altura de la planta (cm)</b>	<b>Diámetro de la planta (cm)</b>	<b>Número de hojas</b>	<b>Peso de materia fresca con raíz (g)</b>
<b>T0</b>	16.1	48.6	16.5	150.9
<b>T0</b>	16.3	47.3	14.6	130.9
<b>T0</b>	15.8	45.5	14.9	143.6
<b>T0</b>	16.6	43.8	15.1	148.3
<b>T1</b>	16.7	48.6	15.3	152.9
<b>T1</b>	17.1	51.9	16.6	175.4
<b>T1</b>	17.3	50.6	17.1	165.2
<b>T1</b>	16.7	48.4	16.3	172.7
<b>T2</b>	16.4	49.2	16.0	155.7
<b>T2</b>	16.7	45.8	14.4	140.2
<b>T2</b>	15.9	44.5	15.6	166.5
<b>T2</b>	16.5	47.3	15.7	149.4
<b>T3</b>	15.6	44.4	14.7	141.6
<b>T3</b>	16.0	46.4	15.1	146.5
<b>T3</b>	16.4	47.0	14.9	140.4
<b>T3</b>	15.9	43.9	14.5	129.6



# Biol obtenido por fermentación homoláctica de residuos de frutas, para el crecimiento y desarrollo de Lactuca sativa L. "Lechuga" en Rioja, 2021

## INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="https://tesis.unsm.edu.pe">tesis.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="https://repositorio.unsm.edu.pe">repositorio.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="https://repositorio.unsaac.edu.pe">repositorio.unsaac.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://repositorio.unheval.edu.pe">repositorio.unheval.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="https://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="https://revistas.proeditio.com">revistas.proeditio.com</a> Fuente de Internet	1%

9	doaj.org Fuente de Internet	1 %
10	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	1 %
11	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	1 %
12	Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador Trabajo del estudiante	1 %
13	repositorio.unamba.edu.pe Fuente de Internet	1 %
14	repositorio.cientifica.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.unjpsc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
17	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
19	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	<1 %

20	<a href="http://www.serida.org">www.serida.org</a> Fuente de Internet	<1 %
21	<a href="http://marketorganicovidasanalimaperu.jimdo.com">marketorganicovidasanalimaperu.jimdo.com</a> Fuente de Internet	<1 %
22	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1 %
23	Submitted to unsaac Trabajo del estudiante	<1 %
24	Submitted to Universidad Nacional de Colombia Trabajo del estudiante	<1 %
25	<a href="http://pdfslide.es">pdfslide.es</a> Fuente de Internet	<1 %
26	<a href="http://repositorio.lamolina.edu.pe">repositorio.lamolina.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
27	<a href="http://repository.usta.edu.co">repository.usta.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
28	<a href="http://dspace.ups.edu.ec">dspace.ups.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
29	<a href="http://osidoso.blogspot.com">osidoso.blogspot.com</a> Fuente de Internet	<1 %
30	<a href="http://repositorio.ucss.edu.pe">repositorio.ucss.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
31	<a href="http://www.inia.uy">www.inia.uy</a> Fuente de Internet	<1 %

<1 %

32

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

Fuente de Internet

<1 %

33

[www.scielo.org.mx](http://www.scielo.org.mx)

Fuente de Internet

<1 %

34

Luis Gusqui, César Huisha, Miguel Romero, Edison Bermúdez. "INFLUENCIA DE TRES FITOHORMONAS PARA LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA SOBRE DOS TIPOS DE ESQUEJES DE KA' A HE' E (Stevia rebaudiana), CON TRES DOSIS DE POTASIO Y SU EFECTO SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO EN LA ZONA DE SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS", Tsafiqui - Revista Científica en Ciencias Sociales, 2012

Publicación

<1 %

35

[cdn.www.gob.pe](http://cdn.www.gob.pe)

Fuente de Internet

<1 %

36

[ejournal.unida.gontor.ac.id](http://ejournal.unida.gontor.ac.id)

Fuente de Internet

<1 %

37

[qdoc.tips](http://qdoc.tips)

Fuente de Internet

<1 %

38

Submitted to Universidad de Costa Rica

Trabajo del estudiante

<1 %

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

39

Fuente de Internet

&lt;1 %

40

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

Fuente de Internet

&lt;1 %

41

Submitted to Pontificia Universidad Católica del Perú

Trabajo del estudiante

&lt;1 %

42

[repositorio.ujcm.edu.pe](https://repositorio.ujcm.edu.pe)

Fuente de Internet

&lt;1 %

43

[repositorio.unapiquitos.edu.pe](https://repositorio.unapiquitos.edu.pe)

Fuente de Internet

&lt;1 %

44

[repositorio.une.edu.pe](https://repositorio.une.edu.pe)

Fuente de Internet

&lt;1 %

45

Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

&lt;1 %

46

[core.ac.uk](https://core.ac.uk)

Fuente de Internet

&lt;1 %

47

[purl.org](https://purl.org)

Fuente de Internet

&lt;1 %

48

[repositorio.uho.edu.cu](https://repositorio.uho.edu.cu)

Fuente de Internet

&lt;1 %

49

[scholar.uprm.edu](https://scholar.uprm.edu)

Fuente de Internet

&lt;1 %



50	<a href="http://www.ingenieroambiental.com">www.ingenieroambiental.com</a> Fuente de Internet	<1 %
51	Adriana G. Magalhães, Mario M. Rolim, Anamaria de S. Duarte, Egídio Bezerra Neto, José N. Tabosa, Elvira M. R. Pedrosa. "Desenvolvimento inicial do milho submetido à adubação com manipueira", Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 2014 Publicación	<1 %
52	<a href="http://apirepositorio.unh.edu.pe">apirepositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
53	<a href="http://doczz.es">doczz.es</a> Fuente de Internet	<1 %
54	<a href="http://estio.ujaen.es">estio.ujaen.es</a> Fuente de Internet	<1 %
55	<a href="http://repositorio.unsa.edu.pe">repositorio.unsa.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
56	<a href="http://repositorio.untrm.edu.pe">repositorio.untrm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
57	<a href="http://repositorio.unu.edu.pe">repositorio.unu.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
58	<a href="http://repositorio.unsch.edu.pe">repositorio.unsch.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
59	<a href="http://repositorio.upao.edu.pe">repositorio.upao.edu.pe</a>	

Excluir citas Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía Activo