



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA



**“EVALUACIÓN TRES BIOPREPARADOS EN EL CULTIVO DE
LECHUGA (*Lactuca sativa*).”**

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR:

EVELYN ANDREA CUNACHE LASLUISA

TUTOR:

Ing. Mg. GIOVANNY VELASTEGUI

CEVALLOS-ECUADOR

2022-2023

**“EVALUACION TRES BIOPREPARADOS EN EL CULTIVO DE LECHUGA
(*Lactuca sativa L.*)”**

REVISADO POR:

Ing. Mg Giovanni Velástegui

TUTOR

Aprobado por los miembros de calificación:

FECHA

02/03/2023

Ing. PhD Patricio Núñez

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

02/03/2023

Ing. Mg. Segundo Curay Q.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

02/03/2023

Ing. Mg Rita Santana

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

La suscrita, CUNACHE LASLUISA EVELYN ANDREA, con cédula de identidad 1804917316, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado “EVALUACION TRES BIOPREPARADOS EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa L.*)” es original, autentico y personal. En virtud declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indica las fuentes de información consultadas.



.....
Cunache Lasluisa Evelyn Andrea

DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “EVALUACION TRES BIOPREPARADOS EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa L.*)” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniera Agrónoma, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice copia de este informe final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial. Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o parte de él.



.....
Cunache Lasluisa Evelyn Andrea

DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente trabajo investigativo y la obtención de mi título a mi pequeña hija Fátima gracias amor porque desde que llegaste a mi vida te has convertido en mi mayor alegría y el motivo por el que me levanto cada mañana para juntas poder cumplir nuestras metas.

A mis padres Edwin y Marina porque gracias a ustedes eh podido lograr muchos objetivos, me han brindado su apoyo incondicional permitiéndome cumplir esta meta que sin ustedes no hubiese sido posible; quiero dedicarles este trabajo porque el esfuerzo que emos realizado juntos a dado frutos.

A mi querido PAPALÍA que a pesar que se marchó al cielo emos sentido su presencia diariamente y asido mi ejemplo a seguir, se lo orgulloso que se está de verme cumplir mi gran objetivo de ser una profesional. A mis abuelitos María Luisa Muso, Manuel Lasluisa y Rosita Contante por acompañarme en cada momento.

John gracias amor por impulsarme diariamente a conseguir las metas que me proponga.

A mis hermanos Roberto, Paul y Carlos, sobrinos Mateo, Ainhoa, Pablo, Aritz, Antonella y Benjamín por alegrar mis días recuerden que los quiero mucho.

A toda mi familia que a pesar de la distancia siempre me apoyaron y me alentaron.

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme la salud y la vida para poder cumplir esta meta en mi vida; por regalarme a mi hija Fátima quien ha sido el motor de impulso para ser una mejor persona.

A la Universidad Técnica de Ambato de manera especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias por abrirme las puertas de sus instalaciones para poder obtener los conocimientos necesarios.

A mis padres Edwin Cunache y Marina Lasluisa por el apoyo y amor incondicional que me han brindado.

A mi compañero de vida John gracias por todo tu amor y comprensión durante el tiempo que emos compartido juntos.

A mis hermanos Roberto, Paul y Carlos gracias por sus consejos y sus palabras de aliento en las situaciones difíciles. Por convertirse en mi ejemplo de perseverancia y trabajo duro.

A mis abuelitos Luisa, Manuel y Rosa por su amor infinito durante el transcurso de mi vida y haber hecho de mi infancia la etapa más hermosa; a mi ángel en el cielo Elías Cunache que gracias a sus bendiciones y enseñanzas eh podido lograr cada meta propuesta.

A Luis Quispe y Carmen Caiza un agradecimiento infinito por brindarme las herramientas necesarias para la realización de este trabajo. A mis tíos/as Amelia, Margarita, Ximena, Marta, Eufemia, Álvaro y Rosa gracias por que la distancia nunca impidió que ustedes me brinden su apoyo.

A mi tutor Ing. Giovanni Velastegui un enorme agradecimiento ya que durante toda la carrera me brindo su apoyo. Gracias Ing. por haberse convertido en un gran amigo.

A mi querida amiga Cristina Pérez gracias por tu apoyo incondicional y por abrirme las puertas de tu casa y tu corazón a mi segunda Familia Pérez Guerrero quienes me han apoyado incondicionalmente.

A Mishel amiga gracias por todos los momentos que hemos compartido desde llegamos a la Facultad.

INDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPITULO I	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Antecedentes investigativos	2
1.3 Categorías fundamentales.....	4
1.3.1 Cultivo de lechuga (<i>Lactuca sativa</i>)	4
1.3.2 Taxonomía	5
1.3.4 Requerimientos edafoclimáticos	6
1.3.5 Composición de <i>Lactuca sativa</i> L y sus beneficios.....	7
1.3.6 Variedades:.....	8
1.3.7 Plagas y enfermedades	9
1.3.8 Manejo del cultivo.....	10
1.3.9 Biofertilizantes	11
1.4 Objetivos e Hipótesis.....	16
1.4.1 Objetivo General	16
1.4.2 Objetivos Específicos.....	16
1.4.3 Hipótesis.....	16
CAPÍTULO II	17
2.1 Ubicación del experimento.....	17
2.2 Características del lugar	17

2.3	Equipos, materiales e insumos	17
2.3.1	Equipos.....	17
2.3.2	Material vegetal.....	18
2.3.3	Materiales de campo	18
2.3.4	Materiales de oficina.....	18
2.3.5	Insumos	18
2.3.6	Ingredientes minerales para cada tratamiento	19
2.4	Factores de estudio	20
2.5	Tratamientos	20
2.6	Diseño experimental.....	20
2.7	Esquema de disposición del Ensayo.....	21
2.8	Manejo del experimento.....	22
2.8.1	Manejo del cultivo	22
2.8.2	Elaboración de los biopreparados	24
2.9	Variables respuestas	27
2.10	Procesamiento de la información	28
CAPITULO III.....		29
3.1	Resultados y discusión	29
3.1.1	Altura de las plantas	29
3.1.2	Diámetro ecuatorial.....	30
3.1.3	Diámetro polar	31
3.1.4	Volumen radicular.....	32
3.1.5	Longitud radicular.....	33
3.1.6	Peso de la lechuga.....	34
3.1.7	Rendimiento	35
3.1.8	Análisis económico.....	36
CAPITULO IV		40

4.1	Conclusiones	40
4.2	Recomendaciones	41
	BIBLIOGRAFIA.....	42

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación taxonómica.....	5
Tabla 2 Valor Nutricional de la lechuga	7
Tabla 3 Principales variedades cultivadas en el Ecuador.....	8
Tabla 4 Plagas más comunes en el cultivo de lechuga.....	9
Tabla 5 Enfermedades del cultivo de lechuga.....	10
Tabla 6 Composición química del biofertilizante supermagro.	16
Tabla 7 Tratamientos en el proyecto investigativo	20
Tabla 8 Características del ensayo	21
Tabla 9 Esquema de disposición del ensayo	21
Tabla 10 Prueba de Tukey al 5 % de la variable altura en cm.	29
Tabla 11 Prueba de Tukey al 5% de la variable diámetro ecuatorial expresada en centímetros.	30
Tabla 12 Prueba de Tukey al 5% de la variable diámetro polar expresada en cm....	31
Tabla 13 Prueba de Tukey al 5% de la variable volumen radicular expresada en mililitros.	32
Tabla 14 Prueba de Tukey al 5% de la variable longitud radicular expresada en cm.	33
Tabla 15 Prueba de Tukey al 5% de la variable peso de la lechuga expresada en gramos.	34
Tabla 16 Prueba de Tukey al 5% de la variable rendimiento expresados en kg/ha. .	35
Tabla 17 Análisis de costo del proyecto investigativo.....	37
Tabla 18 Costos de inversión por tratamiento.....	38
Tabla 19 Ingresos totales por dosis de cada tratamiento.....	38
Tabla 20 Relación beneficio costo de cada dosis por tratamiento.	39

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Proceso de elaboración del biopreparado biol.....	24
Figura 2 Proceso de elaboración del purín fermentado de ortiga <i>Urtica sp</i>	25
Figura 3 Proceso de elaboración del biopreparado supermagro.	26

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Análisis de varianza de la variable altura de planta.	46
Anexo 2: Análisis de varianza de la variable diámetro ecuatorial.	46
Anexo 3: Análisis de varianza de la variable diámetro polar.....	46
Anexo 4: Análisis de varianza de la variable volumen radicular.....	47
Anexo 5: Análisis de varianza de la variable longitud radicular.	47
Anexo 6: Análisis de varianza de la variable peso de la lechuga.....	47
Anexo 7: Análisis de varianza de la variable rendimiento por hectárea.	48
Anexo 8: Preparación de los biopreparados biol, purín fermentado de ortiga y supermagro.....	48
Anexo 9: Preparación de la parcela.....	49
Anexo 10: Primer riego y trasplante de lechuga.	50
Anexo 11: actividades culturales en la parcela limpieza y riego	50
Anexo 12: Distribución, etiquetado en la parcela experimental.	51
Anexo 13: Aplicación de los biopreparados.	51
Anexo 14: Revisión de la parcela experimental.....	52

RESUMEN

La agricultura es el mayor contaminante de aguas subterráneas y suelo debido al uso indiscriminado de agroquímicos, actualmente se buscan alternativas que permitan a los agricultores disminuir el uso de los mismos, que sean amigables con el ambiente por tal motivo el presente proyecto investigativo evalúa 3 biofertilizantes de origen orgánico (biol, purín fermentado de ortiga y supermagro) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L*) a diferentes dosis, en la Provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Augusto N. Martínez, barrio Laquigo. Se evaluaron las variables altura de planta, diámetro ecuatorial y polar, volumen radicular, longitud radicular, peso y rendimiento por hectárea.

Obteniendo los valores más altos en las variables altura y volumen el biopreparado Supermagro con una dosis de 15%; para el diámetro ecuatorial los mejores resultados se obtuvieron con el biopreparado supermagro al 5% y para las variables diámetro polar, longitud radicular, peso de la lechuga y rendimiento por hectárea se obtuvo con el biopreparado super magro a su dosis más alta 25%.

Palabras clave: biopreparados; Cultivo de lechuga; biol; purín fermentado de ortiga; supermagro.

ABSTRACT

Agriculture is the biggest polluter of groundwater and soil due to the indiscriminate use of agrochemicals, alternatives are currently being sought that allow farmers to reduce their use, that are friendly to the environment For this reason, this research project evaluates 3 biofertilizers of organic origin (biol, fermented nettle and superlean slurry) in the cultivation of lettuce (*Lactuca sativa L*) at different doses, in the Province of Tungurahua, canton Ambato, Augusto N. Martínez parish, Laquigo neighborhood. The variables plant height were evaluated, plant height, equatorial and polar diameter, root volume, root length, weight and yield per hectare.

Obtaining the highest values in the variables height and volume the Superlean biopreparation with a dose of 15%; for the equatorial diameter the best results were obtained with the 5% superlean biopreparation and for the polar diameter variables, longitud radicular, peso de la lechuga y rendimiento por hectárea se obtuvo con el biopreparado super magro a su dosis más alta 25%.

Keywords: biopreparations; Lettuce cultivation; Biol; fermented nettle slurry; superlean.

CAPITULO I

1.1 Introducción

El cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) pertenece a la familia de las *Astraceae* del género *Lactuca* proveniente de Egipto y se extendió por toda Europa para llegar a nuestro continente americano mediante la conquista. La planta de lechuga tiene tallos muy cortos, posee hojas verdes sus hojas inferiores tienen un peciolo corto y sus hojas superiores son sésiles con flores amarillas y su fruto es de color gris con un pico sobresaliente sin embargo estos son difíciles de observar ya que el consumo de esta hortaliza es en hoja. Los principales países productores de este vegetal son China y Estados Unidos, **(Lascano, 2011)**

El consumo de lechuga a nivel mundial ha crecido significativamente en los últimos años el cual busca mantener una vida saludable, esta hortaliza aporta en la dieta diaria del consumidor vitaminas A, E, C y K que son indispensables en la dieta de los seres humanos además de minerales como el potasio, calcio y fósforo, **(Campana, 2013)**. Debido a la gran demanda que existe de esta hortaliza en el Ecuador en el año 2000 según el III Censo Nacional Agropecuario registro que más de 1278 hectáreas estaban destinadas al cultivo de lechuga, siendo las provincias de Cotopaxi y Tungurahua las mayores productoras de esta hortaliza, **(Leòn, 2015)**.

El uso excesivo de agroquímicos es considerado el mayor contaminante del medio ambiente debido a la sobre explotación agrícola, dejando como consecuencias suelos erosionados y degradados; fuentes de aguas contaminadas entre otras que contribuyen a que los cambios climático sean severos, por ello es necesario incluir nuevas alternativas que permitan tener una buena producción sin afectar al medio ambiente, convirtiendo a los biopreparados en la mejor opción ya que la principal característica de estos compuestos es la degradación de desechos de origen vegetal y animal, **(Neri, et al. , 2017)**.

Los biopreparados nos brindan una gran cantidad de opciones para un manejo sustentable de la agricultura es así como estos pueden funcionar como biofertilizantes

ayudándonos a recuperar el suelo que se ve afectado por la explotación agrícola contribuyendo a la regeneración de suelos, además proporciona vigor y nutre a las plantas; otras de las principales características que presentan estos productos es ayudar al manejo integrado de plagas (MIP), los cuales dependerán el uso y los componentes con los cuales estén elaborados ya que cumplen una función en el cultivo, **(FAO, 2013)**.

Dentro de los biopreparados existe un subgrupo conocido como biofertilizantes que son los encargados de proporcionar las plantas los nutrientes necesarios para su óptimo desarrollo, ya que en su composición consta de microorganismos benéficos del suelo. Mediante la aplicación de esta técnica se pretende reducir considerablemente el uso de agroquímicos, contribuyendo a preservar el medio ambiente y evitar que los suelos se vean erosionados, además que la producción de estos biofertilizantes no requiere de una alta inversión económica como se puede considerar que son los fertilizantes químicos que se encuentran en el mercado, **(Beltrán & Bernal, 2022)**.

El objetivo fundamental de la presente investigación es informar a los agricultores de que existen nuevas alternativas que permitan brindar a la planta todos los micronutrientes que necesitan sin necesidad de contaminar el suelo y las aguas subterráneas con los agroquímicos como son los biopreparados que si se los maneja de mejor manera ayudan a obtener excelentes resultados especialmente en las hortalizas además de conservar el suelo para producciones futuras cuidando la flora microbiana y obteniendo productos que sean orgánicos que no afecten a la salud de los seres humanos a corto o largo plazo.

1.2 Antecedentes investigativos

Neri et al. , (2017) mediante su investigación demostraron que estos biofertilizantes acompañados de abonos orgánicos obtienen una mayor producción en el cultivo de lechuga observando así un mejor rendimiento en cuanto a la altura de la planta, peso, diámetro y una mayor producción por hectárea; además indicaron que estos biofertilizantes al ser de origen orgánico y al contener una gran cantidad de microorganismos benéficos contribuyen a la flora microbiana del suelo, mejorando su

fertilidad para producciones agrícolas futuras generando así la aplicación de una agricultura sostenible la cual permita obtener excelentes resultados sin necesidad de dañar el medio ambiente.

Price, Merzthal, y Dubbenling, (2010) señalaron que la mejor dosis para trabajar con biofertilizantes como el biol y con dosis de 30% y 50% para cultivos hortícolas en las etapas de crecimiento y desarrollo vegetativo; en el purín fermentado de ortiga las dosis que estos autores tuvieron los mejores resultados fueron del 30% y 60%, sin embargo mencionaron que es necesario mantener un riego constante para mejorar los resultados y las dosis recomendadas para la aplicación del biofertilizante super magro fue de 5% y 25% ya que a estas dosis se observó un mayor vigor en plantas y una menor incidencia de enfermedades y plagas.

Lascano (2011) mediante su tesis investigativa demostró que los costos en cuanto a la fertilización química por aplicación en el cultivo de lechuga de repollo están en un rango entre 36 a 38 dólares por hectárea, por lo que demuestra que la utilización de biopreparados es rentable para el agricultor ya que su inversión inicial es de 70 dólares y cada tanque rinde para 6-7 aplicaciones además de que se los puede utilizar en otros cultivos.

Armenta, et al. (2010) mediante su revisión literaria mencionan que el principal objetivo de los biofertilizantes es sustituir de manera parcial o total la utilización de la fertilización sintética es por ello que en países como México se han desarrollado varios tipos de biofertilizantes en los que se busca tener sepas de microorganismos como el *Bacillus subtilis* este tiene como función principal promover el crecimiento de la planta mediante el aumento de producción de auxinas además de ayudar a la resistencia sistemática de patógenos como el *Fusarium Oxysporum* en el cultivo de tomate riñón (*Solanum Lycopersicum*) ya que este provoca pudrición en la raíz y marchitamiento.

1.3 Categorías fundamentales

1.3.1 Cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*)

La lechuga es originaria de Egipto ya que en este lugar se encontraron los primeros cultivos de esta hortaliza, posteriormente paso a Grecia donde el cultivo se intensifico y expandió hasta Roma. La llegada de este cultivo al continente americano se cree que fue tras la conquista en el año 1494 con la llegada de las primeras embarcaciones lideradas por Cristóbal Colón, (**Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, 2016**) . El país que cuenta con más de 90 000 hectáreas de cultivo de lechuga es Estados Unidos considerado como el mayor productor a nivel mundial seguido por el continente europeo que cuenta con 80 000 hectáreas de cultivo de lechuga, (**Ruíz, 2022**)

El cultivo de hortalizas ha tenido un gran éxito a nivel mundial debido a la gran demanda en el mercado especialmente de hortalizas de hoja como es la lechuga que es incluida en la dieta diaria de los humanos. En el Ecuador existe una gran cantidad de agricultores que se dedican a la producción de esta hortaliza debido a la gran demanda que existe en los mercados nacionales es así que en este país se cultivan más de 1145 hectáreas donde el rendimiento por cada hectárea es de 7928 kg; las provincias con mayor producción de esta hortaliza son Cotopaxi con una producción del 42.1% mientras que Tungurahua es la segunda con mayor producción ya que tiene el 29% de producción. Por ello es necesario buscar alternativas como los biofertilizantes que nos permitan menorar los costos de producción y contribuyan con la preservación del medio ambiente, (**Lascano, 2011**).

1.3.2 Taxonomía

Según Saavedra (2020), la descripción taxonómica de la lechuga es

Tabla 1

Clasificación taxonómica

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asterales
Orden	Asterales
Familia	Astraceae
Genero	<i>Lactuca</i>
Especie	<i>Lactuca sativa L</i>

1.3.3 Descripción botánica

Semillas

Las semillas de la lechuga son alargadas pequeñas ya que tienen un diámetro de 4-5 mm, el color depende de la variedad las mismas que pueden ser de color blanco hueso o castaña oscuro.

Raíz

La lechuga posee una raíz pivotante generalmente es corta ya que lo máximo que logra medir es 25 cm sin embargo la mayor densidad de raíces laterales se encuentra en la superficie ayudando en la absorción de nutrientes y agua del Horizonte A del suelo, (Carrasco & Sandoval, 2016)

Tallo

El tallo de esta hortaliza es cilíndrico y corto, aunque este tiende a crecer aproximadamente 100 cm cuando van a salir sus inflorescencias, la característica de este tallo es que al realizar un corte se puede observar que sale un jugo lechoso que es propio de las plantas de genero *Lactuca*, (Martínez, 2019)

Hojas

Las hojas de la lechuga generalmente son verdes sin embargo algunas variedades pueden poseer colores como verde- amarillento hasta morado- rojizo. Son sésiles es decir carecen de peciolo, lisas, alternas, tienen una forma generalmente ovalada, tienden a ser gruesas con bordes rizados, las hojas están colocados a manera de rosa (Barrios, 2004)

Inflorecencia

Las inflorescencias de la lechuga son de color amarillo pequeñas que están dispuestas en capítulos de 20 a 25 unidades.

1.3.4 Requerimientos edafoclimáticos

Suelo

La lechuga es una hortaliza que requiere un suelo con pH entre 5,5 a 7 para su optimo desarrollo y mejor producción, en cuanto a la textura requiere suelos francos, franco limoso y franco arcilloso, con un buen drenaje.

Temperatura:

La temperatura óptima para una buena producción está entre los 12 a 18 °C. Cuando la temperatura excede estos valores, las hojas adquieren un sabor amargo debido a que el crecimiento en la lechuga se atrofia, (Lascano, 2011).

Precipitaciones

El cultivo requiere precipitaciones desde los 400 hasta 600 mm de lluvia durante todo el ciclo.

1.3.5 Composición de *Lactuca sativa* L y sus beneficios

Valdivia & Almanza,(2016) menciona que la lechuga es utilizada en la dieta diaria de los individuos debido a su gran aporte nutricional ya que está compuesta por el 95% de agua, tiene como principal característica ser antioxidante además de contener otras propiedades como se las presenta en la siguiente tabla por cada 100 g de este producto:

Tabla 2

Valor Nutricional de la lechuga

Componentes	Porcentajes
Agua	95,50%
Calorías	16g
Proteínas	8,9g
Grasas	0,1g
Carbohidratos	2,9 g
Calcio	20 mg
Fosforo	22 mg
Hierro	0,5 mg
Vitamina A	330 UI
Tiamina	0,06 mg
Riboflavina	0,06 mg
Niacina	0,3 mg
Vitamina C	6 mg

(Mallar, 1978)

1.3.6 Variedades:

Debido a la gran demanda que existe por la lechuga en el Ecuador se buscan variedades que sean resistentes a plagas y enfermedades, además que tengan excelente tamaño y características organolépticas atractivas al cliente y esto se ha podido conseguir mediante la genética sin embargo actualmente las variedades que se cultivan en el Ecuador son:

Tabla 3

Principales variedades cultivadas en el Ecuador.

Variedad	Descripción
Greatlakes	Sus hojas son encrespadas con un color verde intenso y esta variedad es resistente al Mildéu. Peso que llega a tener 255.18 gramos.
Propice	Esta variedad es tempranera se cosecha a los 60 días desde el trasplante, de color verde claro y de buen sabor. Puede llegar a pesar 1500 gramos.
Patagonia	Forman un cogollo firme sus hojas tienen bordes rizados y las hojas exteriores tienden abrirse. Peso máximo alcanzar 2350.50 gramos
Coolguard	Tolera temperaturas bajas sus hojas son de color verde oscuro y hojas envolventes. Peso 900 a 1100 gramos.

1.3.7 Plagas y enfermedades

- Plagas

Tabla 4

Plagas más comunes en el cultivo de lechuga.

Nombre común	Nombre científico	Efecto
Minadores	<i>liriomyza trifolii</i>	Las larvas se alimentan del tejido parenquimático, generalmente aparecen en la plantación retrasando el desarrollo vegetativo.
Mosca blanca	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Se encuentran en el en vez de las hojas provocando decoloración la caída de las mismas alimentándose de la savia.
Trips	<i>Thrips tabaco</i>	Se alimenta de los fluidos de las células vegetales mediante su picadura provocan decoloración y necrosis.
Pulgón	<i>Myzus persicae</i>	Estos se alimentan de las raíces de la planta evitando que los fluidos fotosintéticos lleguen a las hojas debilitando a la lechuga y provocando su muerte
Gusano alambre	<i>Agriotes lineatus</i>	Se alimentan de las raíces dando paso a la infección de enfermedades producidas por hongos que se encuentran en el suelo.
Babosas y caracoles		Se alimentan de las hojas dando paso a la infección de hongos que afecten a la planta.

(Cabildo de Gran Canaria , 2009)

Enfermedades

Tabla 5*Enfermedades del cultivo de lechuga*

Nombre común	Nombre científico	Efecto
Mildeu de la lechuga	<i>Bremia lactucae</i>	Se caracterizan por provocar manchas de color verde pálido o amarillo ubicadas entre las nervaciones de las hojas.
	<i>Phythium y Rizoctonia</i>	Perdidas en la siembra aparece en las primeras etapas del cultivo.
Podredumbre gris	<i>Botrytis Cinerea</i>	Se caracterizan por formar un polvillo de color gris además provocan lo que se conoce como cuello rojo o negro pueden llegar a provocar inclusive la muerte de la planta
Base blanca	<i>Sclerotinia</i>	En la base de las plantas forman filamentos algodonosos en la base de la planta, sobre estos forman esclerocios. Provocan un marchitamiento ya que las plantas pierden toda la turgencia.
Mosaico de la lechuga	Lettuce Mosaic virus	En las plantas infectadas se puede observar una forma de roseta, en sus hojas y tallo presentan necrosis

(García, 1967)

1.3.8 Manejo del cultivo

Preparación del terreno

Es necesario realizar un arado con cincel de 30 a 40 días antes del trasplante a 30cm de profundidad con el objetivo de exponer a los rayos solares a los microorganismos tanto adultos como larvas a manera de desinfección, transcurrido este tiempo se puede realizar en diseño de la parcela experimental ya sea surcos o camas, (Muñoz, 2018)

Trasplante

Antes del trasplante es indispensable realizar un riego que nos permita humedecer completamente los surcos evitando que el agua se encharque ya que puede convertirse en un foco de infección de ciertos hongos. Esta actividad debe realizarse transcurrido 15 días desde la siembra en semillero cuando la planta tenga una altura de 8 a 12 cm esto es cuando sus primeras hojas estén completamente desarrolladas, se recomienda realizar esta actividad durante las primeras horas del día o en la tarde cuando los rayos solares no sean tan fuertes, **(Muñoz, 2018)**

Distancia de siembra

La distancia de siembra para la lechuga de repollo debe ser de 20 a 25 cm entre planta y planta y de 30 cm entre surcos.

1.3.9 Biofertilizantes

Los biofertilizantes son considerados como los mejores abonos foliares líquidos de origen vegetal tiene como objetivo principal nutrir a las plantas y aumentar los microorganismos benéficos en el suelo. La nutrición en las plantas es un aspecto importante que se debe considerar ya que si la planta cuenta con vigor y vitalidad las plantas tendrán mayores mecanismos de defensa contra la infección de plagas y enfermedades; en países como Brasil se considera a los biofertilizantes como una herramienta estratégica para la preservación de la capa fértil del suelo, además contribuye a la economía del productor ya que crear un tanque de estos abonos foliares orgánicos es menor al costo de los agroquímicos.

El biofertilizante super magro es un compuesto obtenido mediante la fermentación anaeróbica de componentes orgánicos al que se le añaden sales minerales actuando como un abono líquido foliar el mismo que aporta micronutrientes necesarios para los cultivos evitando que estos se vean atacadas por plagas y enfermedades además de contribuir con la recuperación de la flora microbiana de los suelos que están desgastados debido a la explotación agrícola, **(Sánchez, 2014)**.

1.3.9.1 Purín de ortiga:

En la actualidad se considera que la producción de hortalizas es uno de los mayores contaminantes de suelos y aguas subterráneas debido al uso indiscriminado de agroquímicos, provocando una resistencia de ciertas plagas por tal motivo es indispensable buscar alternativas que nos permitan regular el uso de estos en la producción, existen varios estudios realizados en diferentes países latinoamericanos que garantizan que la utilización de este purín deja excelentes resultados en los cultivos a los que se aplicó se busca además que varios agricultores conozcan este biopreparado, debido a que la ortiga (*Urtica urens L*) es de fácil acceso de esta manera le daríamos un uso adicional a esta planta que es considerada una hierba perjudicial en los cultivos, **(Cavigioli & Oliver, 2017)**

El purín de ortiga es el resultado del fermento de los restos vegetales de la ortiga (*Urtica dioica*) que son una fuente de aminoácidos que contribuyen en la nutrición de la planta volviéndola resistente evitando que esta se vea afectada por plagas y enfermedades como el pulgón **(Amagua, 2016)**, además contribuye a la proliferación de microorganismos benéficos para la planta y el suelo, en el Ecuador es inusual su uso ya que los agricultores no tienen mucha información sobre los beneficios de este purín, **(Nardia, 2014)**

(Amagua, 2016) demuestra que el purín fermentado de ortiga es una buena fuente de aminoácidos que le permite a la planta tener mayor vigorosidad y resistencia ante el ataque de plagas y enfermedades; permitiéndole obtener una mayor producción en las plantas en las que se aplicó este biofertilizante. Dentro de los beneficios que nos pueden aportar el purín de ortiga es el aporte de nitrógeno, potasio y calcio en las plantas además de convertirse en un ambiente propicio para el desarrollo de microorganismo que juegan un papel importante en la transformación de materia orgánica en el suelo convirtiéndolos en nutrientes que son asimilables para la planta, **(Cavigioli & Oliver, 2017)**

Ventajas

- Estimula el crecimiento en diferentes cultivos hortícolas.
- Inocula microorganismos al suelo, contribuyendo a la degradación de la materia orgánica dejando como resultado una gran cantidad de nutrientes que la planta puede asimilar con mayor facilidad.
- Aporta reguladores de crecimiento en los cultivos.
- Debido a la alta cantidad de ortiga que se utiliza en este biopreparado podemos obtener moléculas biológicamente activas como la acetilcolina.
- Es una gran fuente de nitrógeno.

Fertilizante

Mediante la fermentación de la ortiga en el que las principales son los microorganismos encargados de fijar el nitrógeno convirtiendo al purín en un excelente fertilizante de origen natural. Este elemento es indispensable en las primeras fases del crecimiento de las plantas lo que ayuda a que nuestro cultivo se mantenga vigoroso.

Repelente

La ortiga puede ayudarnos a combatir con plagas como los ácaros, pulgones y chinches que dañan los productos hortícolas.

En el Ecuador se busca implementar este método como una alternativa para que la los cultivos hortícolas no requieran una fertilización química ya que varios estudios realizados en el país han demostrado que el purín de ortiga ayuda que la planta se vuelva resistente frente al ataque de plagas y enfermedades; inclusive se puede utilizar en semilleros ya que este purín permite un mejor enraizamiento, **(Raymond & Zamora, 2021)**

1.3.9.2 Biol

La agricultura orgánica se volvió en una práctica que cada vez van acogiendo los agricultores debido a la gran demanda que existe en países desarrollados como Estados Unidos y la Unión Europea que buscan productos que tengan la menor cantidad de agroquímicos en su producción, es por ello que el biol se ha convertido en la opción más utilizada por los productores que se acogieron a esta práctica debido a su fácil elaboración y los beneficios que se obtienen mediante este proceso.

El biol es el fertilizante foliar más conocido en la agricultura orgánica, este se obtiene mediante la fermentación anaeróbica de sus compuestos orgánicos, su importancia se debe a que estimula el desarrollo de las plantas y es de rápida absorción. En América Latina los países en los que más información que existe sobre estos productos son Perú, Bolivia y Ecuador ya que esta práctica se remonta al imperio Inca. **(Arandia, Vacafior, & Ribera, 2011).**

El biol es el resultado de un proceso de fermentación anaeróbica de estiércol de animales frescos, plantas además de otros materiales orgánicos. Para la preparación de este biopreparado se puede utilizar estiércol fresco de animales de granja acompañado de hierbas aromáticas que sean propias del lugar como el marco, santa maría, ruda entre otras que el agricultor puede encontrarlas en su parcela, además de adicionar leche o suero de leche y melaza, **(Calderón, 2013)**. Estos son los ingredientes básicos para la producción de estos bioprepados sin embargo la receta puede variar según las necesidades del agricultor como es el caso de este trabajo investigativo que se le agrego sales minerales para enriquecer las propiedades y obtener mejores resultados.

Cardeña, (2012) menciona que en la producción de hortalizas el biol es utilizado por la mayor parte de productores debido a que la preparación no requiere de una alta inversión económica y se puede apreciar los resultados rápidamente debido al corto ciclo de cultivo que tienen estas plantas, por tal motivo existen varios experimentos realizados que corroboran que el biol aporta una gran cantidad de nutrientes que permiten obtener productos de mejor calidad y orgánicos como por ejemplo en la producción se ha demostrado que se obtienen mejores resultados debido a sus extensas propiedades dentro de las que podemos destacar:

- Promueve actividades fisiológicas como el crecimiento.
- Estimula el desarrollo de la planta
- Aumenta la producción y permite obtener productos de calidad.
- Actúa como Fito estimulante.
- En la semilla promueve su poder germinativo.

1.3.9.3 Super magro

Es un biofertilizante en el cual consiste en la fermentación anaeróbica de componentes orgánicos como el estiércol vacuno fresco adicionado de melaza, suero de leche que esta disuelto en agua no clorada; lo particular de este compuesto es que se le adicionan sales minerales como polvo de basalto, fosfato de roca natural, sulfato de Zinc, sulfato de Manganeso, sulfato de Cobre, sulfato de Cobalto, sulfato de Hierro, Bórax ,Sulfato de Magnesio entre otras sales minerales que la planta requiere para su crecimiento por ello esta solución es considerado como el mejor fertilizante orgánico ya que posee una gran cantidad de propiedades nutritivas que contribuyen con el desarrollo de los cultivos, **(Lopresti & Torti, 2021)**.

El compuesto supermagro es utilizado en diversos cultivos como hortalizas, cultivos perennes como alfalfa, cultivos ornamentales y árboles frutales ya que la aplicación de este es foliar, ayuda a la recuperación de cultivos cuando estos se ven afectados por heladas o granizadas debido a su alto aporte de nutrientes, por tal motivo su uso es más frecuente en las partes altas de los países andinos. **(Aliaga, 2010)**

Ventajas

- Aporta una gran cantidad de nutrientes y vitaminas que son esenciales para el desarrollo de las plantas.
- Una fuente importante de aminoácidos y antibióticos evitando que plagas y enfermedades ataquen a los cultivos.
- Aporta una gran cantidad de microorganismos al suelo recuperando la capa microbiana del suelo manteniendo el equilibrio entre planta y suelo.
- Puede ser utilizado en una gran variedad de cultivos como hortalizas, frutales y cultivos perennes.

- Está compuesto por una parte sólida y una parte líquida; donde la parte sólida es utilizada como abono en el suelo mientras que la parte líquida se la aplica de manera foliar.

Aliaga, (2010) menciona que un análisis de laboratorio demuestra que el biopreparado super magro tiene un pH de 3 a 4 y tiene la siguiente composición química:

Tabla 6

Composición química del biofertilizante supermagro.

Nutrientes	Cantidad
Fosforo	8.6 ppm
Nitrógeno	0.12%
Calcio	0.51 %
Magnesio	1.17%
Boro	0.12 %
Potasio	112 ppm

1.4 Objetivos e Hipótesis

1.4.1 Objetivo General

- Evaluar tres biopreparados en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*)

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar la dosis adecuada de aplicación de cada biopreparado en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*).
- Identificar el tratamiento que nos brinde los mejores resultados en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*).
- Analizar los costos de producción con la utilización de biopreparados.

1.4.3 Hipótesis

La aplicación del Biopreparado super magro incrementa el rendimiento de lechuga.

CAPÍTULO II

METODOLOGIA

2.1 Ubicación del experimento

El estudio se realizó en la propiedad de la señora Rosa Constante ubicada en la Provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Augusto N. Martínez, barrio Laquigo sector Jesús del Gran Poder cuyas coordenadas son: 1° 13'40.2" latitud sur y 78° 37'56.5" de longitud Oeste, (**Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial "Agosto N.Martínez", 2019**).

2.2 Características del lugar

La parroquia Augusto N. Martínez se encuentra a una altura de 2640 msnm con temperaturas que van desde los 10 a los 18°C con una superficie de 38.38 km². Se tomó como referencia las características edafoclimáticas de la parroquia principal ya que no se cuenta con información específica del lugar; más del 97% de los suelos de la parroquia son Mollisoles alrededor de 3793 ha, este tipo de suelos es recomendado para cultivos de ciclo corto, los suelos de la parroquia en su gran mayoría tienen un alto contenido de nitrógeno demostrando que son aptos para la agricultura con pH de 6,6, (**Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial "Agosto N.Martínez", 2019**).

2.3 Equipos, materiales e insumos

2.3.1 Equipos

- Balanza analítica
- Bomba de mochila
- Cinta métrica graduada en centímetros

2.3.2 Material vegetal

- Plantas de lechuga (*lactuca sativa*) de hoja.

2.3.3 Materiales de campo

- Azadilla
- 1 tanques de 200 litros
- 1 tanque de 20
- 1 tanque de 150 litros
- Baldes plásticos
- Tamiz
- Lonas de yute
- Envase plástico de litro

2.3.4 Materiales de oficina

- Libreta de apuntes
- Lápices
- Esferos
- Computadora
- Hojas de papel bond
- Impresora
- Cámara fotográfica

2.3.5 Insumos

2.3.5.1 Tratamiento 1 (Biol).

- 40 kg. de estiércol de cuy.
- 160 It. de agua reposada.
- 5 It. de melaza de caña.
- 1 It. de leche.

2.3.5.2 Tratamiento 2 (purín fermentado de ortiga)

- 200 gr. de planta seca de Ortiga (*Urtica sp.*).
- 10 Its. de agua reposada.

2.3.5.3 Tratamiento 3 (Super magro)

- 60 Its. de agua reposada.
- 15 kg. de estiércol fresco de vaca.
- 2,5 kg. de estiércol fresco de conejo.
- 1 kg. de humus de lombriz.
- 2 kg. de tierra de negra.
- 2 kg. melaza de caña.
- 1,5 It. suero de leche.
- 250 grs. cascara de huevos molida.
- 2 kg. de ruda (*Ruta*)
- 2 kg. de santa maria (*Tanacetum parthenium*)
- 1 kg. de marco (*Ambrosia arborescens*)

2.3.6 Ingredientes minerales para cada tratamiento

- 2,5 kg. de polvo de basalto.
- 1,5 kg. de Fosfato de roca natural.
- 1 kg. de Sulfato de Zinc.
- 150 gr. de Sulfato de Manganeso.
- 150 gr. de Sulfato de Cobre.
- 25 gr. de Sulfato de Cobalto.
- 50 gr. de Sulfato de Hierro.
- 750 gr. de Borax.
- 750 gr. de Sulfato de Magnesio

2.4 Factores de estudio

El presente proyecto investigativo tiene los siguientes factores de estudio:

- Biol
- Purín fermentado de ortiga
- Supermagro

2.5 Tratamientos

Tabla 7

Tratamientos en el proyecto investigativo

Nº parcela	Biopreparados	Dosis	Simbología
1	Biol (B1)	1= 20%	B1D1
2		2=40%	B1D2
3		3=60%	B1D3
4	Purín fermentado de ortiga (B2)	1=30%	B2D1
5		2=45%	B2D2
6		3=60%	B2D3
7	Súper magro(B3)	1=5%	B3D1
8		2=15%	B3D2
9		3=25%	B3D3
10	Testigo (B0)	0	B0D0

2.6 Diseño experimental

El diseño que se realizó para el experimento consiste de bloques completamente al azar con 9 tratamientos, un testigo y tres repeticiones, cada tratamiento se aplicó cada 15 días. Obteniendo 10 unidades experimentales con tres repeticiones cada unidad experimental.

Se realizó un análisis de varianza con pruebas de Tukey al 5 %. De cada tratamiento se tomó 12 plantas 4 de cada repetición de la parcela neta para la toma de todos los datos por lo tanto las características del proyecto investigativo son las siguientes:

Tabla 8*Características del ensayo*

Especificaciones del experimento	Cantidad
Número de unidades experimentales	10
Repeticiones por tratamiento	3
Largo de la unidad experimental por tratamiento	15m
Ancho de la unidad experimental por tratamiento	4m
Numero de plantas por cada repetición	45
Distancia entre plantas	20 cm
Distancia entre hileras	30cm
Numero de plantas a evaluar de cada tratamiento	12

2.7 Esquema de disposición del Ensayo**Tabla 9***Esquema de disposición del ensayo*

Repeticiones	Biopreparados			
	Biol	Purín fermentado de ortiga	Supermagro	Testigo
1	B1D1	B2D1	B3D1	B0
2	B1D1	B2D1	B3D1	B0
3	B1D1	B2D1	B3D1	B0
1	B1D2	B2D2	B3D2	
2	B1D2	B2D2	B3D2	
3	B1D2	B2D2	B3D2	
1	B1D3	B2D3	B3D3	
2	B1D3	B2D3	B3D3	
3	B1D3	B2D3	B3D3	

B1D1: Biol al 20 %

B1D2: Biol al 40 %

B1D3: Biol al 60 %

B2D1: Purín fermentado de ortiga al 30 %

B2D2: Purín fermentado de ortiga al 45 %

B2D3: Purín fermentado de ortiga al 60 %

B3D1: Supermagro al 5 %

B3D2: Supermagro al 15 %

B3D3: Supermagro al 25 %

2.8 Manejo del experimento

2.8.1 Manejo del cultivo

Preparación del suelo

Para la preparación del suelo se utilizó un tractor mediante el cual se roturo la capa superficial del suelo hasta 30cm de profundidad para que se realizó una limpieza y el trazado del diseño del ensayo.

Riego

Se realizó el primer riego por inundación dos días antes del trasplante, durante todo el ciclo del cultivo los riegos se realizaron cada 8 días según el turno de agua que se disponía.

Trasplante

Las plantas se obtuvieron las de la pilonera PROAGRITEC ubicado en la ciudad de Ambato sector Quillán Loma, el trasplante se lo realizo después del primer riego en la unidad experimental las plantas de lechuga tenían 15 días desde la germinación. Transcurrido 4 días desde el trasplante se realizó un segundo riego, las plantas fueron trasplantadas a 20 cm de distancia entre ellas en un solo lado de la hilera.

Control de malezas y aporque

Se retiro las malezas de manera manual con la ayuda de una azadilla el primer deshierbe se lo realizo a los 8 días ya que se observó una invasión de malezas que podían afectar al cultivo, el primer aporque se lo realizo transcurrido los 30 días desde el trasplante.

Control fitosanitario

No se utilizaron productos químicos en el control de plagas y enfermedades ya que no se observó la presencia de plagas sin embargo se aplicó un repelente a base de ají que nos permita mantener un control preventivo además de un deshierbe para evitar que estas se vuelvan un foco de infección.

Cosecha

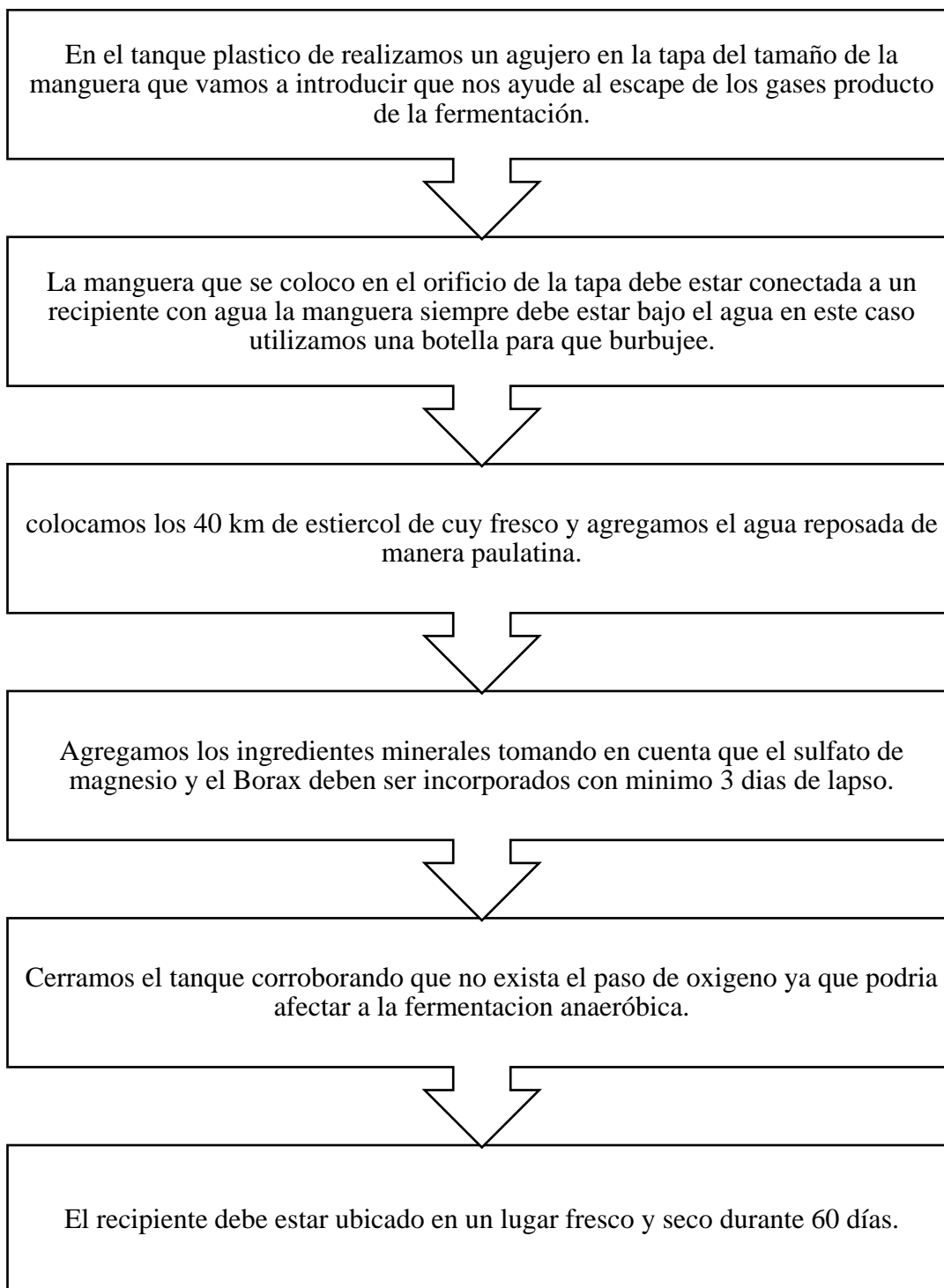
La cosecha se la realizo después de 60 días del trasplante, se retiró las plantas que se utilizaron para tomar las variables con ayuda de una azadilla para que la raíz salga completa posteriormente se retiró el resto de lechugas con ayuda de un cuchillo

2.8.2 Elaboración de los biopreparados

Elaboración de Biol

Figura 1

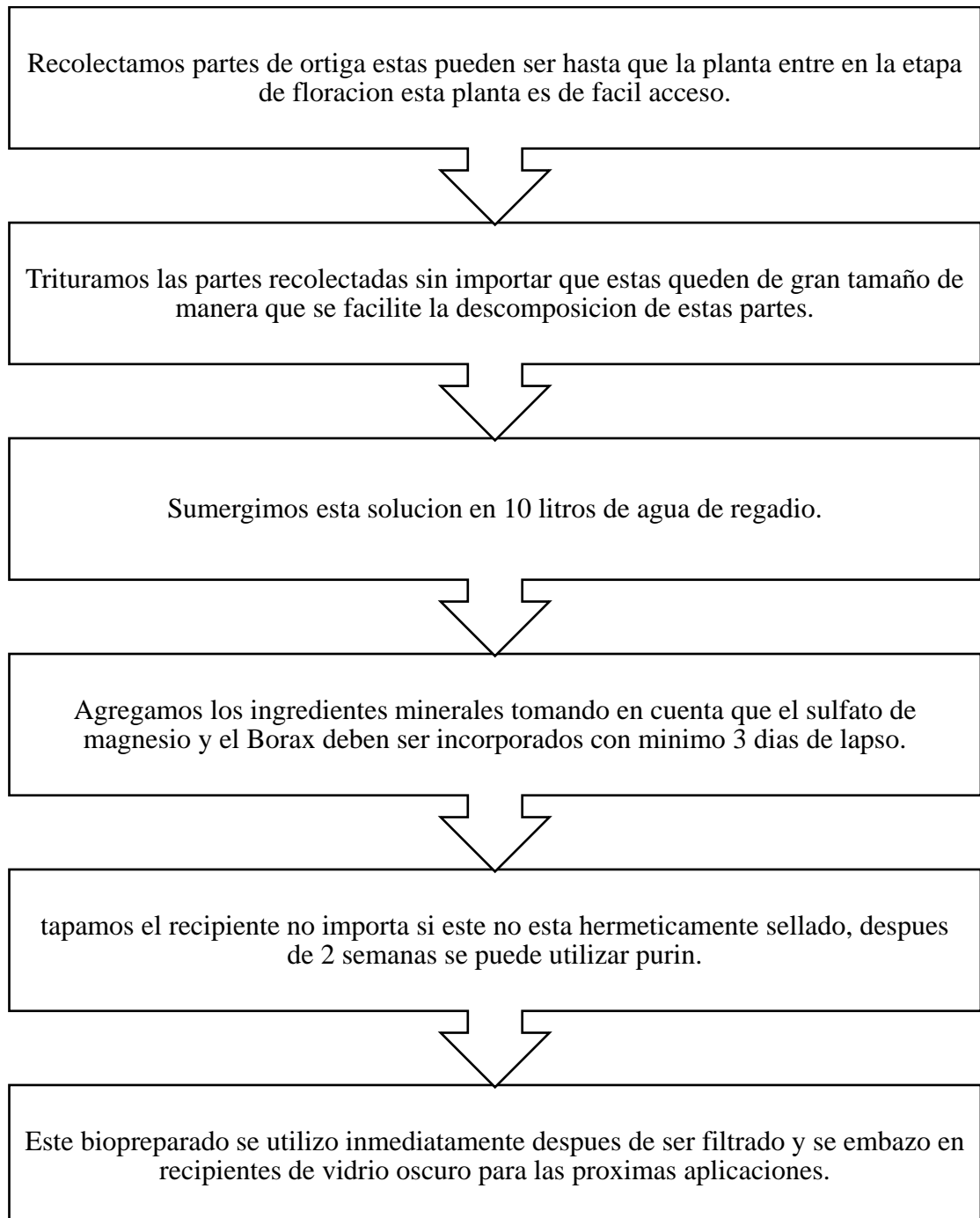
Proceso de elaboración del biopreparado biol.



Elaboración del purín fermentado de ortiga *Urtica sp*

Figura 2

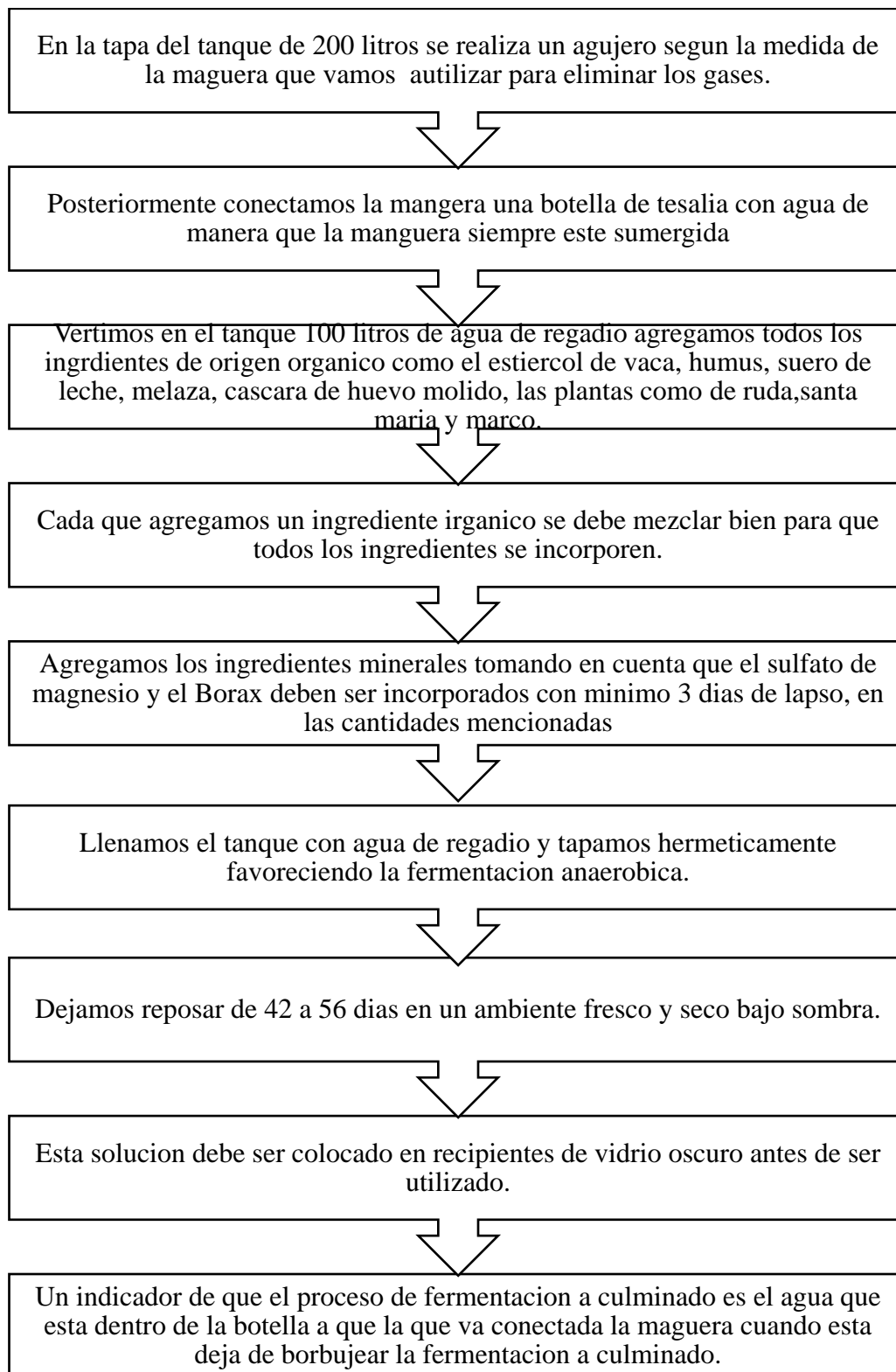
Proceso de elaboración del purín fermentado de ortiga Urtica sp



Elaboración de Supermagro

Figura 3

Proceso de elaboración del biopreparado supermagro.



2.9 Variables respuestas

Altura de las plantas

Se tomaron 4 plantas al azar de la parcela neta con ayuda de una regla se tomó la altura desde la superficie del suelo hasta la parte superior del repollo en la cosecha.

Diámetro ecuatorial y polar

Con ayuda de una cinta métrica al momento de la cosecha se tomó el diámetro ecuatorial y polar del repollo de las 4 plantas de la parcela neta.

Volumen radicular

Fue posible obtener el volumen radicular del cultivo gracias a que se aplicó el principio de Arquímedes aforamos un vaso de precipitación de 200ml con agua destilada hasta los 100ml sumergimos las raíces y tomamos nota de los ml que sube lo cual nos brinda el volumen radicular, esta actividad se la realizo en el momento de la cosecha de 3 plantas de la parcela neta.

Longitud radicular

Para medir la longitud radicular se lo realizo con ayuda de una regla para lo cual se cortó las raíces en la base del tallo y se tomó la medida desde este punto hasta el ápice de la raíz principal durante la cosecha de 3 plantas de la parcela neta.

Peso de la lechuga

El peso del repollo de la lechuga se lo tomo con ayuda de una balanza gravimétrica dándonos el peso en gramos de 4 lechugas de la parcela neta al momento de la cosecha.

Rendimiento

Con ayuda de una balanza se determinó el peso de todas las lechugas que se encontraban en un m² para mediante cálculos determinar el peso por hectárea.

2.10 Procesamiento de la información

Posterior a la obtención de datos se realizó una base de esta información para poder trabajar con el programa INFOSTAT, el cual efectuó un análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5%.

CAPITULO III

3.1 Resultados y discusión

3.1.1 Altura de las plantas

Realizado el análisis de varianza para la variable altura de planta (anexo 1) se determinó que existe diferencias estadísticas significativas (p- valor <0,0001). El coeficiente de variación fue de 3,88 %.

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable altura de planta (tabla 10) detecto 5 rangos de significación en la cual se determina que los tratamientos con mejores resultados son el B3D2 (supermagro al 15%) con un valor promedio de 30cm y B3D3 (supermagro al 25%) con un valor promedio de 29.67 cm comparten el mismo rango.

Sin embargo, se puede observar en la tabla que el tratamiento con los resultados desfavorables es el B2D2 (purín fermentado de ortiga al 45%) con un promedio de 20.83 y B1D2 (biol al 40%) con un promedio de 20.5 se puede observar que estos valores son menores al promedio del testigo.

Tabla 10

Prueba de Tukey al 5 % de la variable altura en cm.

Tratamientos	Medias	Rango			
B3D2	30	A			
B3D3	29,67	A			
B3D1	26,42	B			
B1D3	24,58	B C			
B2D3	24	B C			
B1D1	23,75	B C D			
B2D1	22,5	C D E			
B0	21,1	D E			
B2D2	20,83	E			
B1D2	20,5	E			

Elaborado por: Andrea Cunache

Los resultados determinados concuerdan con los obtenidos por **Sánchez, (2013)**; donde demuestra que los resultados en altura en el cultivo de oregano fueron con la aplicación del biofertilizante supermagro es de 1.07 m, demostrandonos que el biopreparado supermagro proporciona a las plantas una gran cantidad de nutrientes que contribuyen al crecimiento.

3.1.2 Diámetro ecuatorial

Realizado el análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial (anexo 2) se determinó que existe diferencias estadísticas significativas (p- valor <0,0001). El coeficiente de variación fue de 6.86 %.

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos de la variable diámetro ecuatorial reflejan 4 rangos de significación donde el mejor tratamiento es el B3D1 (supermagro al 5%) con un promedio de 24.54 cm de seguido por el tratamiento B3D3 (supermagro al 25 %) con un promedio de 21.38 cm; el tratamiento con el promedio menor que todos los tratamientos es el B2D2 (biol al 40%) el cual nos revela un promedio de 13.03 este resultado fue visible al momento de recolectar las muestras que fueron analizadas.

Tabla 11

Prueba de Tukey al 5% de la variable diámetro ecuatorial expresada en centímetros.

Tratamientos	Medias	Rango	
B3D1	24,54	A	
B3D3	21,38	A	B
B3D2	20,40		B
B1D2	16,98		C
B2D3	16,07		C D
B2D1	14,91		C D
B1D3	14,62		C D
B1D1	13,93		C D
B2D2	13,71		C D
B0	13,03		D

Elaborado por: Andrea Cunache

Los resultados obtenidos no concuerdan con las del autor **Pomboza, et. al.** (2016) ya que menciona que el mejor tratamiento en su proyecto investigativo es el Biol con dosis de 6% con repeticiones cada 15 días con un promedio de 25.90 cm de diámetro en el cogollo mientras que este proyecto investigativo se obtuvo un promedio de 16.98 con la utilización de biol a una dosis del 40%, dicho proyecto trabajó con una dosis mayor.

3.1.3 Diámetro polar

Realizado el análisis de varianza para la variable diámetro polar (anexo 3) se determinó que existe diferencias estadísticas significativas (p-valor <0,0001). El coeficiente de variación fue de 4.55%.

La prueba de Tukey al 5 % demuestra que el para la variable diámetro polar expresada en centímetros cuenta con 3 rangos significativos donde los mejores tratamientos son B3D3 (supermagro al 25%) con un promedio de 20,74; B3D2 (super magro al 15%) con un promedio de 20.59 y B3D1 (supermagro al 5%) con un promedio de 19.18, el tratamiento que presentó el promedio inferior es el tratamiento B2D2 (purín fermentado de ortiga al 45 %) con un promedio de 13.94

Tabla 12

Prueba de Tukey al 5% de la variable diámetro polar expresada en cm.

Tratamientos	Medias	Rango
B3D3	20,74	A
B3D2	20,59	A
B3D1	19,18	A
B1D3	16,21	B
B1D2	15,84	B C
B2D3	15,62	B C
B2D1	15,36	B C
B1D1	15,17	B C
B2D2	15,15	B C
B0	13,94	C

Elaborado por: Andrea Cunache

El tratamiento con el que obtuvo un promedio más alto en la variable diámetro polar es el supermagro al 25% con un valor de 20.74, mientras el autor (Martínez, 2019) expresa que el no encontró una diferencia significativa entre la fertilización orgánica y la fertilización química para esta variable, lo que demuestra que el biopreparado supermagro es un excelente abono foliar para la producción de hortalizas.

3.1.4 Volumen radicular

Realizado el análisis de varianza para la variable volumen radicular (anexo 4) se determinó que existe diferencias estadísticas significativas (p- valor <0,0001). El coeficiente de variación fue de 17.62%.

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos de la variable volumen radicular (tabla 13) refleja 3 rangos de significación donde el tratamiento con el mejor resultado es el B3D2 (super magro al 15%) con un promedio de 86.67 ml; seguido por los tratamientos B3D3(supermagro al 25%) con un promedio de 75.83 ml; demostrando que el biofertilizante contribuye con el desarrollo de la raíz. Mientras que el tratamiento con el resultado menos favorable que se puede apreciar es el tratamiento B1D1 (biol al 20%) con un promedio de 17.92.

Tabla 13

Prueba de Tukey al 5% de la variable volumen radicular expresada en mililitros.

Tratamientos	Medias	Rango
B3D2	86,67	A
B3D3	75,83	A B
B1D2	57,5	B
B1D3	32,08	C
B2D1	30,42	C
B2D3	26,25	C
B3D1	26,00	C
B2D2	18,33	C
B1D1	17,92	C
B0	13,88	C

Elaborado por: Andrea Cunache

Este proyecto investigativo demuestra que el biopreparado supermagro al 15% es tratamiento con el que se obtuvo el mayor volumen radicular con un promedio de 86.67ml, este resultado concuerda con lo mencionado por López,(2017) ya que el fosforo es el elemento químico que ayuda al crecimiento y formación de raíces laterales, demostrando que la falta de este elemento pro

3.1.5 Longitud radicular

Realizado el análisis de varianza para la variable longitud radicular (anexo 5) se determinó que existe diferencias estadísticas significativas (p- valor <0,0001). El coeficiente de variación fue de 8.36%.

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos demuestra que para la variable longitud radicular el tratamiento con el mejor resultado es el B3D3 (supermagro al 25%) con un promedio de 27.17 cm, seguido por los tratamientos B1D3 (biol al 60%) con un promedio de 26.5cm; B1D2 (biol al 40 %) con un promedio de 26.17 y B3D2 (Super magro al 15%) con un promedio de 25.58cm compartiendo el mismo rango.

Finalmente, el tratamiento con el promedio más bajo es el B1D1 (biol al 20%) con un promedio de 15.75 cm que es inferior a la del testigo.

Tabla 14

Prueba de Tukey al 5% de la variable longitud radicular expresada en cm.

Tratamientos	Medias	Rango				
B3D3	27,17	A				
B1D3	26,5	A	B			
B1D2	26,17	A	B			
B3D2	25,58	A	B			
B2D1	22,58	A	B	C		
B3D1	21,17		B	C	D	
B2D3	20,17			C	D	E
B2D2	17,83			C	D	E
B0	17,13				D	E
B1D1	15,75					E

Elaborado por: Andrea Cunache

Este proyecto investigativo demuestra que el biopreparado supermagro al 25% es el tratamiento con el que se obtuvo el mayor volumen radicular con un promedio de 27.17cm³ que esta solución aporta una alta cantidad de fosforo y nitrógeno , este resultado concuerda con lo mencionado por **López,(2017)** ya que el fosforo y el nitrogeno contribuyen en el crecimiento de la planta y profundidad de la raíz, ya que una deficiencia de fosforo provoca que la planta de origen a una gran cantidad de raíces laterales obteniendo raíces cortas pero muy ramificadas.

3.1.6 Peso de la lechuga

Realizado el análisis de varianza para la variable peso de la lechuga (anexo 6) se determinó que existe diferencias estadísticas significativas (p- valor <0,0001). El coeficiente de variación fue de 8.36%.

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos de la variable peso de la lechuga se puede observar que los tratamientos que presentan los promedios más altos son B3D3 (supermagro al 25%) con un promedio de 1971.92 gramos; B3D2 (supermagro al 15%) con un promedio de 1913.58gramos y B3D1(supermagro al 5%) con un promedio de 1758.75 gramos compartiendo el mismo rango. El tratamiento que presento el promedio más bajo es el B2D2 (purín fermentado de ortiga al 45%) con un promedio de 659.08 gramos que está por debajo del testigo.

Tabla 15

Prueba de Tukey al 5% de la variable peso de la lechuga expresada en gramos.

Tratamientos	Medias	Rango
B3D3	1971,92	A
B3D2	1913,58	A
B3D1	1758,75	A
B1D2	1078,5	B
B1D3	976,17	B
B2D3	913,58	B
B1D1	759,5	B
B2D1	700,42	B
B0	696,4	B
B2D2	659,08	B

Elaborado por: Andrea Cunache

Los resultados obtenidos con el tratamiento supermagro con las tres dosis es similar al que obtuvo **Bonillo, Filippini, & Lipinski, (2015)** en su investigación en el cultivo de lechuga en Argentina el cual obtuvo 1271,6 gramos despues de utilizar este biofertilizantes en la recuperacion del cultivo frente a cambios bruscos de temperatura como son las heladas demostrando el biofertilizante supermagro es una gran fuente de nutrientes que la planta reuquiere para tener un mejor desarrollo.

3.1.7 Rendimiento

En la tabla 16 se observa los tratamientos que presentan los promedios más altos son B3D3 (supermagro al 25%) con un promedio de 236630 kg/ha; B3D2 (supermagro al 15%) con un promedio de 229630 kg/ha y B3D1(supermagro al 5%) con un promedio de 211050 kg/ha entre los cuales no existe una diferencia estadísticamente significativamente por lo que se encuentran en el mismo rango; lo que no sucede con el tratamiento B2D2(purín fermentado de ortiga al 45%) ya que este posee el menor promedio con 79090 kg/ha.

Tabla 16

Prueba de Tukey al 5% de la variable rendimiento expresados en kg/ha.

Tratamientos	Medias	Rango
B3D3	236630	A
B3D2	229630	A
B3D1	211050	A
B1D2	129420	B
B1D3	117140	B
B2D3	109630	B
B1D1	91540	B
B2D1	84050	B
B2D2	79090	B C
B0	8205	C

Elaborado por: Andrea Cunache

En la variable rendimiento por hectárea el tratamiento con el mejor resultado es el supermagro al 25% con un promedio de 236630 kg/ ha, mientras (**Martínez, 2019**) menciona que observo mejores resultados con una fertilización químico con un

rendimiento de 94499.33 kg/ha; este valor es inferior al obtenido con el tratamiento supermagro al 25% ya que con este tratamiento se obtuvo un 236330 kg/ha ya que se añadió una gran cantidad de materia orgánica.

3.1.8 Análisis económico.

Los costos de producción de este proyecto investigativo teniendo en consideración los gastos de la preparación del terreno con ayuda de un tractor y su costo fue de 50 dólares, además de la adquisición de las plantas con un valor de 36 dólares por 1200 plantas como se detalla en la tabla 17 todos los costos de los materiales utilizados dándonos un valor de 405,9 dólares de inversión en todo el proyecto investigativo.

En la tabla 18 podemos observar detalladamente lo que se invirtió por cada tratamiento en cada dosis utilizada en el proyecto investigativo dentro de los que detallamos el valor de la mano de obra por la aplicación en las diferentes repeticiones, los materiales que se utilizaron para la aplicación y el valor de los insumos utilizados en cada dosis.

La tabla 19 nos indica los ingresos totales que se obtiene por cada tratamiento a sus 3 dosis este tratamiento se obtiene mediante la multiplicación del rendimiento en kg de cada tratamiento en sus dosis por el valor actual por kg de lechuga que es de 0,10 centavos de dólar, dándonos como resultado el ingreso total recibido.

En la tabla 20 podemos observar el beneficio neto actual que obtenemos de cada tratamiento a su diferente dosis en las que podemos destacar que en los dos biofertilizantes biol y supermagro se observa que tenemos una buena rentabilidad sin embargo en el purín fermentado de ortiga se puede observar que no existe rentabilidad.

Tabla 17*Análisis de costo del proyecto investigativo.*

Labores	Mano de obra			Materiales					
	No.	Costo unit. \$	Sub total \$	Nombre	Unid.	Cant.	Costo unit.	Sub total \$	Costo total \$
Arriendo del lote				Lote	Unidad	1	25	25	25
Tractor	1	50	50					0	50
Limpieza de la parcela	2	15	30	Azadilla	Día	2	0,2	0,4	30,4
Diseño	1	15	15	Azadilla	Día	1	0,2	0,2	15,2
Trasplante	1	12	12	plantas	Planta	1200	0,02	24	36
Control de malezas	3	12	36	Azadilla	Día	3	0,2	0,6	36,6
				Oz	Día	3	0,02	0,06	0,06
Aporque	1	12	12	azadilla	Día	3	0,02	0,06	12,06
Aplicación de tratamientos	1	15	15	Bomba	Día	1	4,5	4,5	19,5
Cosecha	1	10	10	Oz	Día	3	0,05	0,15	10,15
				Cartones		100	0,75	75	75
				Pirola	Rollo	3	1,5	4,5	4,5
BIOL				estiércol de cuy	Kg	40	0,08	0,08	0,08
				agua reposada	L	160	0,05	0,05	0,05
				melaza de caña	L	5	0,5	0,5	0,5
				Leche	L	1	0,6	0,6	0,6
				Insumos tanque de 200		1	19,25	19,25	19,25
					de 1	1	0,2	0,2	0,2
Purin fermentado de ortiga				Ortiga	G	900	0,02	0,02	0,02
				agua reposada		180	0,05	0,05	0,05
				Insumos tanque de 100		1	19,25	19,25	19,25
					de	1	1	0,1	0,1
				agua reposada	L	60	0,05	3	3
SUPERMAGRO				estiércol de vaca	Kg	15	0,7	10,5	10,5
				estiércol de conejo	Kg	2,5	0,6	1,5	1,5
				humus lombriz	de Kg	1	2	2	2
				tierra negra	Kg	2	0,56	1,12	1,12
				melaza de caña	de Kg	2	0,5	1	1
				siero de leche	de Lt	1,5	0,8	1,2	1,2
				casaca de huevo	de Gr	250	0,012	3	3
				Ruda	Kg	2	1,5	3	3
				santa maría	Kg	2	2	4	4
				Marco	Kg	1	0,75	0,75	0,75
				Insumos tanque de 200	de 1	1	19,25	19,25	19,25
						1	0,2	0,2	0,2
								Total	405,09

Elaborado por: Andrea Cunache

Tabla 18*Costos de inversión por tratamiento.*

Tratamientos	Mano de obra	Materiales	Costo insumos dosis	de por Costo Total
B1D1	5,37	0,5	2,03	7,895
B1D2	5,37	0,5	4,05	9,92
B1D3	5,37	0,5	6,08	11,945
B2D1	5,37	0,5	9,27	15,14
B2D2	5,37	0,5	13,91	19,775
B2D3	5,37	0,5	18,54	24,41
B3D1	5,37	0,5	1,01	6,8804
B3D2	5,37	0,5	3,03	8,9012
B3D3	5,37	0,5	5,05	10,922

Elaborado por: Andrea Cunache**Tabla 19***Ingresos totales por dosis de cada tratamiento*

Tratamientos	Rendimiento kg	Precio kg por repollo \$	Ingreso total \$
B1D1	113,93	0,10	11,39
B1D2	161,78	0,10	16,18
B1D3	146,43	0,10	14,64
B2D1	105,06	0,10	10,51
B2D2	98,86	0,10	9,89
B2D3	137,04	0,10	13,70
B3D1	263,8125	0,10	26,38
B3D2	287,0375	0,10	28,70
B3D3	295,7875	0,10	29,58

Elaborado por: Andrea Cunache

Tabla 20*Relación beneficio costo de cada dosis por tratamiento.*

Tratamientos	Ingreso total	Costo total	Factor actual.	de Costo actual.	Total Beneficio neto actual.
B1D1	11,39	7,90	0,71	11,09	1,03
B1D2	16,18	9,92	0,71	13,94	1,16
B1D3	14,64	11,95	0,71	16,78	0,87
B2D1	10,51	15,14	0,71	21,27	0,49
B2D2	9,89	19,78	0,71	27,78	0,36
B2D3	13,70	24,41	0,71	34,29	0,40
B3D1	26,38	6,88	0,71	9,67	2,73
B3D2	28,70	8,90	0,71	12,51	2,30
B3D3	29,58	10,92	0,71	15,34	1,93

Elaborado por: Andrea Cunache

CAPITULO IV

Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

Al finalizar este trabajo investigativo se logró llegar a las siguientes conclusiones:

- Se evaluó tres biofertilizantes como son el Biol, purín fermentado de ortiga y supermagro además de adicionarles a cada uno de los recipientes sales minerales *Urtica sp.* con el fin de enriquecer cada uno de las soluciones que se utilizó, los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que el mejor biofertilizante utilizado es el supermagro ya que en las variables como altura, diámetro polar, diámetro ecuatorial, volumen radicular, longitud radicular, peso de la lechuga y rendimiento por hectárea se obtuvieron los mejores resultados con dosis de 5%; 15% y 25%.
- El biofertilizante super magro presenta los valores más altos en las variables diámetro polar, longitud radicular, peso y rendimiento con la dosis más alto que es de 25% mientras que para las variables altura y volumen el mejor resultado se observó con la dosis de 15% y para la variable diámetro ecuatorial el mejor resultado se observó con la dosis de 5%.
- Dentro de los costos de producción de los diferentes biobreparados biol, purín fermentado de ortiga y supermagro podemos destacar que con el que se observo una alta rentabilidad es con el uso de super magro en una dosis de 5% y 15 % ya que no se requiere de una alta inversión y nos dejan una rentabilidad de 2.73 y 2.30 respectivamente.

4.2 Recomendaciones

- Después del análisis de los resultados que se realizó de los diferentes tratamientos como el Biol, purín fermentado de ortiga y supermagro se recomienda que se aplique estos biofertilizantes a las mismas dosis en diferentes cultivos para determinar si se logra obtener buenos resultados.
- Los biofertilizantes fueron aplicados cada 15 días y se obtuvo resultados favorables con la solución supermagro a sus diferentes dosis por lo que se recomienda que la aplicación sea cada 8 días para producir hortalizas de mejor calidad.
- Se recomienda utilizar el biopreparado supermagro en la forma líquida vía foliar y el sedimento al suelo para mejorar las condiciones físicas, nutrimentales y microbiológicas del suelo.

BIBLIOGRAFIA

- Aliaga, N. (2010). *Producción de biol supermagro*. Cajamarca: CEDEPAS.
- Amagua, O. (2016). Beneficios del purín de Ortiga (*Urtica Dioica*) a cultivos detomate riñón. *Ciencias de la vida, Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE"*, 2-17.
- Arandia, A., Vacaflor, C., & Ribera, B. (2011). *Guía para la preparación y use del biol*. Cochabamba: AECID.
- Armenta, A., García, C., Camacho, R., Apocada, M., Gerardo, L., & Eusebio, N. (2010). Biofertilizantes en el desarrollo agrícola de México. *Universidad Autónoma Indígena de México*, 51-56.
- Barrios, E. (2004). *Evaluación del cultivo de la lechuga, lactuca sativa l. bajo condiciones hidropónicas en Pachalí, San Juan Sacatepéquez, Guatemala*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Beltrán, M., & Bernal, A. (2022). Biofertilizantes: alternativa biotecnológica para los agroecosistemas. *MUTIS*, 1-18.
- Bonillo, M., Filippini, M., & Lipinski, V. (2015). Efectos de abonos orgánicos foliares: té de compost, té de lombricompost y supermagro en la productividad en cultivo de lechuga. *Agroecología Latinoamericana*, 1-6.
- Cabildo de Gran Canaria . (2009). *Plagas y Enfermedades de la Lechuga I*. Canaria: Agricultura.
- Calderón, J. (2013). *Comportamiento agronómico de dos cultivares de lechuga (Lactuca sativa L.), sembradas mediante sistema hidropónico utilizando tres dosis de biol en el cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura*". Babahoyo: Universidad de Babahoyo.
- Campana, P. (2013). *Evaluación de Citrinal SF422 para el Control Bacteriano en dos*. Quito: Universidad San Fransisco de Quito.

- Cardena, N. (2012). *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*. Cusco: Universidad nacional de San Antonio. - ABAD DEL CUSCO .
- Carrasco, G., & Sandoval, C. (2016). *Manual práctico del cultivo de lechuga*. Madrid: Mundiprensa.
- Caviglioli, J., & Oliver, M. (2017). *Efectos del purín de ortigas sobre el crecimiento de plantas de lechuga*. Buenos Aires: Universidad de la Plata.
- FAO. (2013). *Los biopreparados para la producción de hortalizas en la agricultura urbana y periurbana*. Lima: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO. (2018). Los contaminantes agrícolas: una grave amenaza para el agua del planeta. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*, 8-10.
- García, A. (1967). *La lechuga: cultivo y comercialización*. Barcelona: OIKOS-TAU S.A.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial "Agusto N. Martínez". (2019). *plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia Augusto Nicolas Martínez*. Obtenido de <https://augustonmartinez.gob.ec/docstrans/2020/LEYES/PDOT%20Y%20AL1NEACION%20MARTINEZ%202018.pdf>
- Lascano, I. (2011). *Producción de lechuga (Lactuca sativa) con fertilización orgánica*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Lascano, I. (2011). *Producción de lechuga (Lactuca sativa) con fertilización orgánica*. Quevedo: Universidad técnica estatal de Quevedo.
- Leòn, M. (2015). *Respuesta de lechuga (lactuca sativa l. var. crispa) y remolacha* . Quito: Universidad central del Ecuador.

- López, J. (22 de Marzo de 2017). *Redagícola*. Obtenido de <https://www.redagricola.com/cl/funcionamiento-la-raiz-uso-eficiente-nutrientes/>
- Lopresti, M., & Torti, J. (2021). Uso de fertilizantes orgánicos (bokashi y supermagro) en agricultura extensiva. *INTA*, 32-39.
- Mallar, A. (1978). *La lechuga*. Buenos Aires: Hemisferio Sur, S.A.
- Martínez, B. (2019). “*Evaluación del biosol generado en la producción de biogas, como biofertilizante en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa)*”. Ambato: Universidad técnica de Ambato.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España. (25 de Agosto de 2016). *Gobierno de España*. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/lechuga_tcm30-102416.pdf
- Muñoz, C. (2018). *Identificación morfológica de los hongos causantes de la pudrición radicular en lechuga (Lactuca sativa L.) en el valle de Tumbaco*. Quito: Universidad central del Ecuador.
- Nardia, A. (14 de Septiembre de 2014). *Planeta Huerta Cultiva tu vida*. Obtenido de https://www.planetahuerto.es/revista/cuales-son-los-beneficios-del-purin-de-ortiga_00401
- Neri, J., Oclocho, F., Huamán, E., & Collazos, R. (2017). Influencia de la aplicación de biopreparados en el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*). *Agroproducción sustentable*, 32-39.
- Pomboza, P., León, O., Villacís, L., Vega, J., & Aldáz, J. (2016). Influencia del biol en el rendimiento del cultivo de *Lactuca sativa L* variedad Iceberg. *Journal of the Selva Andina Biosph*, 84-95.
- Price, J., Merzthal, G., & Dubbenling, M. (2010). *Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura irbana y periurbana*. Lima: FAO.

- Raymond, A., & Zamora, C. (2021). *Obtención de purín de ortiga (urtica urens) por maceración para el desarrollo de biofertilizante, biocida y fungicida para aplicación en cultivos hortícolas, en la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Ruíz, N. (2022). “*Evaluación de la adaptabilidad de cultivares de lechuga (Lactuca sativa l.), en el cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.*”. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Saavedra, A. (19 de Noviembre de 2020). *Scribd*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/537296703/Clasificacion-y-origen-de-la-lechuga>
- Sánchez, E. (2013). “*Evaluación de biofertilizante en el cultivo de orégano (origanum vulgare l.) en la granja experimental Querochaca*”. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Sánchez, L. (12 de Mayo de 2014). *Club de Ensayos*. Obtenido de <https://www.clubensayos.com/Ciencia/SUPERMAGRO-Abono-1%C3%ADquido-Foliar-Org%C3%A1nico/1700306.html>
- Valdivia, H., & Almanza, G. (2016). Evaluation of the effect of macronutrients from human urine as fertilizer in the grow of *Lactuca sativa* . *Boliviana de Química* , 20-26.

ANEXOS

Anexo 1: Análisis de varianza de la variable altura de planta.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	de Grados libertad	de Cuadrados medios	Valor de F	p-valor
Modelo.	319,07	11	29,01	32,49	<0,0001
BLOQUES	0,56	2	0,28	0,32	0,7329
TRATAMIENTOS	318,51	9	35,39	39,63	<0,0001
Error	16,07	18	0,89		
Total	335,15	29			

Anexo 2: Análisis de varianza de la variable diámetro ecuatorial.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	de Grados libertad	de Cuadrados medios	Valor de F	p-valor
Modelo.	4007,13	11	364,28	27,26	<0,0001
BLOQUES	27,69	2	13,84	1,04	0,3751
TRATAMIENTOS	3979,44	9	442,16	33,09	<0,0001
Error	240,51	18	13,36		
Total	4247,64	29			

Anexo 3: Análisis de varianza de la variable diámetro polar.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	de Grados libertad	de Cuadrados medios	Valor de F	p-valor
Modelo.	1593,38	11	144,85	25,15	<0,0001
BLOQUES	0,05	2	0,02	4,10E-03	0,9959
TRATAMIENTOS	1593,33	9	177,04	30,73	<0,0001
Error	103,68	18	5,76		
Total	1697,06	29			

Anexo 4: Análisis de varianza de la variable volumen radicular.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	de Grados libertad	de Cuadrados medios	Valor de F	de p-valor
Modelo.	18026,87	11	1638,81	35,64	<0,0001
BLOQUES	253,95	2	126,98	2,76	0,0899
TRATAMIENTOS	17772,92	9	1974,77	42,95	<0,0001
Error	827,58	18	45,98		
Total	18854,45	29			

Anexo 5: Análisis de varianza de la variable longitud radicular.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	de Grados libertad	de Cuadrados medios	Valor de F	de p-valor
Modelo.	489,18	11	44,47	13,14	<0,0001
BLOQUES	4,04	2	2,02	0,6	0,5613
TRATAMIENTOS	485,14	9	53,9	15,93	<0,0001
Error	60,91	18	3,38		
Total	550,09	29			

Anexo 6: Análisis de varianza de la variable peso de la lechuga.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	de Grados libertad	de Cuadrados medios	Valor de F	de p-valor
Modelo.	7661500,92	11	696500,08	15,23	<0,0001
BLOQUES	97739,18	2	48869,59	1,07	0,3642
TRATAMIENTOS	7563761,73	9	840417,97	18,38	<0,0001
Error	822937,24	18	45718,74		
Total	8484438,15	29			

Anexo 7: Análisis de varianza de la variable rendimiento por hectárea.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	de Grados libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p-valor
Modelo.	1,4975E+11	11	1,3614E+10	20,63	<0,0001
BLOQUES	1368736845	2	684368423	1,04	0,3747
TRATAMIENTOS	1,4838E+11	9	1,6487E+10	24,99	<0,0001
Error	1,1877E+10	18	659834423		
Total	1,6163E+11	29			

Anexo 8: Preparación de los biopreparados biol, purín fermentado de ortiga y supermagro.



Anexo 9: Preparación de la parcela.



Anexo 10: Primer riego y trasplante de lechuga.



Anexo 11: actividades culturales en la parcela limpieza y riego



Anexo 12: Distribución, etiquetado en la parcela experimental.



Anexo 13: Aplicación de los biopreparados.



Anexo 14: Revisión de la parcela experimental.



Anexo 15: Toma de datos.



Altura:



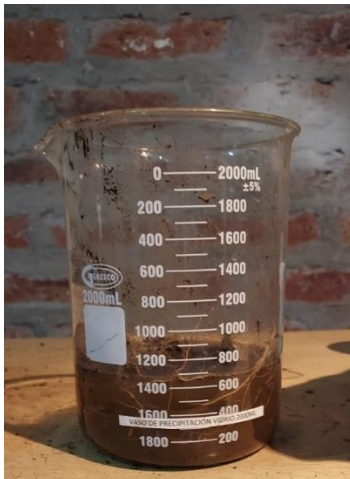
Dimetro ecuatorial y Polar :



Longitud radicular:



Volumen radicular:



Peso de la lechuga:



Rendimiento:

