



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES.

CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“EVALUACION DE DOS BIOFERTILIZANTES (Bocashi líquido, te de estiércol) EN
TRES SISTEMAS DE CULTIVO EN LECHUGA (*Lactuca sativa L.*), ALANGASI –
PICHINCHA, 2021”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniería Agrónoma

Autora:

Ruiz Villacis Cristina Roció

Tutor:

Quimbiulco Sánchez Klever Mauricio Ing. Mg.

LATACUNGA - ECUADOR

AGOSTO 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Ruiz Villacis Cristina Rocío, identificada con número de cédula N° 060575021-5, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: **“EVALUACION DE DOS BIOFERTILIZANTES (Bocashi líquido, Te dé estiércol) EN TRES SISTEMAS DE CULTIVO EN LECHUGA (*Lactuca sativa. L*) ALANGASI - PICHINCHA 2021.”**, siendo Ingeniero. Mg. Klever Mauricio Quimbiulco Sánchez, Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 06 de agosto de 2021

Cristina Rocío Ruiz Villacis

Estudiante

C.I. 060575021-5

Ing. Mg. Klever Mauricio Quimbiulco Sánchez

Docente Tutor

C.I. 170956110-2

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Ruiz Villacis Cristina Rocío, identificada con cedula de ciudadanía N° 0605750215, de estado civil soltera y con domicilio en Quito, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero PhD. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería en Agronómica, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**Evaluación de dos biofertilizantes (bocashi líquido, te dé estiércol) en tres sistemas de cultivo en lechuga (*Lactuca sativa. L*) Alangasi - Pichincha 2021.**” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico

Inicio de carrera: OCTUBRE_2016-MARZO_2017

Finalización de carrera: ABRIL_2021-AGOSTO_2021

Aprobación del Consejo Directivo: 20 de mayo del 2021

Tutor. Ing. Mg. Klever Mauricio Quimbiulco Sánchez

Tema: “Evaluación de dos biofertilizantes (bocashi líquido, te dé estiércol) con tres sistemas de cultivo en lechuga (*Lactuca sativa. L*) Alangasi - Pichincha 2021.”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 6 días del mes de agosto del 2021.

Cristina Rocío Ruiz Villacis
LA CEDENTE

Ing. PhD. Cristian Tinajero Jiménez
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“EVALUACION DE DOS BIOFERTILIZANTES (Bocashi líquido, Te dé estiércol) EN TRES SISTEMAS DE CULTIVO EN LECHUGA (Lactuca sativa. L) ALANGASI - PICHINCHA 2021.”, de Ruiz Villacis Cristina Rocío, de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 06 de agosto del 2021

Ing. Mg. Klever Mauricio Quimbiulco Sánchez

DOCENTE TUTOR

CC: 170956110-2

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Ruiz Villacis Cristina Roció, con el título de Proyecto de Investigación: ***“EVALUACION DE DOS BIOFERTILIZANTES (Bocashi líquido, Te dé estiércol) EN TRES SISTEMAS DE CULTIVO EN LECHUGA (Lactuca sativa. L) ALANGASI - PICHINCHA 2021.”***, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 06 de agosto del 2021

Lector 1 (Presidenta)

Ing. Mg. Giovanna Paulina Parra Gallardo
CC: 1802267037

Lector 2

Ing. Mg. Cristian Santiago Jiménez Jácome
CC: 0501946263

Lector 3

Ing. Mg. Clever Gilberto Castillo de la Guerra
CC: 0501715494

AGRADECIMIENTO

En primero lugar doy gracias a Dios por permitirme llegar hasta este lugar, agradezco a mi universidad y a cada uno de mis docentes ya que han aportado conocimientos y un gran amor a mi carrera.

Y con todo el corazón doy gracias a mis padres por acompañarme en este largo camino por creer en mí y ayudarme a cumplir este sueño por el amor, paciencia, y por estar siempre cuando los necesité, también agradezco a mis hermanas por ser el motor para no rendirme.

Agradezco a mi tutor de tesis por tener un gran corazón, por la paciencia y por ser un ejemplo a seguir como persona y como docente.

Y finalmente agradezco a mi Nohita por su compañía y amor tan grande que me a demostrado todo este tiempo.

Cristina Ruiz Villacis

DEDICATORIA

Dedico mi tesis y mi título a mis padres Geovanny y Roció por ser el pilar fundamental para este proceso, por sus palabras, consejos y amor, ya que todo este esfuerzo es por ustedes papis.

A mis hermanas Jessica, Micaela y Wendy por estar siempre escuchándome y apoyándome.

Dedico a mi tía Lourdes que es una parte de lo que prometí y a mi angelito que está en el cielo Mamita María esto es por tu amor, por tus enseñanzas y por cuidarme desde arriba siempre.

LES AMO

Cristina Ruiz Villacis

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACION DE DOS BIOFERTILIZANTES (Bocashi líquido, Te de estiércol) EN TRES SISTEMAS DE CULTIVO EN LECHUGA (*Lactuca sativa. L*) ALANGASI - PICHINCHA 2021.”

AUTOR: Ruiz Villacis Cristina Rocío

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo validar la efectividad de dos biofertilizantes (bocashi líquido y te de estiércol) en tres sistemas de cultivo (hidroponía, semi-hidroponía y suelo), aplicado al cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L*), esto, permitió analizar y comparar las variables evaluadas; se prepararon como tratamientos 5 soluciones nutritivas, te de estiércol 2% enriquecido, te de estiércol 2% sin enriquecer, bocashi líquido 5% enriquecido, bocashi líquido 5% sin enriquecer y una solución nutritiva química, con la finalidad de comparar los rendimientos en masa verde, masa seca, densidad radicular, el porcentaje de incidencia de plagas y enfermedades y se monitoreo el comportamiento de pH y CE durante todo el ciclo del cultivo; en hidroponía se usó el método de recirculado con 5 bombas de pileta, en semi-hidroponía se usó material reciclado con un sustrato cascarilla de arroz y en suelo se usó una cama de cultivo. Se aplicó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA). Para cada uno de los tratamientos se utilizó un volumen de agua de 80 litros de agua; la variable 1, es rendimiento en masa verde (MV), la variable 2 masa seca (MS), a la variable 3 densidad radicular (DR), se realizaron pruebas de significación para cada tratamiento y donde hubo diferencia significativa se realizó la prueba de Tukey; las mejores interacciones en esta investigación fueron para la variable MV masa verde y MS masa seca fue solución química mas sistema de suelo (QSU) con 317,43 g masa verde MV ocupando la primera categoría en peso comercial y 2,91g masa seca MS; para la variable DR densidad radicular fue solución química en sistema hidropónico (HQ) con 7,09 g/ml con una raíz con mayor número de raíces principales y secundarias y mayor ramificaciones; para la variable pH y conductividad eléctrica CE fue la solución química con un rango de pH 6,5 a 7,5 y CE 990 a 1180 ds/m lo que ayudo a una mejor absorción de nutrientes al cultivo y para la variable % de Incidencia fue hidroponía (H) y semi-hidroponía (S) con un rango de 0 a 5 % de incidencia lo que favorece para obtener un producto limpio y de mejor calidad.

Palabras claves: Biofertilizante, Hidroponía, Semi-hidroponía, Densidad radicular, Masa seca, Masa verde, Incidencia.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TOPIC: “EVALUATION OF TWO BIOFERTILIZERS (liquid bocashi and manure tea) IN THREE SYSTEMS OF CULTIVATION IN LECHUGA (*Lactuca sativa. L*) ALANGASI - PICHINCHA 2021.”

Author: Ruiz Villacis Cristina Rocío

ABSTRACT

The objective of the research was to validate the effectiveness of two biofertilizers (liquid bocashi and manure tea) in three cultivation systems (hydroponics, semi-hydroponics and soil), applied to lettuce (*Lactuca sativa L*), which allowed the analysis and comparison of the variables evaluated; 5 nutritive solutions were prepared as treatments, 2% enriched manure tea, 2% unenriched manure tea, 5% enriched liquid bocashi, 5% unenriched liquid bocashi and a chemical nutritive solution, in order to compare the yields in green mass, dry mass, root density, the percentage incidence of pests and diseases, and the behavior of pH and EC were monitored during the whole crop cycle; In hydroponics, the recirculation method was used with 5 pool pumps; in semi-hydroponics, recycled material was used with a rice husk substrate; and in soil, a cultivation bed was used. An experimental design of completely randomized blocks (DBCA) was applied. For each of the treatments,

a water volume of 80 liters of water was used; variable 1 is green mass yield (MV), variable 2 is dry mass (DM), variable 3 is root density (RD), significance tests were performed for each treatment and where there was a significant difference, the Tukey test was performed; the best interactions in this research were for the variable MV green mass and DM dry mass was chemical solution plus soil system (QSU) with 317.43 g green mass MV occupying the first category in commercial weight and 2.91g dry mass DM; for the variable DR root density was chemical solution in hydroponic system (HQ) with 7.09 g/ml with a root with a greater number of main and secondary roots and more ramifications; For the variable pH and electrical conductivity EC was the chemical solution with a range of pH 6.5 to 7.5 and EC 990 to 1180 ds/m which helped to a better absorption of nutrients to the crop and for the variable % of incidence was hydroponics (H) and semi-hydroponics (S) with a range of 0 to 5 % of incidence which favors to obtain a clean and better quality product.

KEYWORDS: Biofertilizer, Hydroponics, Semi-hydroponics, Root density, Dry mass, Green mass, Incidence.

INDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN.....	x
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	1
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.	2
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
5. OBJETIVOS:.....	4
5.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.	4
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.	5
7.1 GENERALIDADES DE LA LECHUGA	5
7.2 LECHUGA	6
7.3 TAXONOMÍA.....	7
7.4 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	7
7.5 Composición nutricional.....	8
7.6 IMPORTANCIA.....	8
7.7 VARIEDADES	8
8. SISTEMAS DE CULTIVO	10
8.1 HIDROPONÍA.....	10
8.2 SEMI-HIDROPONIA	11
8.3 SUELO.....	12
9. EXIGENCIAS CLIMÁTICAS.....	13
10. PLAGAS Y ENFERMEDADES	15
10.1 PLAGAS	15
10.2 ENFERMEDADES.....	16

11.	CARACTERÍSTICAS Y EXIGENCIAS NUTRICIONALES DEL CULTIVO	17
11.1	Manejo de la solución nutritiva y sistema de cultivo	18
11.2	Fertilización química.	20
11.3	Fertilización orgánica.	20
12.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.....	21
13.	METODOLOGÍAS/DISEÑO EXPERIMENTAL.	21
14.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	22
15.	DISEÑO EXPERIMENTAL	23
16.	MANEJO ESPECIFICO DEL ENSAYO.....	25
16.1	PREPARACION DE BIOFETILIZANTES.....	25
17.	PREPARACION DE SOLUCIONES NUTRITIVAS.....	28
17.1	Solución (BE) Bocashi enriquecido 5%	28
17.2	Solución (B) Bocashi al 5%	29
17.3	Solución (TE) te de estiércol enriquecido 2%	30
17.4	Solución (T) Te de estiércol al 2%	31
17.5	Solución (Q) Formula química.	32
18.	SISTEMAS DE CULTIVO.....	33
18.1	Siembra en hidroponía.....	33
18.2	Siembra semi-hidroponia	35
18.3	Siembra en suelo	36
19.	VARIABLES EVALUADAS.....	37
19.1	Masa verde (MV)	37
19.2	Masa seca (MS).....	39
19.3	Densidad radicular (DR).....	40
19.4	pH.....	42
19.5	Conductividad Eléctrica (CE)	42
19.6	% Incidencia de plagas y enfermedades.....	42
20.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.	43
21.	Masa verde MV (g).....	43
21.1	Primera lectura 7 días después del trasplante.	43
21.2	Segunda lectura 21 días después del trasplante.	46
21.3	Tercera lectura 35 días después del trasplante.	48
22.	Masa seca MS (%).....	52

22.1	Primera lectura 7 días después del trasplante.	52
22.2	Segunda lectura 21 días después del trasplante.	54
22.3	Tercera lectura 35 días después del trasplante.	57
23.	DENSIDAD RADICULAR (DR).....	59
23.1	Primera lectura 21 días después del trasplante.	59
24.	pH durante todo el ciclo del cultivo	62
25.	Conductividad eléctrica (CE) durante todo el ciclo de cultivo.	63
26.	% Incidencia plagas y enfermedades.....	64
27.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	67
28.	CONCLUSIONES.....	67
29.	RECOMENDACIONES	68
30.	PRESUPUESTO.....	69
30.1	COSTOS POR SISTEMA DE CULTIVO.	69
30.2	COSTOS DE ELABORACIÓN BIOFERTILIZANTES.	70
30.3	COSTOS POR TRATAMIENTO	72
31.	REFERENCIAS	76
32.	ANEXOS	83

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Siembra sistema hidropónico.....	11
Figura 2 Siembra en el sistema semi-hidropónico.....	12
Figura 3 Siembra sistema de cultivo suelo.....	13
Figura 4 Ubicación geográfica del ensayo.....	23
Figura 5 Solución madre bocashi enriquecido 5%.....	29
Figura 6 Solución madre te de estiércol enriquecido al 2%.....	31
Figura 7 Croquis de campo con el medio de hidroponía.....	35
Figura 8 Croquis de campo con el medio de semi-hidroponia.....	36
Figura 9 Croquis de campo con el medio de suelo.....	36
Figura 10 Croquis de campo de todo el diseño experimental.....	37
Figura 11 Recolección de lechuga.....	37
Figura 12 Pesaje de lechuga.....	38
Figura 13 Peso verde.....	39
Figura 14 Muestra para deshidratación.....	39
Figura 15 Muestra masa seca.....	40
Figura 16 Muestra densidad radicular.....	40
Figura 17 Peso de raíz.....	41
Figura 18 Obtención de volumen radicular.....	41
Figura 19 Instrumento para medir pH y CE.....	42
Figura 20 Gusano Gris.....	65
Figura 21 Incidencia de plagas.....	66
Figura 22 Podredumbre bacteriana.....	66
Figura 23 Incidencia de enfermedades.....	66

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Actividades por objetivo.	4
Tabla 2 Taxonomía de lechuga.	7
Tabla 3 Composición nutricional de la lechuga en 100 g de sustancia.	8
Tabla 5 Rangos de necesidades nutricionales según diversos autores, concentraciones ppm.	18
Tabla 6 Nutrientes esenciales para las soluciones nutritivas del cultivo.	19
Tabla 7 Tratamiento	24
Tabla 8 ADEVA	24
Tabla 9 Composición del té de estiércol elaborado a base de estiércol de vaca, cerdo, gallina y trébol fresco.....	26
Tabla 10 Composición de bocashi liquido o caldo de bocashi.	27
Tabla 11 Composición PHYTOREG.....	28
Tabla 12 Calculo de solución nutritiva Bocashi liquido 5% puro y enriquecido.	30
Tabla 13 Calculo de solución nutritiva Te de estiércol 2% puro y enriquecido.....	32
Tabla 14 Preparación de solución química.....	32
Tabla 15 Calculo de solución nutritiva formula química.	33
Tabla 16 Escala de clasificación en el mercado de lechuga.	38
Tabla 17 ANOVA para la variable masa verde MV 7 días.	43
Tabla 18 Prueba Tukey para la interacción de Factor A*B (biofertilizantes*sistema de cultivo) en la variable masa verde (MV) de planta a los 7 días luego del trasplante. ..	44
Tabla 19 Promedios para Factor A*b (biofertilizantes*sistema de cultivo) en la variable masa verde (MV) de planta a los 7 días luego del trasplante.....	45
Tabla 20 ADEVA para la variable masa verde MV 21 días.....	46
Tabla 21 Prueba Tukey para la interacción de Factor A*B (biofertilizantes*sistema de cultivo) en la variable masa verde (MV) de planta a los 21 días luego del trasplante. 47	47
Tabla 22 Promedios para Factor A*b (biofertilizantes*sistema de cultivo) en la variable masa verde (MV) de planta a los 21 días luego del trasplante.	47
Tabla 23 ADEVA para la variable masa verde MV 35 días.....	48
Tabla 24 Prueba Tukey para la interacción de Factor A (biofertilizantes) en la variable masa verde (MV) de planta a los 35 días luego del trasplante.	49

Tabla 25 Promedios para Factor A (biofertilizantes) en la variable masa verde (MV) de planta a los 35 días luego del trasplante.	49
Tabla 26 Prueba Tukey para la interacción de Factor B (sistema de cultivo) en la variable masa verde (MV) de planta a los 35 días luego del trasplante.	50
Tabla 27 Promedios para Factor B (sistema de cultivo) en la variable masa verde (MV) de planta a los 21 días luego del trasplante.	50
Tabla 28 ADEVA para la variable masa seca MS (%) 7 días.....	52
Tabla 29 Prueba Tukey para la interacción de Factor A*B (biofertilizante*sistema de cultivo) en la variable masa seca (MS) de planta a los 7 días luego del trasplante.	53
Tabla 30 Promedios para Factor A*b (biofertilizantes*sistema de cultivo) en la variable masa seca (MS) de planta a los 7 días luego del trasplante.	53
Tabla 31 ADEVA para la variable masa seca MS (%) 21 días.....	54
Tabla 32 Prueba Tukey para la interacción de Factor A*B (biofertilizante*sistema de cultivo) en la variable masa seca (MS) de planta a los 21 días luego del trasplante.....	55
Tabla 33 Promedios para Factor A*b (biofertilizantes*sistema de cultivo) en la variable masa seca (MS) de planta a los 21 días luego del trasplante.	56
Tabla 34 ADEVA para la variable masa seca MS (%) 35 días.....	57
Tabla 35 Prueba Tukey para la interacción de Factor A*B (biofertilizante*sistema de cultivo) en la variable masa seca (MS) de planta a los 35 días luego del trasplante.....	58
Tabla 36 Promedios para Factor A*b (biofertilizantes*sistema de cultivo) en la variable masa seca (MS) de planta a los 35 días luego del trasplante.	58
Tabla 37 ADEVA para la variable densidad radicular DR 7 días.....	59
Tabla 38 ADEVA para la variable densidad radicular DR 35 días.....	60
Tabla 39 Prueba Tukey para la interacción de Factor A*B (biofertilizante*sistema de cultivo) en la variable densidad radicular (DR) de planta a los 35 días luego del trasplante. ...	61
Tabla 40 Promedios para Factor A*B (biofertilizantes*sist. cultivo) en la variable densidad radicular (DR) de planta a los 35 días luego del trasplante.....	61
Tabla 41 Promedios para pH durante el ciclo del cultivo.....	62
Tabla 42 Promedios para CE durante el ciclo del cultivo.	63
Tabla 43 Promedios para % Incidencia de plagas durante el ciclo del cultivo.....	64
Tabla 44 Promedios para % Incidencia de enfermedades durante el ciclo del cultivo.	65
Tabla 45 Costos estructura hidroponía.....	69

Tabla 46 Costos estructura semi-hidroponia	69
Tabla 47 Costos estructura suelo	70
Tabla 48 Costos te de estiércol.....	70
Tabla 49 Costos bocashi liquido	71
Tabla 50 Costos Phytoreg	71
Tabla 51 Costos solución nutritiva química.	71
Tabla 52 Costos T1 HBE.....	72
Tabla 53 Costos T2 SBE	72
Tabla 54 Costos T3 SUBE.....	72
Tabla 55 Costos T4 HTE	72
Tabla 56 Costos T5 STE.....	73
Tabla 57 Costos T6 SUTE.....	73
Tabla 58 Costos T7 HB	73
Tabla 59 Costos T8 SB.....	73
Tabla 60 Costos T9 SUB	73
Tabla 61 Costos T10 HT	74
Tabla 62 Costos T11 ST.....	74
Tabla 63 Costos T12 SUT	74
Tabla 64 Costos T13 HQ.....	74
Tabla 65 Costos T14 SQ.....	74
Tabla 66 Costos T15 SUQ.....	75

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 Análisis de biofertilizantes.....	85
ANEXO 2 Análisis de suelo.	86
ANEXO 3 Elaboración de té de estiércol – Bocashi líquido.	87
ANEXO 4 Estructura y siembra en hidroponía.	88
ANEXO 5 Estructura y siembra en semi-hidroponía.....	89
ANEXO 6 Estructura y siembra en suelo.....	90
ANEXO 7 Peso de masa verde y masa seca.....	91
ANEXO 8 Densidad radicular.....	91

1. INFORMACIÓN GENERAL.

Título

Evaluación de dos biofertilizantes (bocashi, te de estiércol) en tres sistemas de cultivo en lechuga (*Lactuca sativa L.*), Alangasi – Pichincha, 2021.

Lugar de ejecución.

Alangasi- Quito – Pichincha.

Institución, unidad académica y carrera que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Nombres de equipo de investigadores

Tutor: Ing. Mg. Quimbiulco Sánchez Klever Mauricio

Responsable del Proyecto: Ruiz Villacis Cristina Rocío.

Lector 1: Ing. Mg. Parra Gallardo Giovanna Paulina

Lector 2: Ing. Mg. Jiménez Jácome Cristian Santiago

Lector 3: Ing. Mg. Castillo de la Guerra Clever Gilberto

Área de Conocimiento.

Agricultura, hidroponía, semi-hidroponia.

Línea de investigación:

Desarrollo y seguridad alimentaria, agricultura sostenible.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La presente investigación se realizó con el fin de ayudar a los productores de lechuga para la obtención de productos de buena calidad y con mayor rendimiento, en diferentes medios de cultivo para conocer que producto se desarrolla y tiene menos índices de plagas y enfermedades dentro del ciclo de la lechuga.

Es posible producir alimentos sanos en espacios reducidos sin necesidad de contaminar el ambiente. Con la técnica hidropónica o cultivo sin suelo, se puede diseñar un proyecto de producción continua; que permite cuantificar el número de plantas de acuerdo al espacio disponible, la nutrición, la temperatura, el tiempo de siembra y cosecha. (Castañares, 2020)

Tomando en cuenta los componentes que son los bioles para la nutrición de cada tratamiento se observara los siguiente: densidad de raíz, pH, CE, masa seca, masa verde, producto sano; para dar a conocer a los agricultores los beneficios de una producción de lechuga.

En la actualidad un 33% del suelo mundial ha sufrido erosión por parte del sector agropecuario, industrial, inmobiliario, etc. Lo principal que le afecta a este suelo es la acidificación que se da por uso excesivo de fertilizantes agrícolas a base de amonio, por la deforestación y por las malas prácticas agrícolas de quitar o quemar los restos de la cosecha. (Guzmán, 2004)

(Pérez et al., 2017) dice que la utilización de biofertilizantes y estimulantes es una práctica en progreso y aceptada por los productores; para este fin se emplean numerosos microorganismos solubilizadores de nutrientes, hongos antagonistas del suelo con efecto bioestimulantes y hormonas vegetales que, en pequeñas cantidades, logran efectos significativos.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

Beneficiarios directos

Los pequeños y grandes productores de lechuga, con la siguiente investigación ayudará a mejorar la producción de lechuga utilizando una tecnología amigable y con mejores productos para el consumidor.

Beneficiarios indirectos

La Universidad Técnica de Cotopaxi, comerciantes, el sector agrícola, estudiantes y docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

La lechuga (*Lactuca sativa L.*), a nivel mundial es la cuarta especie de mayor importancia, debido al incremento de producción por superficie y consumo. El principal país productor de lechuga es China ocupando el 77% de producción, seguido de EE. UU, India, España e Italia.(Morales, 2019)

El cultivo de lechuga es una de las hortalizas de mayor consumo en el mundo, por sus propiedades nutricionales, sobre todo en vitaminas y minerales; sin embargo, el uso de agroquímicos puede ser la causa de contaminación y toxicidad por uso de pesticidas y fertilizantes sintéticos. (Cando & Malca, 2015)

Los productos orgánicos se presentan como una alternativa para la alta contaminación de los cultivos hortícolas por el uso excesivo de fertilizantes plaguicidas que están ayudando la degradación de suelos, contaminación de aguas, toxicidad de alimentos y problemas de salud de los seres humanos, pues el uso de fertilizantes orgánicos una solución para obtener un producto sano y conveniente tanto para el agricultor como para el consumidor.

Los diferentes problemas agroclimáticos como la erosión de suelos, el empleo excesivo de plaguicidas, el cambio climático y sobre todo el sistema minifundista de nuestro país han ocasionado la búsqueda de nuevas alternativas para la producción hortícola.(Velasco et al., 2016)

Uno de los cultivos que ha presentado mayor adaptación al sistema hidropónico es el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*). Para su desarrollo en este sistema se deben tomar en cuenta ciertos factores importantes como: presencia de oxígeno en el agua, potencial de hidrogeno (pH) y conductividad eléctrica. (Isaias, 2018)

El cultivo y la producción de hortalizas se encuentran en manos de los pequeños productores y en la agricultura familiar. En Ecuador el 83% esta producción se destina al consumo interno. El cultivo de lechuga se lleva a cabo de forma tradicional a campo abierto, pero también bajo cultivo protegido en suelo y en sistemas hidropónicos. Es una especie de estación fría con temperaturas óptimas de

crecimiento y desarrollo diurnas entre los 18 y 25 °C y nocturnas de 10 a 15°C. (Goldberg & Kin, 2008)

5. OBJETIVOS:

5.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluación de dos biofertilizantes (bocashi líquido, te de estiércol) en tres sistemas de cultivo en lechuga (*Lactuca sativa L.*).

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la efectividad del biofertilizante que ayuda con un mejor rendimiento en el cultivo de lechuga.
- Determinar el sistema de cultivo con mejor resultado para un producto final de buena calidad para el consumo humano.
- Monitorear los indicadores químicos pH y CE a lo largo del ciclo del cultivo de lechuga.
- Establecer costos por tratamiento.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

Tabla 1 Actividades por objetivo.

OBEJTIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO	MEDIO DE VERIFICACION
Evaluar la efectividad del biofertilizante que ayuda con un mejor rendimiento en el cultivo de lechuga.	Evaluar el tiempo de desarrollo de la planta. Estudiar la frecuencia y cantidad de biofertilizante.	Una cosecha con mayor productividad y con mejor calidad en el cultivo. Tener un análisis cuantitativo para dar a conocer el uso adecuado de los biofertilizantes.	Cronograma de actividades durante todo el proceso fenológico. Registros de nutrición al cultivo.

Determinar el medio de cultivo con mejor resultado para un producto final de buena calidad para el consumo humano.	Observar las diferentes ventajas y desventajas en los tres medios de cultivos. Evaluar la incidencia de la plagas que se presentaron en el cultivo.	Proporcionar una alternativa eficaz y con datos exactos para una producción adecuada y mejor del cultivo. Producto de mayor tamaño, vigorosidad.	Producto cosechado con menos incidencia de plagas y enfermedades. Análisis de calidad de hortalizas mediante las buenas prácticas agrícolas. Producto cosechado
Monitorear los indicadores químicos pH y CE a lo largo del ciclo del cultivo de lechuga.	Medir el comportamiento del pH y conductividad eléctrica CE, durante todo el ciclo del cultivo.	Obtener una estabilidad de pH y CE en las soluciones nutritivas para un mejor desarrollo de la lechuga.	Toma de datos durante el ciclo del cultivo.
Establecer costos por tratamiento.	Contribuir con tablas de materiales y costos para la implementación de cada tratamiento	Cotización de costos de producción de lechuga en hidroponía, semi-hidroponia y suelo.	Tablas de costos.

Fuente: Autora

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.

7.1 GENERALIDADES DE LA LECHUGA

ORIGEN Y GENERALIDADES

La lechuga es originaria de la India, fue una especie vegetal conocida y domesticada por los griegos y romanos hace unos 2500 años. Existen registros de que, en el año 50, el escritor romano escribió sobre diversas variedades de lechugas. Fue tal la importancia que los romanos le dieron a su cultivo que prevalece hasta nuestros días la llamada lechuga romana, de gran importancia. (Alicia & Orozco, n.d.)

En Ecuador se cultivan 1 145 ha de lechuga con un rendimiento promedio de 7 928 kg por ha. El 70% de esta superficie es lechuga variedad criolla y la superficie

restante pertenece a híbridos como: roja, romana y la variedad salad. La principal provincia productora de este vegetal es Cotopaxi (481 ha), seguida de Tungurahua (325 ha) y Carchi (96 ha). En la provincia de Tungurahua se cultiva principalmente en Izamba, Huachi, Píllaro y Pelileo.(Barreno, 2019)

Lactuca es un nombre genérico que procede del latín lac (que significa “leche”), que se refiere al líquido lechoso, o de apariencia láctea, que es la savia que exudan los tallos de esta planta al ser cortados y, sativa es un epíteto que hace referencia a su carácter de especie cultivada. (Zolezzi & Abarca, 2017)

En Ecuador la producción de lechuga se está proyectando con éxito en los mercados locales cuya demanda ha crecido en los últimos años (Ortega et al., 2013). En el país hay 1.278 hectáreas con un rendimiento promedio de 7.92 t ha⁻¹. La lechuga criolla (var. *crispa*) constituye el 70% de la producción local, mientras el 30% corresponde al tipo romana (var. *longifolius*) y crespa (var. *acephala*), tanto verde como roja.(Morales, 2019).

7.2 LECHUGA

Es una planta anual y autógama, se adapta a los climas templados y frescos. La temperatura óptima de crecimiento oscila entre los 15 a 18 °C, máximas de 26 °C y mínima de 7 °C. Las temperaturas mayores a 30 °C aceleran el desarrollo del escapo floral y su calidad se deteriora rápidamente. Esto se debe a la acumulación de látex en su sistema vascular, que le da un sabor a amargo al producto. (Morales, 2019)

Los productos de tipo orgánico se presen tan como una alternativa de solución al problema planteado, pues tanto para el agricultor como para el consumidor, la alta contaminación de los cultivos hortícolas por el uso excesivo de fertilizantes sintéticos, está generando la degradación de suelos, contaminación de aguas, toxicidad de alimentos y problemas de salud de los seres humanos.(Cando & Malca, 2015)

7.3 TAXONOMÍA

Tabla 2 Taxonomía de lechuga.

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Subfamilia	Cichorioideae
Genero	<i>Lactuca</i>
Especie	<i>Lactuca sativa L.</i>

Fuente: Autora

7.4 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Rubio (2000) indica que la lechuga es una planta herbácea anual de rápido crecimiento. (Cajo, 2016)

Raíz.

Alcanza una longitud máxima que es de 25 cm de profundidad, presenta una raíz fibrosa, pivotante, superficiales y con muchas ramificaciones.

Hojas.

Están colocadas a manera de roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo como la variedad romana, y en otros se acogollan más tarde. Igualmente dependiendo de la variedad, el borde puede ser liso, ondulado o aserrado.

Tallo.

Son cortos, lactosas, cilíndricos y blandos, cubiertos de follaje.

Flores.

Se agrupan en ramilletes, de color amarillo pálido, pequeño y hermafroditas, el ovario es unicelular y su único ovulo maduro es la semilla.

Semillas.

Esta es picuda y plana, de color negro, blanco, amarillo o gris, según la variedad.

7.5 Composición nutricional

La lechuga es una hortaliza escasa en calorías, y las hojas exteriores poseen un mayor contenido en vitamina C. En la tabla se puede observar la composición nutricional de la lechuga.

Tabla 3 Composición nutricional de la lechuga en 100 g de sustancia.

Carbohidratos (g)	20.1
Proteínas (g)	8.4
Lípidos (g)	1.3
Calcio (g)	0.4
Fosforo (g)	138.9
Vitamina C (mg)	125.7
Hierro (g)	7.5
Vitamina A (U.I.)	1155

Fuente: Los datos son proporcionados de (Torres, 2020).

7.6 IMPORTANCIA

(Resh, 2007) manifiestan que la lechuga (*Lactuca sativa L.*) es una planta muy importante dentro del grupo de las hortalizas de hoja. Es conocida y cultivada en casi todas las naciones a nivel mundial y se utiliza para el consumo fresco en ensaladas. Es el cuarto vegetal más importante cultivado hidropónicamente después del tomate, pepino y chile dulce. (Telenchana, 2017).

7.7 VARIEDADES

Se pueden distinguir dos grandes grupos de variedades de lechugas, atendiendo a la forma de crecimiento y al tipo de sus hojas. Estas características varietales influirán en la forma de cultivo y en la aceptación del mercado.

Estos dos grandes grupos son: «romana» y «arrepolladas». Las variedades «romanas» tienen sus hojas más largas que anchas, la nervadura principal llega hasta el ápice de la hoja; éstas difícilmente son capaces de acogollar o arrepollar, por lo que su empleo en cultivo extensivo sería problemático al ser imprescindible el atado de la lechuga (Quintero, 2009).

Las variedades arrepolladas tienen como principal característica la capacidad de formar cogollo sin necesidad de atado, lo que hace que sean las variedades idóneas para el cultivo extensivo; las hojas son tan largas como anchas y la nervadura principal no llega hasta el ápice sin que se ramifique (Quintero, 2009).

Lechuga Escarola

Es de hoja rizada abierta. Su base es blanca, formando un bicolor verde y amarilla. Su sabor es dulce amargo, mide hasta 70 centímetros. Se consigue en los meses de invierno. Esta variedad se consume de manera especial en Europa. (En La Sierra Hay Seis Tipos de Lechugas - El Comercio, nd.)

Lechuga Batavia

Una clase de lechuga también muy conocida. Presenta un cogollo suelto, hojas medianamente rizadas y una textura mantecosa que nos recuerda al tipo trocadero (que veremos a continuación). Un hándicap de su cultivo es que, una vez cortada, se oxida con gran facilidad y se hace incomible. (Jose, 2019)

Lechuga Iceberg

Esta lechuga con forma de ovillo compacto, similar de aspecto al de una col, tiene las hojas largas redondas, crujientes y muy prietas, su sabor es suave y acuoso. Es ideal para servir cortada como guarnición o en cócteles y es utilizada en ensaladas, tacos, flautas, tingas de pollo, burritos o bien dentro de sándwiches y hamburguesas. Se le denominó Iceberg por su resistencia al frío. En contrapartida esta variedad de lechuga es la menos nutritiva de todas. (Burruezo, 2016)

Lechuga romana

Es una especie de lechuga con una costilla gruesa y carnosa, más rígida que otros tipos, que tiene una textura crujiente y un cierto sabor amargo. El color se intensifica a medida que la hoja se desarrolla. Las hojas exteriores más desarrolladas tienen un mayor contenido de clorofila que el corazón. (Laura Gonzales, 2013)

8. SISTEMAS DE CULTIVO

8.1 HIDROPONÍA

Pérez (1974), indica que la hidroponía se deriva del griego hydro que significa agua y ponos labor o trabajo, es decir un cultivo de plantas sin suelo, obteniendo cultivos saludables fuera de temporada, en menor tiempo, aprovechando todo el espacio posible, y permite diseñar estructuras simples o complejas favoreciendo las condiciones ambientales idóneas. El esquema consiste en una fuente de agua que impulsa por bombeo agua a través del sistema, recipientes, etc., con soluciones madre es decir nutrientes concentrados, cabezales de riego y canales construidos donde están los sustratos o agua, las plantas, los conductos para aplicación del fertiriego y el receptor del efluente.(Cajo, 2016)

Esta técnica permite producir plantas sin emplear suelo, la cual ha alcanzado un alto grado de satisfacción en países desarrollados, gracias a los principios científicos y técnicos en los cuales se basa, se ha convertido en una técnica operativamente sencilla y aplicable en muchos países latinoamericanos indica el Centro de Investigación de hidroponía y nutrición mineral. (Isaias, 2018)

Ventajas del cultivo por hidroponía

Manifiesta Cajó, (2016) que los cultivos hidropónicos en la actualidad han tomado mucha importancia, ya que tiene grandes ventajas como son:

- ✓ Cultivos libres de parásitos, bacterias, hongos y contaminación.
- ✓ Reducción de costos de producción.
- ✓ Ahorro de agua, fertilizantes, plaguicidas, etc.
- ✓ Se evita la utilización de maquinaria agrícola (tractores, rastras, etcétera).
- ✓ Mayor limpieza e higiene en el manejo del cultivo.
- ✓ Alto porcentaje de automatización.
- ✓ Se puede cultivar en lugares donde la agricultura es difícil.

Figura 1 Siembra sistema hidropónico.



Fuente: Autora

8.2 SEMI-HIDROPONIA

(Rea, 2012), menciona que la semi-hidroponia combina lo mejor de las técnicas de cultivo en suelo y lo mejor de la hidroponía. Este método permite a las plantas tener acceso a todos los nutrientes del suelo, acompañado con una nutrí-irrigación.

Resh (2001) dice que los cultivos semi-hidroponicos son un sistema de producción de plantas en sustratos mixtos en diversas estructuras; clasificándose en huertos intensivos, semi-hidroponicos, huertos populares, y agricultura del hogar, siendo la semi-hidroponia la más practicada y de mejores resultados a la hora de hablar de producción en casa. (Gomez & Vallejo, 2015)

Cascarilla de arroz

Según (Valverde, 2013) declara que la cascarilla de arroz es un subproducto de la industria molinera que se produce en las zonas arroceras y que ofrece propiedades para ser usado como sustrato hidropónico ya que sus propiedades físico-químicas proporciona un producto orgánico con una porosidad buena y liviano.

La cascarilla de arroz incrementa la disposición física del abono orgánico, proporcionando la aireación, permeabilidad de la humedad de la filtración de nutrimentos en el suelo. Además, beneficia el acrecentamiento del movimiento macro y microbiológica del abono y de la tierra, y en un mismo lapso induce el

progreso semejante y cuantioso del sistema fundamental de las plantas. La cascarilla de arroz es un arranque rico en sílice, lo que otorga a los vegetales mayor tenacidad contra la acometida de plagas insectiles y males. En un tiempo prudencial, se transforma en una inquebrantable partida de humus. A manera de cascarilla, contribuye primordialmente fósforo y potasio, también asiste a reformar la acidez de las superficies, este material se caracteriza por ser un sustrato liviano y con buen drenaje. (Carrion, 2011)

Incrementa la actividad macro y microbiológica de la tierra, favorece un crecimiento de las plantas de manera uniforme, es rica en sílice y fuente de humus. Mantiene un buen drenaje y las plantas se conservan húmedas, pero sin encharcamientos. (Rojas, 2020)

Figura 2 Siembra en el sistema semi-hidropónico.



Fuente: Autora

8.3 SUELO

El suelo es un recurso natural no renovable, el uso y el manejo se integra en una perspectiva de largo plazo dentro de un enfoque de desarrollo sustentable, dentro de una agricultura sustentable. (Villasanti et al., 2013)

Cada tipo de cultivo tiene unos requerimientos nutricionales y el suelo contiene esos elementos en cantidades variables que pueden o no satisfacer la demanda nutricional, aquí radica la importancia de conocer el tipo de suelo e implementar técnicas adecuadas teniendo como premisa que la productividad de los suelos es una cuestión de sostenibilidad. (Villasanti et al., 2013)

Figura 3 Siembra sistema de cultivo suelo.



Fuente: Autora

9. EXIGENCIAS CLIMÁTICAS

Temperatura.

(Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2007) manifiesta que en las condiciones de clima tropical la lechuga se desarrolla mejor durante las épocas del año en que las temperaturas son moderadas. La temperatura ideal 23 °C por el día, disminuyendo hasta 10 °C por la noche. Sin embargo, es sensible a heladas. (Seminis, 2017)

Humedad relativa.

La humedad relativa adecuada para el cultivo de lechuga oscila entre el 60 y 80%, condiciones de alta humedad son favorables para el desarrollo de enfermedades. (Sanchez, 2019)

Luminosidad.

En cuanto a luminosidad, el cultivo es exigente, para alcanzar condiciones de follaje, peso y calidad, este exige mucha luminosidad, la cual puede ser

administrada de forma eficiente con densidades poblacionales correctas. (Sanchez, 2019)

pH

El pH para la mayoría de cultivos, en este caso el cultivo de lechuga hidropónica el ideal se encuentra en el rango de los 5.5 hasta 6.5. (Jordan et al., 2018)

Conductividad eléctrica CE.

Los niveles apropiados para que el cultivo de lechuga no se deshidrate por exceso de sales o que puedan absorber menos nutrientes por ausencia de los mismos, se establece entre 1.5 a 3 mS/cm o 750 a 1200 ppm. (Vázquez et al., 2019)

Suelo

Los suelos preferidos por la lechuga son los ligeros, arenoso-limosos, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6,7 y 7,4. En los suelos humíferos, la lechuga vegeta bien, pero si son excesivamente ácidos será necesario encalar. Este cultivo, en ningún caso admite la sequía, aunque la superficie del suelo es conveniente que esté seca para evitar en todo lo posible la aparición de podredumbres de cuello. (Infoagro, 2010)

Ciclo del cultivo

El ciclo de cultivo de lechuga puede ser de 24 días y 35 a 45 respectivamente de acuerdo a la variedad sembrada, pero también Gutiérrez Tlahque (2011) determina que es posible obtener cosecha bajo el sistema de raíz flotante 32 días después del trasplante. (Sanchez, 2019)

Según (Agroes., 2015) dice que el ciclo de cultivo de la mayoría de las lechugas se distinguen tres fases:

- Fase de formación de una roseta de hojas
- Fase de formación de un cogollo más o menos compacto.
- Fase de reproducción o emisión del tallo floral.

10.PLAGAS Y ENFERMEDADES

10.1PLAGAS

Las plagas que más comúnmente atacan al cultivo de lechuga.

Trips Frankliniella occidentalis.

Salinas (2013), manifiesta que es una plaga dañina por ser transmisores de virus. La presencia de este virus en las plantas empieza por provocar grandes necrosis foliares y mueren. El adulto de *Frankliniella occidentalis* mide 1,5 mm de longitud, es alargado. (Telenchana, 2017).

Pulgón rosado Nasonovia ribisnigri.

Su incidencia, sin embargo, varía en función de las condiciones climáticas. Son más importantes una vez pasado el frío de invierno, y las poblaciones aumentan conforme lo hacen las temperaturas.

Sus daños son mediante picaduras y succiones dañan los tejidos y produce pequeños agujeros en la hoja, puede llegar a enrollar los extremos hacia dentro. (Neval, 2018)

Mosca minadora Uriomyza huidobrensis (Bl.)

Corresponden a moscas pequeñas, de 1,8 a 2,3 mm de longitud. Color negro brillante, con escutelo (placa dorsal triangular), lados del tórax y mitad de la cabeza de color amarillo.

Su ciclo se completa aproximadamente en 23 días, a 27°C y 70% de humedad relativa. El daño es causado principalmente por las larvas, las que horadan entre las superficies superior e inferior de las hojas. Al principio los túneles son angostos y luego, a medida que la larva crece, aumentan de tamaño. (Godoy et al., 2018).

Gusano gris Agrotis sp.

Es un gusano de gran tamaño que suele encontrarse en zonas frescas y húmedas, se alimenta de noche y durante el día permanece enroscada enterrada en el suelo. Son más comunes en primavera.

Atacan la base de los tallos y las raíces de las plantas, llegando a secarlas y provocando la caída de la plántula. (Neval, 2018)

Pulgones (*Myzus persicae* Sulz, *Macrosiphun solani* Kittel, *Pemphigus bursarius* L.).

Algunas especies pueden atacar raíces. Además de los daños directos son grandes transmisores de virosis. (AgroEs, n.d.)

10.2 ENFERMEDADES

Mildiu *Bremia lactucae*

Manchas angulares verde-claro amarillas, visibles en parte superior de hojas. En la porción inferior y coincidiendo con el síntoma se desarrolla un micelio blanco. Con el tiempo, las lesiones son de color marrón y de apariencia seca (Adlercreutz et al., 2015).

Moho gris de la hoja *Botrytis cinerea*

Este hongo es un invasor secundario. Cuando las condiciones ambientales son favorables se convierte en una enfermedad de importancia en el campo, tránsito, almacenaje y mercado. Causa la muerte del tejido afectando todas las partes aéreas de la planta. Su desarrollo se favorece en condiciones frescas y húmedas.

El follaje se observa blando, acuoso y cubierto del crecimiento gris del hongo. Este hongo sobrevive en residuos de cosecha, numerosos cultivos y malezas y como esclerocios en el suelo. Las esporas son diseminadas por el viento (Almodóvar, 2001).

Esclerotiniosis *Sclerotinia sclerotiorum*

Esta especie fúngica, perteneciente a los Helotiales, vive sobre una gran cantidad de vegetales entre los cuales se encuentra la lechuga, en cuyos cultivos puede provocar pérdidas económicas importantes por el desarrollo de esta enfermedad. Las plantas enfermas pueden manifestar síntomas desde los primeros momentos de su desarrollo, apareciendo plántulas que mueren súbitamente al poco de nacer. (Phytoma, 18 C.E.)

11. CARACTERÍSTICAS Y EXIGENCIAS NUTRICIONALES DEL CULTIVO

Según (Carrasco & Izquierdo, 1996) consideran que los nutrientes de este tipo de técnica de producción son aportados esencialmente por la solución a través de los fertilizantes disueltos en el agua, por este motivo, la formulación, el control de la misma, adecuada elección de la fuente y dosis constituyen la base para el desarrollo idóneo del cultivo. (Sanchez, 2019)

Marulanda, C., & Izquierdo, J. (2003), manifiesta que el cultivo de lechuga requiere de diversos elementos, unos en mayor cantidad que otros, como es el caso de los elementos mayores, llamados así porque la planta los requiere en grandes cantidades como el nitrógeno, fósforo y potasio, seguidos de los elementos secundarios, considerados así porque son consumidos en cantidades intermedias como el calcio, magnesio y azufre, sin embargo, son indispensables en la formación de los órganos vegetales, finalmente se encuentran los elementos menores como el cobre, boro, hierro, manganeso, zinc, molibdeno y cloro, requeridos en muy pequeñas cantidades, pero esenciales para administrar la asimilación de otros nutrientes, tienen funciones vitales en los sistemas enzimáticos; por otro lado, el exceso de algunos de estos elementos pueden ocasionar toxicidad al cultivo. (Sanchez, 2019)

Tabla 4 Rangos de necesidades nutricionales según diversos autores, concentraciones ppm.

	Hogland & Arnon (1938)	Resh (1987)	FAO (1990)	Jensen (s/fecha)	Steiner (1984)
N	210	190	150 – 225	106	167
P	31	50	30 – 45	62	31
K	234	210	300 – 500	156	277
Mg	34	200	40 – 50	48	49
Ca	160	40	150 – 300	93	183
S	64	113	-	64	-
Fe	2.5	5.0	3.6	3.8	2 – 4
Mn	0.5	0.5	0.5 – 1	0.81	0.62
B	0.5	0.5	0.04	0.46	0.44
Cu	0.02	0.1	0.1	0.05	0.02
Zn	0.05	0.1	0.1	0.09	0.11
Mo	0.01	0.05	0.05	0.03	-

Fuente: Los datos son proporcionados por (Morales, 2019).

11.1 Manejo de la solución nutritiva y sistema de cultivo

La solución nutritiva es el conjunto de los elementos nutritivos requeridos por las plantas que se encuentran disueltos en agua. Bajo un sistema hidropónico, con excepción del carbono, oxígeno e hidrógeno, todos los elementos esenciales son suministrados por medio de la solución nutritiva y en forma asimilable por las raíces de las plantas, por lo tanto, se considera que debe ser un requisito fundamental la solubilidad de los iones esenciales en el agua. El nitrógeno, el potasio, el fósforo, el calcio, el azufre y el magnesio denominados macronutrientes, se añaden al agua a partir casi siempre de fertilizantes comerciales. Los micro elementos van a menudo incluidos como impurezas en el agua y en los fertilizantes que proporcionan los macro elementos, y a excepción del hierro (que debe añadirse regularmente en la solución). (Barrios, 2004)

Tabla 5 Nutrientes esenciales para las soluciones nutritivas del cultivo.

Bioelemento	Especificidad
Macronutrientes	N – P – K – Ca – Mg – S
Micronutrientes	Fe – Mo – Bo - Co – Ni – Zn y Mn

Fuente: Autora

Calidad del agua para la solución nutritiva.

El agua debe de ser potable de buena calidad y con bajos contenidos de cloro, el cual en concentraciones altas causa complicaciones en toxicidad a las plantas. Mediante el agua se proporciona a las plantas la solución nutritiva. (Barrios, 2004)

Solución nutritiva.

(RESH, 2001) dice que la solución nutritiva (SN) consiste en agua con oxígeno y los nutrientes esenciales en forma iónica...; Para que la SN tenga disponibles los nutrientes que contiene, debe ser una solución verdadera, todos los iones se deben encontrar disueltos. La pérdida por precipitación de una o varias formas iónicas de los nutrientes puede ocasionar su deficiencia en la planta. Con aguas salinas no nos permitirán cultivar especies sensibles a la misma (lechuga, alubia, fresa) (Criollo, 2017).

Las soluciones nutritivas que se usaron fueron orgánicas (biofertilizantes) procedentes de las heces de animales de vaca, cerdo, gallinaza y una solución química.

(Castro et al., 2003) manifiesta que Los abonos orgánicos son sustancias que se añaden con el objetivo de nutrir a las plantas con los macros y micro elementos que cada uno de los bioles contiene, estos están constituidos por desechos de origen animal, vegetal o mixto.

La solución nutritiva contiene todos los nutrientes necesarios para que las plantas se desarrollen adecuadamente en un tiempo esperado, según las prácticas de cultivo y de comercialización aceptadas en el mercado al que se destine. (Brenes-Peralta & Jimenez-Morales, 2014).

11.2 Fertilización química.

Alimenta a las plantas directamente mediante su abastecimiento con sustancias nutritivas químico-sintéticas solubles en agua por medio de osmosis forzosa. (GUAMAN, 2010)

11.3 Fertilización orgánica.

Biofertilizantes orgánicos.

Los biofertilizantes son fertilizantes orgánicos los cuales aumentan la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Estos biofertilizantes pueden presentar grandes ventajas como una producción a menor costo, protección del ambiente y aumento de la fertilidad y biodiversidad del suelo. Los biofertilizantes se usan abundantemente en agricultura orgánica, sin embargo, es factible y ampliamente recomendable aplicarlos de manera integral en cultivos intensivos en el sistema tradicional. Por su uso, los biofertilizantes se podrían dividir en 4 grandes grupos; fijadores de nitrógeno, solubilizadores de fósforo, captadores de fósforo y promotores del crecimiento vegetal. (Intagri, n.d.)

Los biofertilizantes provienen de animales, restos vegetales, alimentos y otras fuentes orgánicas naturales. (Probelte, 2019)

Los productos de tipo orgánico se presen tan como una alternativa de solución al problema planteado, pues tanto para el agricultor como para el consumidor, la alta contaminación de los cultivos hortícolas por el uso excesivo de fertilizantes sintéticos, está generando la degradación de suelos, contaminación de aguas, toxicidad de alimentos y problemas de salud de los seres humanos. (Cando & Malca, 2015)

Te de estiércol

Es una preparación que convierte el estiércol sólido en un abono líquido. Durante este proceso el estiércol suelta sus nutrimentos al agua y así se hacen disponibles para las plantas, este abono es rico en potasio, principal nutriente que aporta al suelo. (Mosquera, 2010)

Bocashi liquido o caldo de bocashi

El bocashi es producto de una tecnología muy antigua utilizada por los agricultores japoneses por considerarlo un abono muy seguro y eficiente. Contiene los elementos necesarios para la nutrición de las plantas, así como una alta carga de microorganismos benéficos. (EstoEsAgricultura, 2020)

La elaboración del abono tipo Bocashi se basa en procesos de descomposición aeróbica de los residuos orgánicos y temperaturas controladas orgánicos a través de poblaciones de microorganismos existentes en los residuos, que en condiciones favorables producen un material parcialmente estable de lenta descomposición. (Diego, 2012)

Phytoreg

Phytoreg es un bioestimulante foliar, y potenciador de los suelos, de origen natural, obtenido a través de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica en un Biodigestor. Posteriormente, el producto filtrado, es enriquecido con ácidos húmicos, fulvicos y trazas de macro y micronutrientes. (Ecuaplantas, n.d.)

12.VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.

Hipótesis alternativa = H1

Los biofertilizantes orgánicos y los diferentes sistemas de cultivo influyen en el rendimiento en peso y calidad de la lechuga.

Hipótesis nula = h0

Los biofertilizantes orgánicos y los diferentes sistemas de cultivo no influyen en el rendimiento en peso y calidad de la lechuga.

13.METODOLOGÍAS/DISEÑO EXPERIMENTAL.

Modalidad básica de investigación

Su modalidad será de campo con monitoreo diario y de laboratorio. Debido a que las primeras prácticas de la investigación las realizará en el campo tanto la

implementación del diseño experimental como el estudio diario de todo el ciclo del cultivo, y en laboratorio se realizará los análisis de biofertilizantes (Bocashi líquido, te de estiércol).

Bibliográfica Documental

La investigación se obtuvo mediante la recolección de material bibliográfico, documental en línea de investigaciones realizadas y la revisión de artículos científicos referentes al tema investigado que sirvió de base para el contexto del marco teórico y la fundamentación de los resultados obtenidos.

Enfoque

Este proyecto tendrá un enfoque cuantitativo. Por lo que se evaluará el biofertilizante con mayor rendimiento y a su vez el sistema de cultivo con menor incidencia de plagas y enfermedades.

14. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Experimental

La investigación es de tipo experimental porque consiste, en determinar la mejor nutrición y el sistema de cultivo para la producción de lechuga. Al aplicar este tipo de investigación permitió la comprobación de hipótesis.

Cuantitativa

La investigación propuesta recae en la recolección de los datos tomados durante el proceso de producción y cosecha en distintos tratamientos con diferentes biofertilizantes y diferentes sistemas de cultivo. La investigación cuantitativa trata de recopilar y analizar datos obtenidos de distintas fuentes de una forma estructurada. La investigación cuantitativa implica el uso de herramientas informáticas, estadísticas, y matemáticas para obtener resultados.

Ubicación y descripción del área de experimento

Esta investigación se llevó a cabo en la zona de Alangasi, cantón Quito, provincia de Pichincha, se encuentra a una altitud de 2,597 metros sobre el nivel del mar. Sus

coordenadas son $0^{\circ}18'0''$ S y $78^{\circ}25'0''$ W en formato DMS o -0.3 y -78.4167 (en grados decimales).

Figura 4 Ubicación geográfica del ensayo.



Fuente: Autora

15.DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizará el método experimental el que consistirá en validar las diferentes metodologías mediante un análisis estadístico del DBCA (Diseño de bloques completamente al azar) con arreglo factorial de (5*3) incluido un testigo, con 3 repeticiones, con un total de 45 unidades experimentales.

Factores en estudio

FACTOR A: Fertilizantes

- ✓ Bocashi liquido 5%
- ✓ Bocashi liquido enriquecido 5%
- ✓ Te de estiércol 2%
- ✓ Te de estiércol enriquecido 2%
- ✓ Formula Química

FACTOR B: Sistema de cultivo

- ✓ Hidroponía
- ✓ Semi-hidroponia
- ✓ Suelo

Tratamientos

El ensayo consta de 15 tratamientos y 3 repeticiones.

Tabla 6 Tratamiento

Tratamientos	Digo	Descripción
1	HBE	Hidroponía + bocashi enriquecido 5%
2	SBE	Semi-hidroponia + bocashi enriquecido 5%
3	SUBE	Suelo + bocashi enriquecido 5%
4	HTE	Hidroponía + te de estiércol enriquecido 2%
5	STE	Semi-hidroponia + te de estiércol enriquecido 2%
6	SUTE	Suelo + te de estiércol enriquecido 2%
7	HB	Hidroponía + bocashi solo 2%
8	SB	Semi-hidroponia + bocashi solo 2%
9	SUB	Suelo + bocashi solo 2%
10	HT	Hidroponía + te de estiércol 2%
11	ST	Semi-hidroponia + te de estiércol 2%
12	SUT	Suelo + te de estiércol 2%
13	HQ	Hidroponía + Formula química
14	SQ	Semi-hidroponia + Formula química
15	SUQ	Suelo + Formula química

Fuente: Autora

Esquema análisis de varianza

Tabla 7 ADEVA

Fuente de Variación	Grados de libertad
Total	44
Tratamientos	14
Biofertilizante	4
Sistema de Cultivo	2
Biofertilizante*Sistema de Cultivo	8
Repeticiones	2
Error	28

Análisis funcional.

Se realizó el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado; pruebas de significación de Tukey al 5%, para diferencias entre tratamientos, para las fuentes de variación en donde se encontró significación.

16.MANEJO ESPECIFICO DEL ENSAYO**16.1PREPARACION DE BIOFETILIZANTES****TE DE ESTIÉRCOL****Ingredientes**

- 1 caneca de plástico para 200 litro de capacidad.
- 1 saquillo de yute.
- 25 libras de estiércol fresco (vaca, cerdo, gallina).
- 4 kg sulfato doble de magnesio y potasio.
- 4 kg de leguminosa picada (trébol).
- 1 cuerda de 1,80 m.
- 1 piedra de 5kg de peso.
- EMA 2litros o 1libra de levadura de pan.
- 1 litro de melaza
- 1 litro de leche

Procedimiento

Coloque las 25 libras de estiércol en el saquillo de yute.

Añadir el sulfato doble de magnesio y potasio.

Añadir la leguminosa picada.

Ponga dentro la piedra de 5 kilos.

Amarre el saquillo y métalo en la caneca dejando fuera el resto de cuerda, simulando una gran bolsa de té.

Llene la caneca de agua limpia y fresca.

Mezcle la leche con la melaza hasta que se haga una mezcla homogénea, también coloque los 2 litros de EMA o levadura y agregue a la caneca.

No tapar

Trascurridas las dos semanas de fermentación aeróbica, el té de estiércol estará listo.

Se deberá cernir y extraer el saquillo de nuestra caneca exprimiendo para que salga todo el líquido.

Lo que queda en la caneca es el té de estiércol.

Recordar que se puede guardar hasta por tres meses.

Dosificación recomendada

Para aplicar este abono se deben hacer diluciones. Por ejemplo, para cultivos hortícolas y de ciclo corto se lo aplicará en diluciones de entre el 5% y el 10 % y para frutales (banano, cítricos, de hoja caduca, etc.), cacao, café, palma africana, coco, y palmito de acuerdo a su estado se pueden hacer aplicaciones que oscilan entre el 15 y el 25 %. (EstoEsAgricultura, 2018)

Tabla 8 Composición del té de estiércol elaborado a base de estiércol de vaca, cerdo, gallina y trébol fresco.

N°	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn
Muestra	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
21-1298	0,04	0,01	0,69	0,09	0,23	0,54	35,2	2	0,8	22	4

Fuente: Autora

BOCASHI LIQUIDO O CALDO BOCASHI.

Ingredientes

- Caneca de plástico con capacidad para 200 litros.
- 12,5 kg de bocashi sólido.
- 12,5 kg gallinaza fresca.
- 12,5 polvillo de arroz.
- 6,25 litros de EMA.
- 12,5 litros de melaza.
- 140 litro de agua limpia y fresca.
- Pedazo de lona o 1 saco para tapar el recipiente.
- Cernidero o colador.

Procedimiento

Colocar dentro de nuestra caneca de poco en poco los ingredientes sólidos y líquidos, ir meciendo para que no se compacte en el fondo.

Cubrir el recipiente con el pedazo de lona o saco para que no exista presencia de insectos o polvo.

Al día siguiente agitar y mezclar todos los ingredientes con un palo repitiendo esto una vez al día.

Ir observando como la mezcla va cambiando de color y su olor ya no es tan desagradable.

Cuando la mezcla tenga un olor y color agradable (agridulce/marrón) y produce muchas burbujas el abono estará listo.

Esto ocurre a los 8 a 10 días de iniciado el proceso de fermentación.

Cernir la mezcla utilizando un colador.

Envasar el producto en recipientes con color oscuro y tapado.

Dosificación recomendada

Para hortalizas de hojas se recomienda hacer aplicaciones de acuerdo al estado fenológico del cultivo en dosis de 40–100 ml/20 litros de agua. Para cultivos como col, repollo, ajo y cebolla 100–200 ml/20 litros de agua. Esto quiere decir en un porcentaje del 5 al 10% en este tipo de cultivos. (Guitierrez & Molina, 2018)

Tabla 9 Composición de bocashi liquido o caldo de bocashi.

N°	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn
Muestra	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
21-1297	0,14	0,09	0,81	0,26	0,08	0,27	1,4	17	1,4	134	42

Fuente: Autora

PHYTOREG BIOESTIMULANTE

Tabla 10 Composición PHYTOREG

Nutrientes	Cantidad (mg/l)
Nitrógeno (mg/l)	95
Fosforo (mg/l)	1702
Potasio (mg/l)	2640
Calcio (mg/l)	83,6
Magnesio (mg/l)	152
Azufre (mg/l)	11,5
Boro (mg/l)	33,3
Zinc (mg/l)	1,6
Manganeso (mg/l)	2,62

Fuente: Autora

Dosificación recomendada

Para cultivos de hortalizas de hoja se recomienda usar 2,5 ml por litro de agua. Para una asimilación de nutrientes adecuados y evitar complicaciones en producción o raíces.

17.PREPARACION DE SOLUCIONES NUTRITIVAS

17.1Solución (BE) Bocashi enriquecido 5%

Se preparó 80 L de solución para el uso de los tres sistemas de cultivo que son hidroponía, semi-hidroponía y suelo.

Se utilizó el bocashi al 5%, ya que su pH es ácido 5,25 y con mayor concentración nuestra solución se vuelve más ácida y por lo tanto nos tocaría usar otras sales para regular pH y nuestra conductividad se alterará.

(Ortega, 2012) dice que el bocashi líquido es un producto vivo, por lo que debe aplicárselo tan pronto se haya terminado su preparación para los cultivos de hortalizas de hoja: Se recomienda aplicar no más 10 litros por 200 litros de agua.

Solución madre

En un litro de agua colocaremos 50ml de bocashi más 2,5 de phytoreg y mezclamos, medimos el pH 6.0 y una conductividad eléctrica (CE) de 1210.

Figura 5 Solución madre bocashi enriquecido 5%



Fuente: Autora

Solución total

En 80 litros de agua colocamos 4 litros de bocashi puro más 200ml de phytoreg. Mezclamos bien toda la solución y medimos pH y CE. En donde nos que con 5,9 pH y 1090 de conductividad eléctrica.

17.2 Solución (B) Bocashi al 5%

Solución madre

En un litro de agua colocaremos 50ml de bocashi puro mezclamos, medimos el pH 6.2 y una conductividad eléctrica (CE) de 1020 ppm.

Solución total

En 80 litros de agua colocamos 4 litros de bocashi puro. Mezclamos bien toda la solución y medimos pH y CE. En donde nos que con 5,8 pH y 1120 ds/m de conductividad eléctrica.

Tabla 11 *Calculo de solución nutritiva Bocashi liquido 5% puro y enriquecido.*

<i>Necesidades del cultivo</i>		N	P	K	Ca	Mg	S	PH	CE		
		210	65	234	160	34	64	6	1000		
<i>Contenido Bocashi liquido</i>		N	P	K	Ca	Mg	S				
		0,14	0,09	0,81	0,26	0,08	0,27				
<i>Contenido total 80 litros.</i>											
<i>Bocashi liquido puro</i>	LITROS	Porcentaje	N	P	K	Ca	Mg	S	PH	CE	
	48	60%	67,2	43,2	388,8	124,8	38,4	129,6	3	3550	
	32	40%	44,8	28,8	259,2	83,2	25,6	86,4	3,6	3240	
	16	20%	22,4	14,4	129,6	41,6	12,8	43,2	4,9	2810	
	8	10%	11,2	7,2	64,8	20,8	6,4	21,6	4,2	2020	
TOTAL		4	5%	5,6	3,6	32,4	10,4	3,2	10,8	5,6	1200
<i>Contenido Phytoreg</i>		N	P	K	Ca	Mg	S				
		95	1702	2640	83,6	152	11,5				
<i>Bocashi liquido enriquecido</i>	<i>Dosis ml/ltr ml * L</i>		N	P	K	Ca	Mg	S	PH	CE	
	1,1	88	8,36	149	231	7,45	13,4	1,1			
	Total		13,96	152,6	263,4	17,85	16,6	11,9	6	1290	

Fuente: Autora

17.3 Solución (TE) de estiércol enriquecido 2%

Se preparó 80 L de solución para el uso de los tres sistemas de cultivo que son hidroponía, semi-hidroponía y suelo.

Se utilizó el té de estiércol al 2%, ya que su pH es ácido 4,16 y con mayor concentración nuestra solución se vuelve más ácida y por lo tanto nos tocaría usar otras sales para regular pH y nuestra conductividad se alterará.

Para plantas perennes mezclar 800ml de té de estiércol en un litro de agua. En plantas de ciclo corto mezclar 400ml de té de estiércol en 20 litros de agua. Se recomienda realizar estas aplicaciones cada ocho días. (Toalombo Yumbopatin, 2013)

Solución Madre

En un litro de agua agregamos 20ml de té de estiércol más 2,5 de phytoreg mezclamos y medimos el pH 6,1 y conductividad eléctrica 1100 ds/m.

Figura 6 Solución madre te de estiércol enriquecido al 2%



Fuente: Autora

Solución total

En 80 litros de agua colocamos 1,6 litros de té de estiércol puro más 200ml de phytoreg. Mezclamos bien toda la solución y medimos pH y CE. En donde nos que con 6,0 pH y 1000 ppm de conductividad eléctrica.

17.4 Solución (T) Te de estiércol al 2%

Solución Madre

En un litro de agua agregamos 20ml de té de estiércol puro mezclamos y medimos el pH 5,9 y conductividad eléctrica 977 ppm.

Solución total

En 80 litros de agua colocamos 1,6 litros de té de estiércol puro. Mezclamos bien toda la solución y medimos pH y CE. En donde nos que con 5,8 pH y 995 ds/m de conductividad eléctrica.

Tabla 12 *Calculo de solución nutritiva Te de estiércol 2% puro y enriquecido.*

<i>Necesidades del cultivo</i>		N	P	K	Ca	Mg	S	PH	CE		
		210	65	234	160	34	64	6	1000		
<i>Contenido Te de estiércol</i>		N	P	K	Ca	Mg	S				
		0,04	0,01	0,69	0,09	0,23	0,54				
<i>Contenido total 80 litros.</i>											
<i>Te de estiércol puro</i>	LITROS	Porcentaje	N	P	K	Ca	Mg	S	PH	CE	
	48	60%	19,2	4,8	331,2	43,2	110,4	259,2	2,8	3580	
	32	40%	12,8	3,2	220,8	28,8	73,6	172,8	3,6	3130	
	16	20%	6,4	1,6	110,4	14,4	36,8	86,4	4,4	2630	
	8	10%	3,2	0,8	55,2	7,2	18,4	43,2	5	1820	
TOTAL		1,6	2%	0,64	0,16	11,04	1,44	3,68	8,64	5,9	1190
<i>Contenido Phytoreg</i>		N	P	K	Ca	Mg	S				
		95	1702	2640	83,6	152	11,5				
<i>Te de estiércol enriquecido</i>	Dosis ml/l * L	N	P	K	Ca	Mg	S	PH	CE		
	1,1	88	8,36	149	231	7,45	13,4	1,1			
	Total	9	149,16	242,04	8,89	17,08	9,74	6,1	1260		

Fuente: Autora

17.5 Solución (Q) Formula química.

Tabla 13 *Preparación de solución química.*

Nombre químico	Solubilidad (gr)
Nitrato de calcio	80
Nitrato de potasio	40
Nitrato de amónico	5
Fosfato mono potásico	15
Sulfato de magnesio	30

Fuente: Autora

Tabla 14 *Calculo de solución nutritiva formula química.*

CALCULO DE LA SOLUCION NUTRITIVA						
Contenedor Solucion	80	Litros				
Nombre	Sinonimo	Formula	Gramos	Nutriente	Masa Atomica	PPM
Nitrato de Potasio		KNO ₃	40	Nitrógeno (N)	14,00	216,78
Nitrato de Calcio		Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	80	Potasio (K)	39,00	241,18
Sulfato de Magnesio	Sal de Epsom	MgSO ₄ ·7H ₂ O	30	Fósforo (P)	31,00	38,24
Fosfato de Potasio		K ₃ PO ₄ ·2H ₂ O		Calcio (Ca)	40,00	172,41
Sulfato de Amonio		SO ₄ (NH ₄) ₂		Magnesio (Mg)	24,30	37,00
Fosfato Monopotasio		KPO ₄ ·H ₂ O	15	Azufre (S)	32,00	63,12
Cloruro de Calcio		CaCl		Hierro (Fe)	55,80	25,11
Nitrato de Amonio		NO ₃ (NH ₄) ₂	5	Boro (B)	10,80	0,00
Fosfato Monocalcico	Suporfosfato Simple	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ ·H ₂ O		Manganeso (Mn)	55,00	0,00
Nitrato de Sodio		NaNO ₃		Zinc (Zn)	65,40	0,00
Sulfato de Potasio		K ₂ SO ₄		Molibdeno (Mo)	96,00	0,00
Sulfato de Calcio		CaSO ₄		Cobre (Cu)	63,50	0,00

Fuente: Autora

18.SISTEMAS DE CULTIVO

En cada sistema de cultivo se tomaron datos cada 7 días, el cultivo se cosecho a los 35 días después del trasplanté.

18.1Siembra en hidroponía

Materiales

- ✓ 20 Tiras de madera de 1,50m
- ✓ 30 Tubos PVC 3"
- ✓ 20m Manguera de 2" flexible.
- ✓ 5 T de 1"
- ✓ 30 Acoples de 2"
- ✓ 5 Bombas para pileta
- ✓ 1lbr Clavos
- ✓ 5 Tanques plásticos de 40 L
- ✓ 1 Pega Tuvo
- ✓ 30 Empaques
- ✓ 1 Temporizador (timer)
- ✓ 300 vasos plásticos
- ✓ 300 plántulas de lechuga
- ✓ 1 Medidor de pH y conductividad eléctrica.

Procedimiento

Armar las estructuras en forma de A contando 2 para cada módulo, cada lado de nuestra estructura deberá tener una madera para que sostenga los tubos.

En los tubos PVC realizaremos huecos cada 30cm para colocar las plántulas de lechuga, también los tapones haremos huecos de 2" para insertar nuestros acoples, en los acoples se colocarán 40 a 50 cm de manguera flexible para la salida y entrada de la solución nutritiva recirculando.

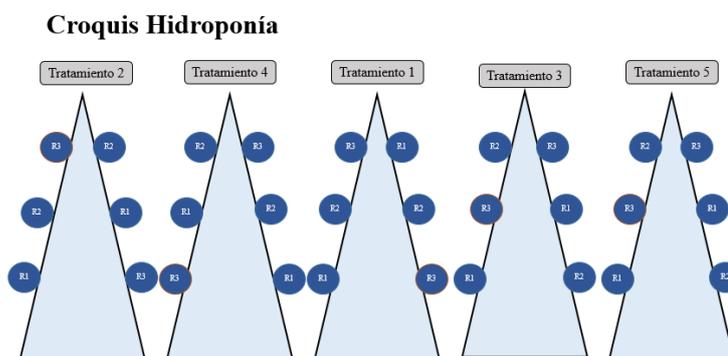
En las T que serán una para cada módulo se colocara manguera flexible para la subida de agua desde el tanque hasta la salida en los dos tubos de la parte superior de lado y lado.

Una vez teniendo todo listo procedemos a montar los módulos, en cada uno debe tener tres tubos de un lado y tres tubos del otro lado en total 6 tubos por modulo, de la última salida de los tubos inferiores de sacaran dos mangueras que terminaran en un tubo PVC de 2" con retorno al tanque donde se encuentra nuestra solución nutritiva.

Colocaremos en cada hueco de nuestros tubos los vasos de plástico cortados el fondo para que sembrar nuestra lechuga y el vaso no le permita irse por él tubo.

Cuando todos nuestros módulos estén montados y sembrados colocaremos una extensión de luz para la conexión de nuestras bombas con un temporizador (timer) general el cual controlara las horas de prendido y apagado.

Figura 7 Croquis de campo con el medio de hidroponía.



18.2 Siembra semi-hidroponía

Materiales

- ✓ 6 Botellas de 3ltr
- ✓ 8 Bancales o canales reutilizados de plástico o metal
- ✓ 1q Cascarilla de arroz
- ✓ 1 Pala
- ✓ 70 Plántulas de lechuga

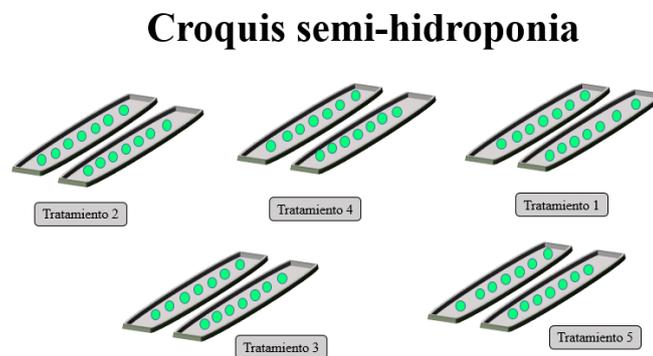
Procedimiento

Las botellas les cortaremos como macetas horizontales y realizaremos huecos en el fondo para que la solución no se empocé, las rellenamos con cascarilla de arroz humedeciéndola para poder sembrar las lechugas.

A los canales reusados les colocaremos en el suelo realizando con nuestra pala una mini terraza en donde se encontrará nuestro canal y lo rellenaremos de cascarilla de arroz humedeciéndola para poder sembrar las plántulas de lechuga.

Sembramos nuestras plántulas a una distancia de 30 cm entre planta.

Figura 8 Croquis de campo con el medio de semi-hidroponia.



Fuente: Autora

18.3 Siembra en suelo

Maratales

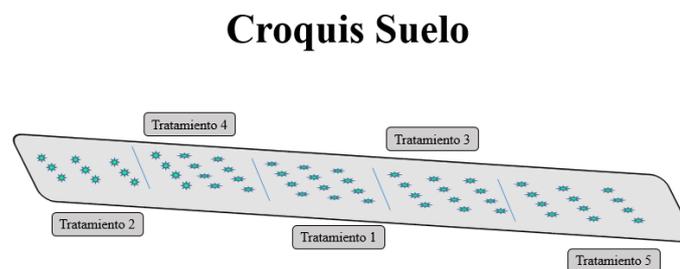
- ✓ 1 Azadón o azada
- ✓ 1 Rastillo
- ✓ 1 Caretilla
- ✓ 1 Guantes
- ✓ 60 Plántulas de lechuga

Procedimiento

En nuestra cama procederemos a limpiar y prepara el terreno moviendo y sacando todas las plantas arvenses y dejando un suelo manejable sin ninguna compactación.

Luego procedemos a medir una distancia de 30 o 40cm entre planta y sembramos.

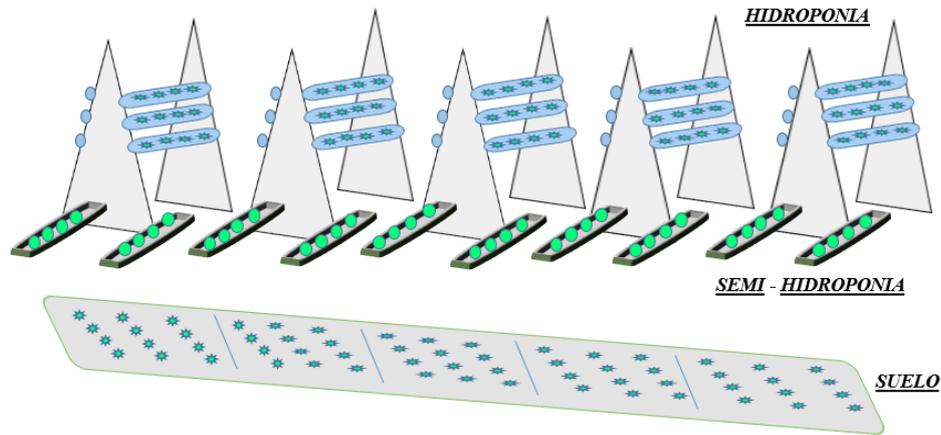
Figura 9 Croquis de campo con el medio de suelo.



Fuente: Autora

Figura 10 Croquis de campo de todo el diseño experimental.

Diseño experimental



Fuente: Autora

19.VARIABLES EVALUADAS.

19.1Masa verde (MV)

Se realizó con tres lecturas cada 7 días después del trasplante con el fin de obtener datos para la evaluación de cada tratamiento.

Recogimos una muestra de cada repetición para cada tratamiento aleatoriamente.

Figura 11 Recolección de lechuga.



Fuente: Autora

Posteriormente pesamos.

Figura 12 Pesaje de lechuga.

Fuente: Autora

Finalmente anotamos en nuestro libro de campo.

Clasificación por peso (g).

Tabla 15 Escala de clasificación en el mercado de lechuga.

CATEGORÍA	PESO(g)
Primera	300 a 350
Segunda	200 a 250
Tercera (no entra en el mercado)	< 200

Fuente: Los datos proporcionado son de (Nucleo Ambiental S.A.S, 2015)

Se clasifica las lechugas según su tamaño (grande, mediano, pequeño), con el objetivo de estandarizar pesos al momento de cosechar y comercializar las lechugas dentro del mercado.

La categoría correspondiente al peso de la lechuga para la distribución y comercialización, es la de categoría uno y se busca la mayor producción de esta categoría.

La importancia del sistema radica en un aumento de la calidad y el rendimiento final, así como la posibilidad de hacer cosechas uniformes, seleccionando o recogiendo lechugas para llevarlas a los mercados para su comercialización.

19.2 Masa seca (MS)

Se tomó datos cada 7 días después del trasplante, para poder observar diferencias entre tratamientos.

Teniendo nuestro peso verde, procedemos a cortar cada 3cm.

Figura 13 Peso verde.



Fuente: Autora

Colocamos en un plato para ponerle en el microondas a 5mnts, con un vaso de precipitación con un volumen de agua de 150ml para que nuestra planta no se queme.

Figura 14 Muestra para deshidratación.



Fuente: Autora

Cuando el peso de nuestro peso seco sea la misma y no varié será esa nuestro peso seco.

Figura 15 Muestra masa seca.



Fuente: Autora

Luego tomamos nota de nuestro dato para realizar la fórmula para sacar el % de masa seca.

$$\text{Formula \% Masa Seca} = \frac{\text{Peso Seco (g)}}{\text{Peso Húmedo (g)}} \times 100 \%$$

19.3 Densidad radicular (DR)

La densidad radicular se obtuvo de las raíces de las 3 plantas de repetición para cada tratamiento.

Recogemos las muestras y separamos la raíz.

Figura 16 Muestra densidad radicular.



Fuente: Autora

Pesamos nuestra raíz para conocer nuestra masa radicular.

Figura 17 Peso de raíz.



Fuente: Autora

Luego en un vaso de precipitación colocamos 150ml y sumergimos nuestra raíz observamos lo que subió a partir de 150ml y eso será nuestro volumen radicular.

Figura 18 Obtención de volumen radicular.



Fuente: Autora

Para conocer nuestra densidad aplicaremos la siguiente fórmula.

$$\text{Densidad radicular} = \frac{\text{Peso de raíz (g)}}{\text{Volumen radicular (ml)}}$$

19.4pH

El pH lo tomamos tres veces cada semana, con una regulación con ácido cítrico para la acides de la solución y así procuramos mantenernos en el rango de 5,5 – 6,5.

Usamos un instrumento digital 3 en 1 medidor de pH, CE y temperatura a prueba de agua.

Figura 19 Instrumento para medir pH y CE.



Fuente: Autora

19.5Conductividad Eléctrica (CE)

La conductividad la tomamos cada tres veces a la semana, regulándose con el ácido cítrico que utilizamos para el pH y así procuramos mantenernos en el rango de 900 -1200 ppm.

Utilizamos el mismo instrumento para medir CE y pH.

19.6% Incidencia de plagas y enfermedades.

La recopilación y registro de los datos se obtuvo mediante el monitoreo directo en campo, se seleccionaron 2 plantas al azar por unidad experimental en el que se contó el número de plantas afectadas y el número de plantas sanas. Para ello, evaluó una los 17 días para conocer la incidencia del patógeno y para la siguiente evolución fue a los 35 días.

En todo el ciclo de cultivo encontramos una incidencia de plagas.

- ✓ Gusano gris *Agrotis* sp.

- ✓ Babosa pequeña.

En todo el ciclo de cultivo encontramos una incidencia de enfermedades.

- ✓ Podredumbre blanca de origen bacteriano.

Los resultados fueron expresados en porcentaje con la siguiente formula.

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{\# de plantas afectadas}}{\text{\# plantas evaluadas}} \times 100$$

20. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

21. Masa verde MV (g)

Los datos fueron tomados a los 7 días después del trasplante (primera lectura), después a los 21 días (segunda lectura) y finalmente a los 35 días (tercera lectura).

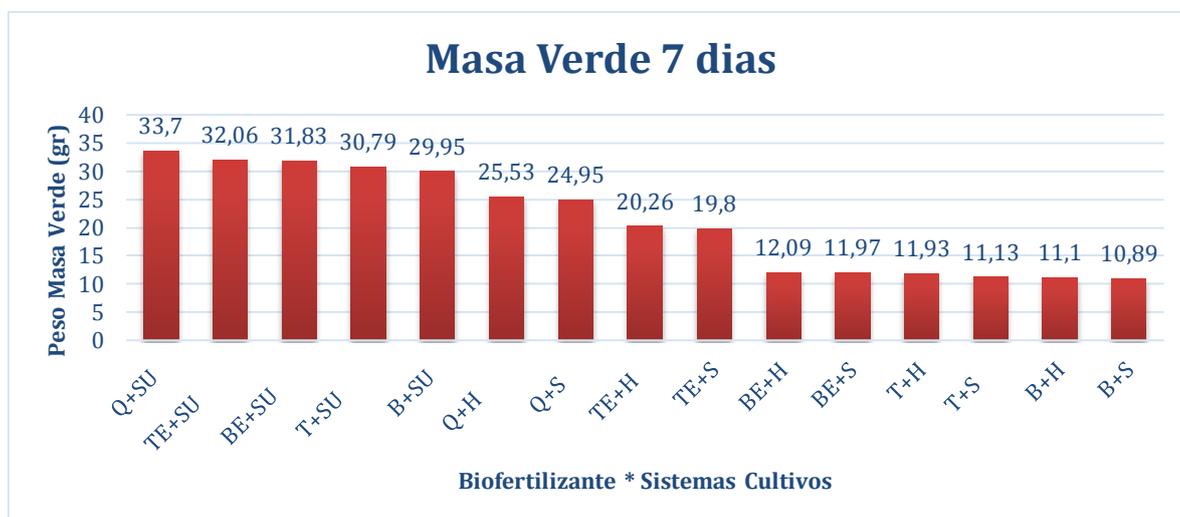
21.1 Primera lectura 7 días después del trasplante.

Tabla 16 ANOVA para la variable masa verde MV 7 días.

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor	
Total	44	3466,43				
Biofertilizante	4	786,56	196,64	17109,96	0,0001	**
Sistemas Cultivos	2	2467,36	1233,68	107344,46	0,0001	**
Biofertilizante*Sistemas Cultivos	8	212,14	26,52	2307,36	0,0001	**
Repeticiones	2	0,05	0,02	2,09	0,1428	Ns
Error	28	0,32	0,01			
CV		0,51				

Como se puede observar en la tabla 16, para el factor (A) biofertilizante, existe alta significación, lo que quiere decir que en al menos uno de los niveles se comporta diferente a los demás, para el factor (B) sistemas de cultivos, se puede observar que

Tabla 18 Promedios para Factor A*b (biofertilizantes*sistema de cultivo) en la variable masa verde (MV) de planta a los 7 días luego del trasplante.



Como se puede observar en la tabla 18, para biofertilizante*sistemas de cultivo en el (Q+SU) alcanzo la media de 33,7 g de masa verde, colocándolo en primer lugar y estar en el rango (A), seguido por el (TE+SU, BE+SU), que alcanzaron la media de 32,06 g; 31,83 g respectivamente en peso de masa verde, colocándolos en segundo lugar en rango (B), luego tenemos al (T+SU) con la media de 30,79 g de peso masa verde, ocupando el tercer puesto y se coloca un rango de (C), seguido del (B+SU) que alcanzo la media de 29,95 g de peso masa verde, ocupando el cuarto lugar con un rango (D), luego tenemos al (Q+H) con la media de 25,53 g de peso masa verde en gramos, ocupando el quinto puesto con un rango de (E), después tenemos al (Q+S) con la media de 24,95 g de peso masa verde, ocupando el sexto puesto con un rango de (F), luego tenemos al (TE+H) con la media de 20.26 g de peso masa verde, ocupando el séptimo puesto con un rango de (G), seguido tenemos al (TE+S) con la media de 19,8 g de peso masa, ocupando el octavo puesto con un rango de (H) y finalmente con las medias de 12,09 g (BE+H); 11,97 g (BE+S); 11,93 g (T+H); 11,13 g (T+S); 11,1 g (B+H); 11,89 g (B+S) respectivamente, de peso masa verde, por contar con el menor valor en un grupo al final con un rango (I).

21.2 Segunda lectura 21 días después del trasplante.

Tabla 19 ADEVA para la variable masa verde MV 21 días.

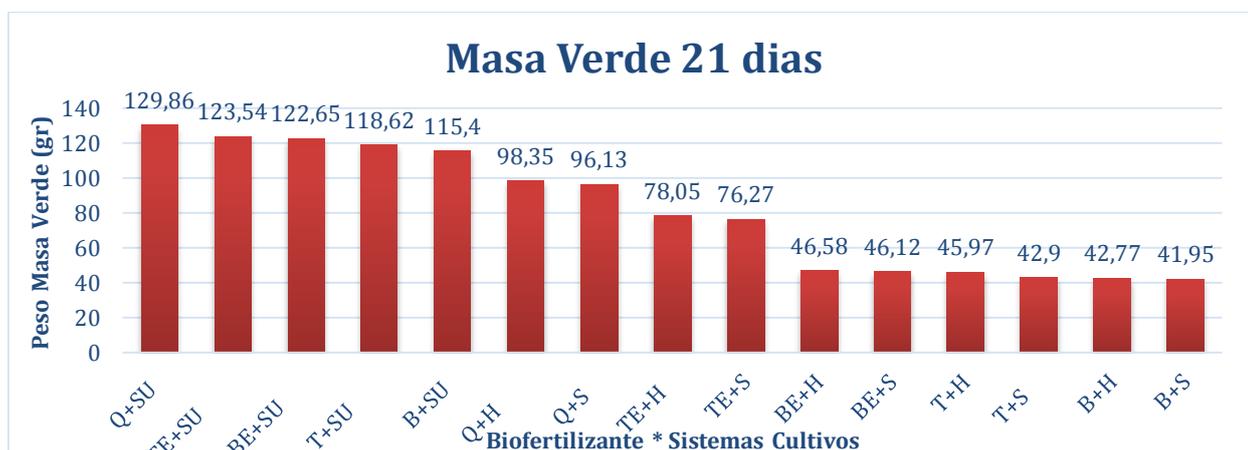
F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor	
Total	44	51459,91				
Biofertilizante	4	11675,88	2918,97	17090,09	0,0001	**
Sistemas Cultivos	2	36629,05	18314,5	107228,59	0,0001	**
Biofertilizante*Sistemas						
Cultivos	8	3149,49	393,69	2304,97	0,0001	**
Repeticiones	2	0,72	0,36	2,1	0,1412	Ns
Error	28	4,78	0,17			
CV	0,51					

Como se puede observar en la tabla 19, para el factor (A) biofertilizante, existe alta significación, lo que quiere decir que en al menos uno de los niveles se comporta diferente a los demás, para el factor (B) sistemas de cultivos, se puede observar que existe alta significación, lo que nos quiere decir que al menos uno de los niveles se comporta de manera distinta, para la interacción entre el factor (A) biofertilizante y el factor (B) sistemas de cultivos, existe de igual manera alta significación, lo que nos indica que al menos una de las combinaciones se comporta de distinta manera, para repeticiones, no se encontró significación, lo que indica que no existe variabilidad. Tenemos un coeficiente de variación de 0.51 %, lo que es aceptable para este tipo de investigación.

Tabla 20 Prueba Tukey para la interacción de Factor A*B (biofertilizantes*sistema de cultivo) en la variable masa verde (MV) de planta a los 21 días luego del trasplante.

Fertilizante * Sists Cultvs	Medias	Rango												
Q+SU	129,86	A												
TE+SU	123,54		B											
BE+SU	122,65		B											
T+SU	118,62			C										
B+SU	115,4				D									
Q+H	98,35					E								
Q+S	96,13						F							
TE+H	78,05							G						
TE+S	76,27								H					
BE+H	46,58											I		
BE+S	46,12											I		
T+H	45,97											I		
T+S	42,9												J	
B+H	42,77												J	
B+S	41,95												J	

Tabla 21 Promedios para Factor A*b (biofertilizantes*sistema de cultivo) en la variable masa verde (MV) de planta a los 21 días luego del trasplante.



Como se puede observar en la tabla 21, para biofertilizante*sistemas de cultivo en el (Q+SU) alcanzo la media de 129,86 g en peso de masa verde, colocándolo en primer lugar por obtener el mayor valor con en el rango (A), seguido por 123,54 g (TE+SU); 122,65 g (BE+SU), en peso de masa verde, en segundo lugar con un rango de (B), luego tenemos al (T+SU) con la media de 118,62 g de peso masa

verde, ocupando el tercer puesto con un rango de (C), seguido del (B+SU) que alcanzo la media de 115,4 g de peso masa verde, ocupando el cuarto lugar con un rango (D), luego tenemos al (Q+H) con la media de 98,35 g de peso masa verde, ocupando el quinto puesto con un rango de (E), después tenemos al (Q+S) con la media de 96,13 g de peso masa verde, ocupando el sexto puesto con un rango de (F), luego tenemos al (TE+H) con la media de 78,05 g de peso masa verde, ocupando el séptimo puesto con un rango de (G), seguido tenemos al (TE+S) con la media de 76,27 g de peso masa verde, ocupando el octavo puesto con un rango de (H), luego tenemos el grupo con las medias de 46,58 g (BE+H); 46,12 g (BE+S); 45,97 g (T+H) de peso masa verde, ocupando el octavo puesto con un rango de (I), y finalmente 42,9 g (T+S); 42,77 g (B+H); 41,95 g (B+S) de peso masa verde, por contar con el menor valor con un rango (J).

21.3 Tercera lectura 35 días después del trasplante.

Tabla 22 ADEVA para la variable masa verde MV 35 días.

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor	
Total	44	389603,29				
Biofertilizante	4	139766,61	34942	16	0,0001	**
Sistemas Cultivos	2	204943,64	102472	47	0,0001	**
Biofertilizante*Sistemas Cultivos	16	1067,08	66,69	0	0,9999	ns
Repeticiones	2	552,58	276,29	0,1	0,8808	ns
Error	20	43273,37	2163,7			
CV	21,51					

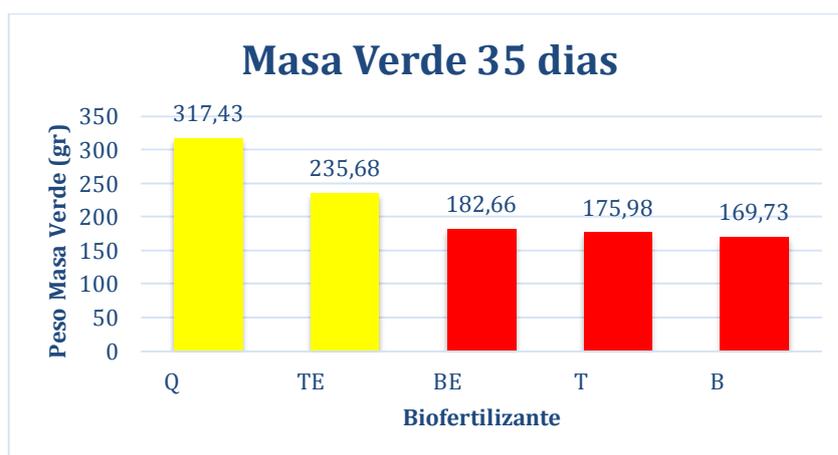
Como se puede observar en la tabla 22, para el factor (A) biofertilizante, existe alta significación, lo que quiere decir que en al menos uno de los niveles se comporta diferente a los demás, para el factor (B) sistemas de cultivos, se puede observar que existe alta significación, lo que nos quiere decir que al menos uno de los niveles se comporta de manera distinta, no se encontró significancia, al igual que para

repeticiones, no se encontró significación, lo que indica que no existe variabilidad. Tenemos un coeficiente de variación de 21,51 %, lo que es aceptable para este tipo de investigación.

Tabla 23 Prueba Tukey para la interacción de Factor A (biofertilizantes) en la variable masa verde (MV) de planta a los 35 días luego del trasplante.

Biofertilizante	Medias	Rango		
Q	317,43	A		
TE	235,68		B	
BE	182,66		B	C
T	175,98		B	C
B	169,73			C

Tabla 24 Promedios para Factor A (biofertilizantes) en la variable masa verde (MV) de planta a los 35 días luego del trasplante.



De acuerdo a nuestra tabla 15 de categorías podemos observar en la tabla 24 podemos observar que existe diferencia significativa para el Factor A (biofertilizante) donde 317,43 g (Q) en masa verde se encuentra en el rango A y en primera categoría con un buen peso para la comercialización, luego le se encuentra 235,68 g (TE) en masa verde se encuentra en el rango B colocándose en segunda categoría con un peso aceptable para su comercialización y finalmente se encuentra los biofertilizantes 182,66 g (BE); 175,98 (T); 169,73 g (B) en masa verde se encuentran en rango C y D colocándose en tercera categoría por lo tanto no es un producto comercial.

Tabla 25 Prueba Tukey para la interacción de Factor B (sistema de cultivo) en la variable masa verde (MV) de planta a los 35 días luego del trasplante.

Sistemas Cultivos	Medias	Rango
SU	311,73	A
H	169,23	B
S	167,92	B

Tabla 26 Promedios para Factor B (sistema de cultivo) en la variable masa verde (MV) de planta a los 21 días luego del trasplante.



De acuerdo a nuestra tabla 15 de categorías podemos observar en la tabla 26 podemos observar que existe diferencia significativa para el Factor B (sistema de cultivo) donde 311,73 g (SU) en masa verde se encuentra en el rango A y en primera categoría con un peso óptimo para la comercialización, luego le se encuentra 169,23 g (H); 167,92 (S) en masa verde se encuentra en el rango B colocándose en tercera categoría por lo tanto no es un peso comercial.

Los fertilizantes químicos contienen macro y micro nutrientes esenciales para la nutrición de los cultivos, estos pueden ser diversificados y cumplir con los requerimientos nutricionales de la planta. El gran alcance de los fertilizantes químicos está fuera de duda: estos cuentan con características orientadas a satisfacer las altas expectativas y necesidades de la agricultura. (Jacto, 2021) Por lo tanto, un fertilizante químico ayuda a una mejor nutrición y crecimiento de la planta gracias a que se integró una nutrición completa.

Según Jacto (2021) manifiesta que al hablar de mayor rendimiento los fertilizantes químicos son necesarios para proveer a los cultivos con los nutrientes que están faltando en el suelo o a su vez satisfacer los requerimientos del cultivo. Con los fertilizantes, los rendimientos de los cultivos pueden a menudo duplicarse o más aún triplicarse.

Los fertilizantes químicos proveen nutrientes que los cultivos necesitan. Con los fertilizantes se pueden producir más alimentos, cultivos comerciales, y de mejor calidad. (IFA, 1993)

(FAO, 2005) dice que el suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales y animales, aire y agua. Es una capa delgada que se ha formado muy lentamente, a través de los siglos, con la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento. Las plantas y animales que crecen y mueren dentro y sobre el suelo son descompuestos por los microorganismos, transformados en materia orgánica y mezclados con el suelo. Los microorganismos o pequeños organismos son de dos tipos: los que despedazan la materia orgánica (insectos y lombrices) y los que la descomponen liberando los nutrientes (hongos, bacterias). Viven dentro del suelo y, además de intervenir para que la materia orgánica sea nuevamente utilizada por las plantas, ayudan a pulverizar las rocas. Lombrices e insectos forman poros que permiten la aireación, el almacenaje del agua y el crecimiento de las raíces.

La producción en suelo es monitorear la humedad y determinar la saturación de agua en el suelo para proponer el tiempo de riego y cada cuánto, llevando a tener elevadas pérdidas por transpiración de la planta, filtración en el suelo y evaporación del agua, cada uno de los factores antes mencionados necesita mayor mano de obra a un que el sistema sea automatizado el suelo requiere muchos cuidados por ser la única fuente de alimentación y sostén de la planta. (Hydro Environment, 2021b)

Con la revisión bibliográfica recaudada podemos comprobar que los biofertilizantes pueden ser aprovechados y mejorar el rendimiento del cultivo de lechuga en el sistema de cultivo suelo ya que este contiene altas cantidades de materia orgánica, microorganismos, minerales que ayudan al crecimiento de la planta y así junto a los

biofertilizantes suplementan una nutrición favorable para el rendimiento en peso verde de la lechuga.

22.Masa seca MS (%)

Los datos fueron tomados a los 7 días después del trasplante (primera lectura), después a los 21 días (segunda lectura) y finalmente a los 35 días (tercera lectura).

22.1Primera lectura 7 días después del trasplante.

Tabla 27 ADEVA para la variable masa seca MS (%) 7 días.

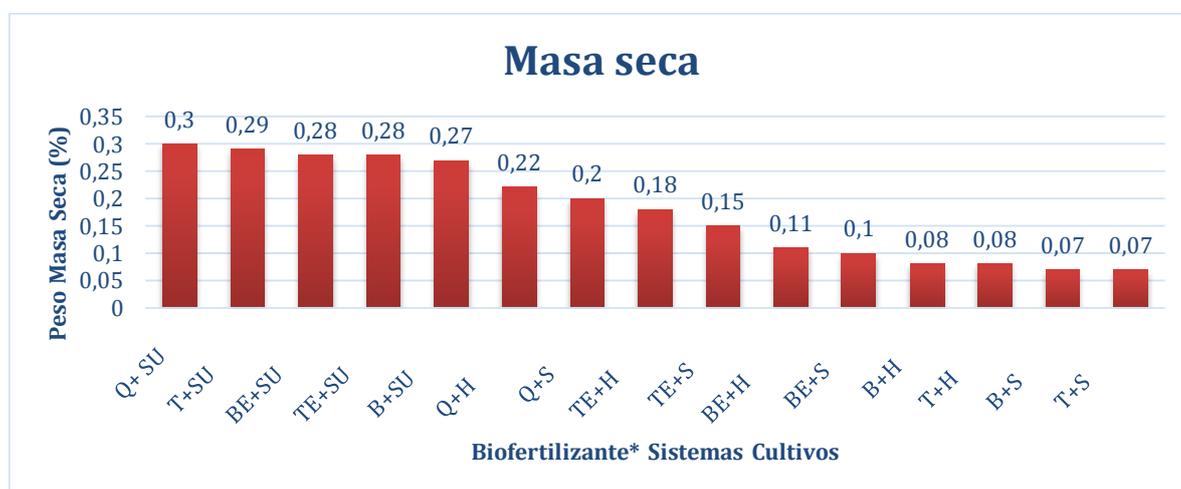
F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor	
Total	44	0,34				
Biofertilizante	4	0,06	0,02	7076,5	0,0001	**
Sistemas Cultivos	2	0,25	0,13	56803	0,0001	**
Biofertilizante*Sistemas Cultivos	8	0,02	0,00280	1280,5	0,0001	**
Repeticiones	2	0,0000044	0,0000022	1	0,3806	Ns
Error	28	0,000062	0,0000022			
CV		0,84				

Como se puede observar en la tabla 27, para el factor (A) biofertilizante, existe alta significación, lo que quiere decir que en al menos uno de los niveles se comporta diferente a los demás, para el factor (B) sistemas de cultivos, se puede observar que existe alta significación, lo que nos quiere decir que al menos uno de los niveles se comporta de manera distinta, para la interacción entre el factor (A) biofertilizante y el factor (B) sistemas de cultivos, existe de igual manera alta significación, lo que nos indica que al menos una de las combinaciones se comporta de distinta manera, para repeticiones, no se encontró significación, lo que indica que no existe variabilidad. Tenemos un coeficiente de variación de 0,84 %, lo que es aceptable para este tipo de investigación.

Tabla 28 Prueba Tukey para la interacción de Factor A*B (biofertilizante*sistema de cultivo) en la variable masa seca (MS) de planta a los 7 días luego del trasplante.

Biofertilizante* Sists Cults	Medias	Rango													
Q+ SU	0,3	A													
T+SU	0,29		B												
BE+SU	0,28			C											
TE+SU	0,28			C											
B+SU	0,27				D										
Q+H	0,22					E									
Q+S	0,2						F								
TE+H	0,18							G							
TE+S	0,15								H						
BE+H	0,11									I					
BE+S	0,1										J				
B+H	0,08													K	
T+H	0,08													K	
B+S	0,07														L
T+S	0,07														L

Tabla 29 Promedios para Factor A*b (biofertilizantes*sistema de cultivo) en la variable masa seca (MS) de planta a los 7 días luego del trasplante.



Como se puede observar en la tabla 29, para biofertilizante*sistemas de cultivo en el (Q+SU) alcanzo la media de 0,3 % en peso de masa seca, colocándolo en primer lugar por obtener el mayor valor con un rango (A), seguido por el (T+SU), que alcanzaron la media de 0,29 % en peso de masa seca, en segundo lugar con un rango de (B), luego tenemos al (BE+SU; TE+SU) con la media de 0,28 % de peso masa

seca, en tercer puesto con un rango de (C), seguido del (B+SU) que alcanzo la media de 0,27 % de peso masa seca, en cuarto lugar con un rango (D), luego tenemos al (Q+H) con la media de 0,22 % de peso masa seca, en quinto puesto y con un rango de (E), después tenemos al (Q+S) con la media de 0,2 % de peso masa seca, en sexto puesto con un rango de (F), luego tenemos al (TE+H) con la media de 0,18 % de peso masa seca, en séptimo puesto con un rango de (G), seguido tenemos al (TE+S) con la media de 0,15 % de peso masa seca, en octavo puesto con un rango de (H), luego tenemos al (BE+H) con la media de 0,11 % de peso masa seca, en noveno puesto con un rango de (I), seguido tenemos al (BE+S) con la media de 0,1 % de peso masa seca, en décimo puesto con un rango de (J), luego tenemos un grupo de (B+H; T+H) con la media de 0,08 % de peso masa seca, en onceavo puesto con un rango de (K), y finalmente al grupo (B+S; T+S) con las medias de 0,07 % de peso masa seca, por contar con el menor valor se lo colocan en un grupo al final con un rango (L).

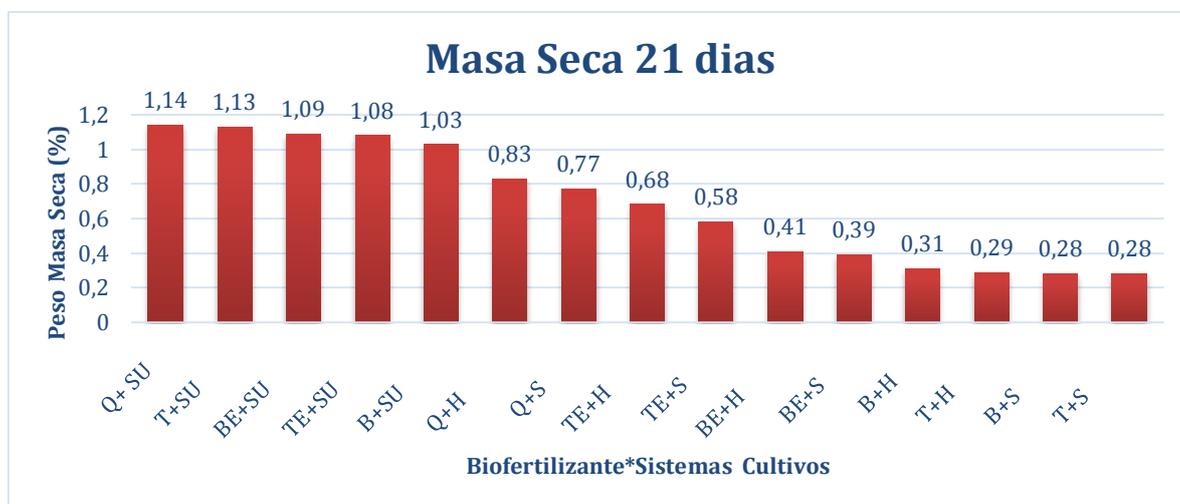
22.2 Segunda lectura 21 días después del trasplante.

Tabla 30 ADEVA para la variable masa seca MS (%) 21 días.

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor	
Total	44	5				
Biofertilizante	4	0,91	0,23	9991,01	0,0001	**
Sistemas Cultivos	2	3,74	1,87	82385,3	0,0001	**
Biofertilizante*Sistemas Cultivos	8	0,36	0,04	1957,26	0,0001	**
Repeticiones	2	0,000031	0,000016	0,69	0,5122	Ns
Error	28	0,00064	0,000023			
CV	0,69					

Como se puede observar en la tabla 30, para el factor (A) biofertilizante, existe alta significación, lo que quiere decir que en al menos uno de los niveles se comporta diferente a los demás, para el factor (B) sistemas de cultivos, se puede observar que existe alta significación, lo que nos quiere decir que al menos uno de los niveles se

Tabla 32 Promedios para Factor A*b (biofertilizantes*sistema de cultivo) en la variable masa seca (MS) de planta a los 21 días luego del trasplante.



Como se puede observar la tabla 32, para biofertilizante*sistemas de cultivo en el (Q+SU) alcanzo la media de 1,14 % en peso de masa seca, en primer lugar por obtener el mayor valor con un rango (A), seguido por el (T+SU), que alcanzaron la media de 1,13 % en peso de masa seca, en segundo lugar con un rango de (B), luego tenemos con la media de 1,09 % (BE+SU); 1,08 % (TE+SU) de peso masa seca en tercer puesto con un rango de (C), seguido del (B+SU) que alcanzo la media de 1,03 % de peso masa seca en cuarto lugar con un rango (D), luego tenemos al (Q+H) con la media de 0,83 % de peso masa seca en quinto puesto con un rango de (E), después tenemos al (Q+S) con la media de 0,77 % de peso masa seca en sexto puesto con un rango de (F), luego tenemos al (TE+H) con la media de 0,68 % de peso masa seca en séptimo puesto con un rango de (G), seguido tenemos al (TE+S) con la media de 0,58 % de peso masa seca en octavo puesto con un rango de (H), luego tenemos al (BE+H) con la media de 0,41 % de peso masa seca en noveno puesto con un rango de (I), seguido tenemos al (BE+S) con la media de 0,39 % de peso masa seca en el décimo puesto con un rango de (J), luego tenemos un grupo de (B+H) con la media de 0,31 % de peso masa seca en onceavo puesto con un rango de (K), y finalmente con las medias de 0,29 % (T+H); 0,28 % (B+S); 0,28 % (T+S) de peso masa seca por contar con el menor valor se lo colocan en un grupo al final con un rango (L).

22.3 Tercera lectura 35 días después del trasplante.

Tabla 33 ADEVA para la variable masa seca MS (%) 35 días.

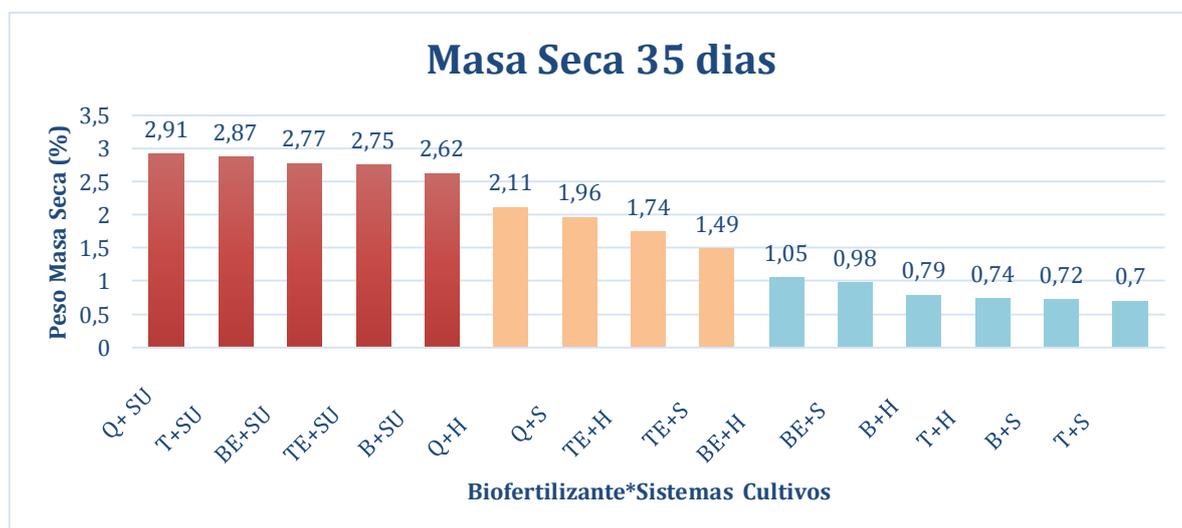
F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor	
Total	44	32,39				
Biofertilizante	4	5,88	1,47	18183,66	0,0001	**
Sistemas Cultivos	2	24,21	12,11	149832,3	0,0001	**
Biofertilizante*Sistemas Cultivos	8	2,3	0,29	3553,1	0,0001	**
Repeticiones	2	0,00034	0,00017	2,09	0,1425	Ns
Error	28	0,0023	0,000081			
CV	0,51					

Como se puede observar en la tabla 33, para el factor (A) biofertilizante, existe alta significación, lo que quiere decir que en al menos uno de los niveles se comporta diferente a los demás, para el factor (B) sistemas de cultivos, se puede observar que existe alta significación, lo que nos quiere decir que al menos uno de los niveles se comporta de manera distinta, para la interacción entre el factor (A) biofertilizante y el factor (B) sistemas de cultivos, existe de igual manera alta significación, lo que nos indica que al menos una de las combinaciones se comporta de distinta manera, para repeticiones, no se encontró significación, lo que indica que no existe variabilidad. Tenemos un coeficiente de variación de 0,51 %, lo que es aceptable para este tipo de investigación.

Tabla 34 Prueba Tukey para la interacción de Factor A*B (biofertilizante*sistema de cultivo) en la variable masa seca (MS) de planta a los 35 días luego del trasplante.

Biofertilizante*Sistms Cultvs	Medias	Rango																
Q+SU	2,91	A																
T+SU	2,87		B															
BE+SU	2,77			C														
TE+SU	2,75			C														
B+SU	2,62				D													
Q+H	2,11					E												
Q+S	1,96						F											
TE+H	1,74							G										
TE+S	1,49								H									
BE+H	1,05									I								
BE+S	0,98										J							
B+H	0,79											K						
T+H	0,74													L				
B+S	0,72														L	M		
T+S	0,7															M		

Tabla 35 Promedios para Factor A*b (biofertilizantes*sistema de cultivo) en la variable masa seca (MS) de planta a los 35 días luego del trasplante.



En la tabla 35, referente a la masa seca % podemos observar que QSU, TSU, TESU, BESU, BSU, se encuentra un el mejor porcentaje de MS por lo que también podemos corroborar en la tabla 26 mientras más MV tenemos mayor MS podemos tener un porcentaje adecuado de MS. Alzate (2010) Al respecto, reportan que el

porcentaje de agua en las plantas de lechuga es alrededor de 96%. (Velásquez et al., 2014)

Según Gutiérrez (2014), quien evaluó plantas de lechuga var. Crispa, reportó valores de 2.85 % de materia seca foliar en el sistema de raíz flotante. A su vez Mendoza (2017) quien reportó 3.11 % en la variable de peso seco, utilizó plantas de lechuga cv. Green Leaf bajo el sistema hidropónico. (Morales, 2019)

Los resultados alcanzados por Legrare (2014), indican 3 % materia seca foliar obtenida por lechugas var. acephala, bajo la solución nutritiva orgánica. Estos valores se deben a la disminución de biomasa debido al efecto de la radiación UV-B sobre el fotosistema. (Morales, 2019)

Argumenta (Martínez Geovanny, 2008) que más del 95% de la lechuga es agua. Esto nos ayudará a que los desechos del cuerpo puedan ser limpiados expulsados a través de los riñones, además de participar en la fabricación de nuevas células.

23.DENSIDAD RADICULAR (DR)

Los datos fueron tomados a los 7 días después del trasplante (primera lectura), después a los 21 días (segunda lectura) y finalmente a los 35 días (tercera lectura).

23.1Primera lectura 21 días después del trasplante.

Tabla 36 ADEVA para la variable densidad radicular DR 7 días.

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor	
Total	44	2,86				
Biofertilizante	4	0,35	0,09	55,24	0,0001	**
Sistemas Cultivos	2	2,43	1,22	758,63	0,0001	**
Biofertilizante*Sistemas Cultivos	8	0,02	0,0029	1,8	0,119	Ns
Repeticiones	2	0,0018	0,00089	0,55	0,5806	Ns
Error	28	0,04	0,0016			
CV	4,13					

Como se puede observar en la tabla 36, para el factor (A) biofertilizante, existe alta significación, lo que quiere decir que en al menos uno de los niveles se comporta diferente a los demás, para el factor (B) sistemas de cultivos, se puede observar que

existe alta significación, lo que nos quiere decir que al menos uno de los niveles se comporta de manera distinta, para la interacción entre el factor (A) biofertilizante y el factor (B) sistemas de cultivos, no se encontró significación al igual que para repeticiones, no se encontró significación, lo que indica que no existe variabilidad. Tenemos un coeficiente de variación de 4,13 %, lo que es aceptable para este tipo de investigación.

Tabla 37 ADEVA para la variable densidad radicular DR 35 días.

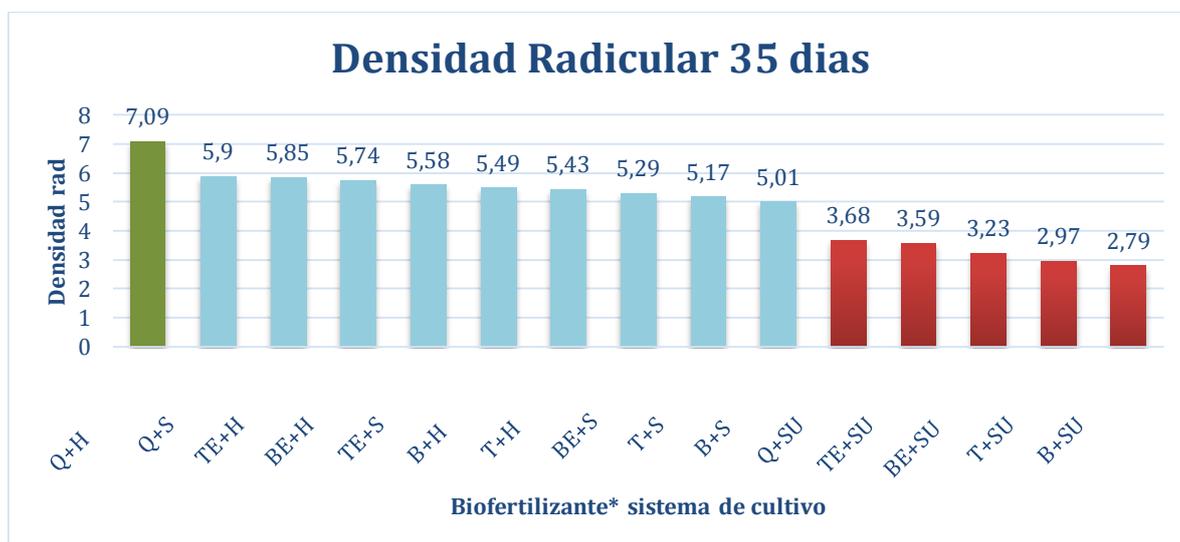
F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor	
Total	44	69,16				
Biofertilizante	4	7,36	1,84	94,53	<0.0001	**
Sistemas Cultivos	2	59,79	29,89	1535,37	<0.0001	**
Biofertilizante*Sistemas Cultivos	8	1,4	0,18	8,99	<0.0001	**
Repeticiones	2	0,06	0,03	1,65	0,2109	Ns
Error	28	0,55	0,02			
CV		2,87				

Como se puede observar en la tabla 37, para el factor (A) biofertilizante, existe alta significación, lo que quiere decir que en al menos uno de los niveles se comporta diferente a los demás, para el factor (B) sistemas de cultivos, se puede observar que existe alta significación, lo que nos quiere decir que al menos uno de los niveles se comporta de manera distinta, para la interacción entre el factor (A) biofertilizante y el factor (B) sistemas de cultivos, existe de igual manera alta significación, lo que nos indica que al menos una de las combinaciones se comporta de distinta manera, para repeticiones, no se encontró significación, lo que indica que no existe variabilidad. Tenemos un coeficiente de variación de 2,87 %, lo que es aceptable para este tipo de investigación.

Tabla 38 Prueba Tukey para la interacción de Factor A*B (biofertilizante*sistema de cultivo) en la variable densidad radicular (DR) de planta a los 35 días luego del trasplante.

Biofertilizante* Sistemas Cultivos	Medias	Rango											
Q+H	7,09	A											
Q+S	5,9		B										
TE+H	5,85		B										
BE+H	5,74		B	C									
TE+S	5,58		B	C	D								
B+H	5,49		B	C	D								
T+H	5,43			C	D	E							
BE+S	5,29				D	E							
T+S	5,17				D	E							
B+S	5,01					E							
Q+SU	3,68						F						
TE+SU	3,59						F	G					
BE+SU	3,23							G	H				
T+SU	2,97								H	I			
B+SU	2,79									I			

Tabla 39 Promedios para Factor A*B (biofertilizantes*sist. cultivo) en la variable densidad radicular (DR) de planta a los 35 días luego del trasplante.



En la tabla 39 podemos observar que en primer lugar con 7,09 g/ml (QH) en densidad radicular lo cual podemos ver que el sistema radicular fue mejor que todos los tratamientos con un sistema de cultivo hidropónico donde en campo se observó

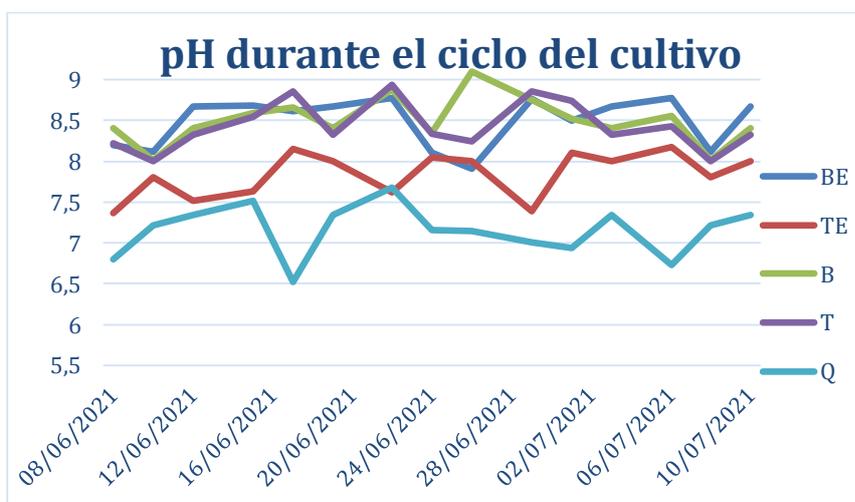
una raíz más ramificada y de mayor tamaño, mientras que en último lugar siendo el peor tenemos 3,68 g/ml (QSU); 3,59 g/ml (TESU); 3,23 g/ml (BESU); 2,97 (TSU); 2,79 g/ml (BSU) en densidad radicular podemos ver que es un sistema radicular pequeño muy poco ramificado.

En la mayoría de los sistemas de suelo pueden desarrollar sistemas radiculares bajos. Esto se debe al hecho de que la morfología de las raíces depende no sólo de la genética, sino también de las restricciones del suelo y del agua en la zona radicular.

(Hydro Environment, 2021b) dice que en la hidroponía, donde el volumen de la raíz disponible es alto, la densidad de la raíz es considerablemente mayor que en la mayoría de los sistemas basados en el suelo. Sin embargo, con agua, nutrientes y oxígeno entregados directamente a la superficie de la raíz sobre una base frecuente, las plantas hidropónicas no necesitan gastar tanta energía en crecimiento de raíces para el forraje de larga distancia. La función raíz depende de una amplia gama de factores interrelacionados. Así como en el suelo, las raíces hidropónicas pueden ser afectadas por la temperatura, poblaciones microbianas, competencia, patógenos, salinidad, toxicidades y exudados radiculares.

24.pH durante todo el ciclo del cultivo

Tabla 40 Promedios para pH durante el ciclo del cultivo.

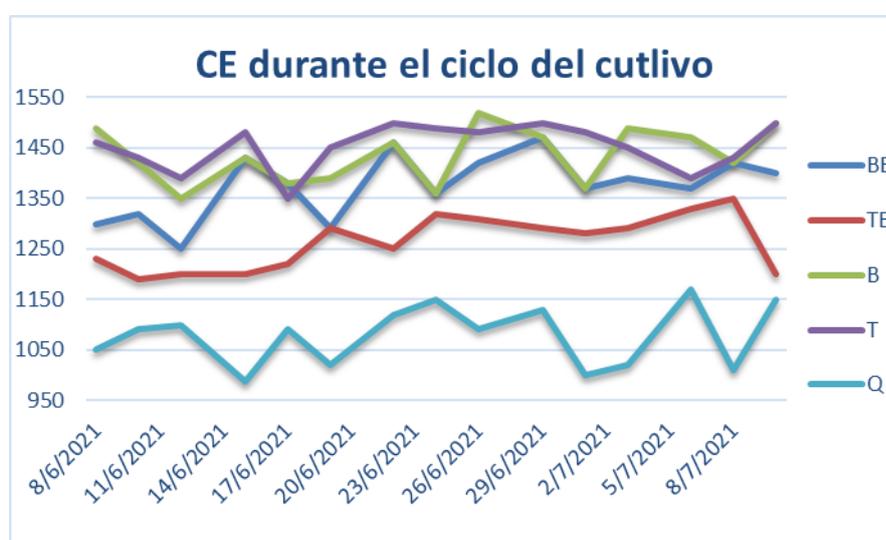


En la tabla 40 podemos observar que el tratamiento Q siendo este formula química ha tenido mayor estabilidad con relación al pH, y esto concuerda con la relación masa seca masa verde ya que con una mejor estabilidad en nuestro pH la planta absorbe de mejor manera los nutrientes de nuestras soluciones y evitamos quemaduras de raíces o deshidrataciones.

Indica (Hydro Environment, 2021a) que el pH se refiere a la concentración de iones de Hidrogeno (H^+) los cuales determinan el grado de acidez y basicidad de una solución. La función del pH está directamente relacionada con la solución nutritiva, es decir tener disponibles los elementos facilitando su absorción evitando el estrés o desgaste al cultivo, debemos recordar que es un ser vivo lo que significa que se alimenta este proceso lo hace desde la raíz en donde toma los elementos necesarios y/o disponibles, para llevarlos hasta las hojas en donde son digeridos y asimilados por la planta este proceso se afecta cuando, el pH no es el idóneo con esto nos referimos si es alto (básico) o bajo (ácido) lo que implica un desgaste para la planta tratando de tomar los nutrientes bajando su calidad como rendimiento. Señala también (Basterrechea M, 2014) Las raíces pueden absorber determinados iones más fácilmente a determinados rangos de pH, unos mejor a rangos más básicos y otros más ácidos.

25. Conductividad eléctrica (CE) durante todo el ciclo de cultivo.

Tabla 41 Promedios para CE durante el ciclo del cultivo.



En la tabla 41 podemos observar que el tratamiento (Q) nuevamente tiene mayor estabilidad en un rango de 1000 a 1180 ds/m lo cual también ayuda a una mejor asimilación de nutrientes para la planta y al observando tabla 26 la masa verde y masa seca es mayor, por ende, tiene mejor rendimiento en el cultivo.

Comenta (Rizo, 2016) que la CE de la solución nutritiva hidropónica es una medida de todas las sales disueltas en el agua, incluyendo las que se agregan con el fertilizante y las que se encuentran presentes en forma de impurezas en la fuente de agua. Los objetivos de CE varían con los distintos cultivos, pero se encuentran con frecuencia dentro del rango de 990.0 a 2.0 mS/cm en el fertilizante; además de la CE proveniente de la fuente de agua. Una CE baja indica que no se está suministrando suficiente fertilizante para satisfacer las necesidades de las plantas.

Según (AGRIInova, 2021) si la conductividad eléctrica de la disolución o de las raíces se encuentra por encima del óptimo para el cultivo y variedad en cuestión, la planta tendrá que esforzarse más para poder absorber nutrientes.

26.% Incidencia plagas y enfermedades

Tabla 42 Promedios para % Incidencia de plagas durante el ciclo del cultivo.

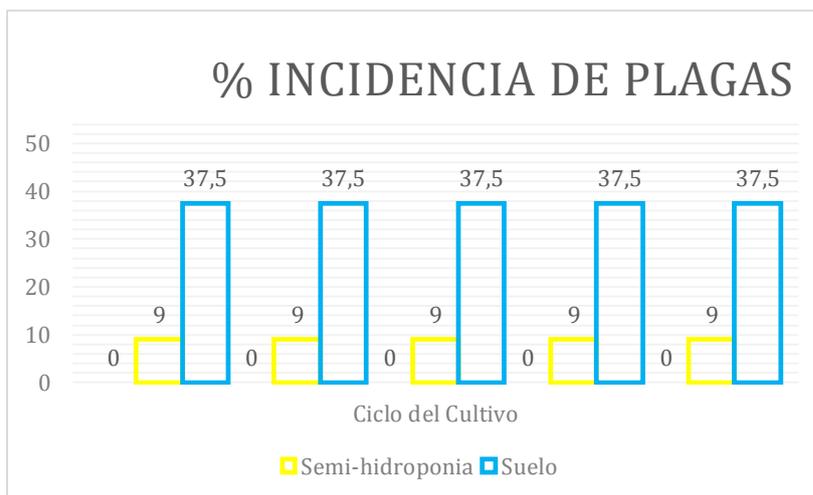
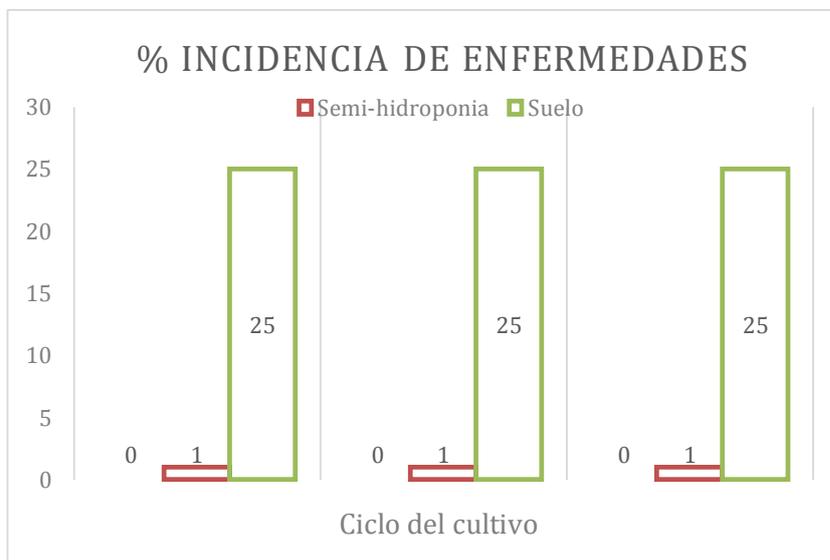


Tabla 43 Promedios para % Incidencia de enfermedades durante el ciclo del cultivo.



Durante todo el ciclo del cultivo en la tabla 42 podemos observar el % incidencia en plagas en el sistema de suelo se encuentra en 37,5 % con un alto porcentaje de incidencia de plagas lo cual un problema para el agricultor ya que para el manejo de estas plagas se debe usar plaguicidas, luego con menor incidencia esta semi-hidroponia con un 9% de incidencia en plagas y finalmente un promedio nulo esta hidroponía en donde no pudimos encontrar plagas por lo que este es un sistema favorable para obtener un producto limpio y de buena calidad.

Figura 20 Gusano Gris.



Fuente: Autora

Figura 21 Incidencia de plagas.



Fuente: Autora

En la tabla 43 de incidencia de enfermedades podemos ver que suelo es el sistema de cultivo con un mayor porcentaje de incidencia 25%, luego con 1% y 0% tenemos a semi-hidroponía e hidroponía con un porcentaje casi nulo, estos sistemas de cultivo pudimos observar que no existió enfermedades que ataquen al nuestro producto y así logramos tener un producto limpio y de buena calidad.

Figura 22 Podredumbre bacteriana.



Fuente: Autora

Figura 23 Incidencia de enfermedades.



Fuente: Autora

27.IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

Impacto técnico. –

El impacto fue positivo, ya que, mediante este estudio pudimos observar los beneficios de usar biofertilizantes en suelo, hidroponía, semi-hidroponía y así potencializar el aprovechamiento de los mismos.

Impacto Social. –

Su impacto fue positivo, sirviendo de ejemplo para incentivar a los pequeños agricultores con nuevas alternativas de producción de lechuga

Impacto Ambiental. -

Este proyecto no genera impactos negativos, ya que los abonos evaluados en su composición se encuentran formado con elementos orgánicos.

28.CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en la presente investigación se pudo concluir lo siguiente:

- La fertilización química en suelo y la fertilización química en hidroponía fue la mejor por que provee de todos los nutrientes necesarios a la planta.
- El sistema suelo con todas las fertilizaciones estudiadas fue el mejor ya que obtuvo porcentajes más altos con un peso de categoría comercial.
- No es efectivo el uso de biofertilizantes sin enriquecer ya que no suplementa la nutrición necesaria para lechuga.
- El producto apto para el consumo humano es aquel que viene del sistema hidropónico con menor incidencia de plagas y enfermedades.
- El comportamiento de pH y CE más estable para la absorción de nutrientes en la planta fue la solución química, en cambio las soluciones nutritivas que contienen biofertilizantes presentan una alta inestabilidad en el pH y la CE lo que afecta en el crecimiento y productividad del cultivo de lechuga.

- Con respecto a costos por tratamiento el que obtuvo menor costo de producción fue Semi-hidroponía + fórmula química, pero sin embargo en este tratamiento no obtenemos producto de pesos comerciales, mientras que en los tratamientos con pesos comerciales tenemos un costo por planta de 0,19 ctvs. que en hidroponía + fórmula química y 0,12 ctvs. en suelo + fórmula química.

29.RECOMENDACIONES

- Se aconseja equilibrar la solución con sales nutritivas para obtener mejores resultados en rendimiento ya que un biofertilizante solo no llega a solventar la nutrición necesaria para el desarrollo del cultivo.
- Se recomienda la producción en sistema hidropónico con fertilización química y biofertilización enriquecida para un producto con baja incidencia de plagas y enfermedades y un peso con categoría comercial.
- Considerar el manejo integrado de plagas y enfermedades en suelo ya que fue el sistema con mayor porcentaje de incidencia durante todo el ciclo del cultivo.
- Se recomienda investigar el uso de otros sustratos para la semi-hidroponia.

30.PRESUPUESTO

30.1 COSTOS POR SISTEMA DE CULTIVO.

Tabla 44 Costos estructura hidroponía.

HIDROPONIA			
Cantidad	Materiales	Costo	
		Unitario	Total
25	Tiras de madera de 1,50m	0,3	7,5
30	Tubos PVC 3"	3,45	103,5
20	(m) Manguera de 2" flexible.	0,4	8
5	T de 1"	0,35	2,45
30	Acoples de 2"	0,35	10,5
5	Bombas para pileta	43,67	218,35
1	(lb) Clavos	0,45	0,45
5	Tanques plásticos de 100 L	15	75
1	Pega Tuvo	1	1
30	Empaques	0,01	0,3
1	Temporizador (timer)	10	10
300	Vasos plásticos	0,01	3
300	Plántulas de lechuga	0,02	6
5	Interruptores	1	5
1	Taipe	0,8	0,8
1	Plancha de esponja	8	8
1	Medidor de pH y conductividad eléctrica.	45	45
Total		por 5 trat	504,85
		por 1 trat	100,97
		por ciclo	10,09

Tabla 45 Costos estructura semi-hidroponia

SEMI-HIDROPONIA			
Cantidad	Materiales	Costo	
		Unitario	Total
2	Saco cascarilla de arroz	1	2
150	Plantulas de lechuga	0,02	3
10	Botellas - canaletas reciclado	0	0
TOTAL		por ciclo	5

Tabla 46 Costos estructura suelo			
SUELO			
Cantidad	Materiales	Costo	
		Unitario	Total
200	Plantulas de lechuga	0,02	4
10	Estacas	0,2	2
TOTAL		por ciclo	6

30.2 COSTOS DE ELABORACIÓN BIOFERTILIZANTES.

Tabla 47 Costos te de estiércol

Te de estiércol			
Cantidad	Materiales	Costo	
		Unitario	Total
1	caneca de plástico para 200 litros	20	20
1	saquillo de yute.	0,2	0,2
25 lb	estiércol fresco (vaca, cerdo, gallina).	0	0
8lb	sulfato doble de magnesio y potasio.	0,3	2,4
8lb	leguminosa picada (trébol).	0	0
1	cuerda de 1,80 m.	0	0
1	piedra de 5kg de peso.	0	0
2lt	EMA o 1libra de levadura de pan.	0	0
1lt	melaza	0,85	0,85
1lt	leche	0,8	0,8
TOTAL		por 200 Lt	24,25
		por 1,6 Lt	0,19

Tabla 48 Costos bocashi liquido

Bocashi liquido			
Cantidad	Materiales	Costo	
		Unitario	Total
1	Caneca de plástico con capacidad 200 litros.	20	20
27 lb	bocashi sólido.	0,3	8,1
27 lb	gallinaza fresca.	0,11	3
27 lb	polvillo de arroz.	0,25	6,75
6,25 lt	EMA.	0	0
12,5 lt	melaza.	0,85	10,6
140 lt	agua limpia y fresca.	0	0
1	Pedazo de lona o 1 saco para tapar el recipiente.	0,2	0,2
1	Cernidero o colador.	1	1
TOTAL		por 200 Lt	49,65
		por 4 Lt	0,99

Tabla 49 Costos Phytoreg

Phytoreg			
Cantidad	Materiales	Costo	
		Unitario	Total
1	Caneca de phytoreg	40	40
TOTAL		por 25 Lt	40
		por 200ml	0,32

Tabla 50 Costos solución nutritiva química.

Formula quimica		
Cantidad	Materiales	Costo
		Total
80g	Nitrato de calcio	0,15
40g	Nitrato de potasio	0,13
5g	Nitrato de amónico	0,05
15g	Fosfato mono potásico	0,1
30g	Sulfato de magnesio	0,09
TOTAL		0,52

30.3 COSTOS POR TRATAMIENTO

Tabla 51 Costos T1 HBE

Tratamiento 1 HBE Hidroponia + Bocashi enriquecido	
Materiales	Costo por 80lt
Estructura hidroponia	10,09
Bocashi liquido	0,99
Phytoreg	0,32
TOTAL	11,4

Tabla 52 Costos T2 SBE

Tratamiento 2 SBE Semi-hidroponia + Bocashi enriquecido	
Materiales	Costo por 80lt
Estructura semi-hidroponia	5
Bocashi liquido	0,99
Phytoreg	0,32
TOTAL	6,31

Tabla 53 Costos T3 SUBE

Tratamiento 3 SUBE Suelo + Bocashi enriquecido	
Materiales	Costo por 80 lt
Estructura suelo	6
Bocashi liquido	0,99
Phytoreg	0,32
TOTAL	7,31

Tabla 54 Costos T4 HTE

Tratamiento 4 HTE Hidroponía + Te de estiércol enriquecido	
Materiales	Costo por 80lt
Estructura hidroponia	10,09
Te de estiercol	0,19
Phytoreg	0,32
TOTAL	10,6

Tabla 55 Costos T5 STE

Tratamiento 5 STE Semi-hidroponia + Te de estiércol enriquecido	
Materiales	Costo por 80lt
Estructura semi-hidroponia	5
Te de estiércol	0,19
Phytoreg	0,32
TOTAL	5,51

Tabla 56 Costos T6 SUTE

Tratamiento 6 SUTE Suelo + Te de estiércol enriquecido	
Materiales	Costo por 80 lt
Estructura suelo	6
Te de estiércol	0,19
Phytoreg	0,32
TOTAL	6,51

Tabla 57 Costos T7 HB

Tratamiento 7 HB Hidroponia + Bocashi	
Materiales	Costo por 80lt
Estructura hidroponia	10,09
Bocashi liquido	0,99
TOTAL	11,08

Tabla 58 Costos T8 SB

Tratamiento 8 SB Semi-hidroponia + Bocashi	
Materiales	Costo por 80lt
Estructura semi-hidroponia	5
Bocashi liquido	0,99
TOTAL	5,99

Tabla 59 Costos T9 SUB

Tratamiento 9 SUB Suelo + Bocashi	
Materiales	Costo por 80 lt
Estructura suelo	6
Bocashi liquido	0,99
TOTAL	6,99

Tabla 60 Costos T10 HT

Tratamiento 10 HT Hidroponia + Te de estiercol	
Materiales	Costo por 80lt
Estructura hidroponia	10,09
Te de estiercol	0,19
TOTAL	10,28

Tabla 61 Costos T11 ST

Tratamiento 11 ST Semi-hidroponia + Te de estiercol	
Materiales	Costo por 80lt
Estructura semi-hidroponia	5
Te de estiercol	0,19
TOTAL	5,19

Tabla 62 Costos T12 SUT

Tratamiento 12 SUT Suelo + Te de estiercol	
Materiales	Costo por 80 lt
Estructura suelo	6
Te de estiercol	0,19
TOTAL	6,19

Tabla 63 Costos T13 HQ

Tratamiento 13 HT Hidroponia + Te de estiércol	
Materiales	Costo por 80lt
Estructura hidroponia	10,09
Fertilizacion quimica	0,52
TOTAL	10,61

Tabla 64 Costos T14 SQ

Tratamiento 14 ST Semi-hidroponia + Te de estiércol	
Materiales	Costo por 80lt
Estructura semi-hidroponia	5
Fertilizacion quimica	0,52
TOTAL	5,52

Tabla 65 Costos T15 SUQ

Tratamiento 15 SUT Suelo + Te de estiércol	
Materiales	Costo por 80 lt
Estructura suelo	6
Fertilizacion quimica	0,52
TOTAL	6,52

31.REFERENCIAS

- Adlercreutz, E., Carmona, D., Melegari, A., Szczesny, A., & Viglianchino, L. (2015). *Relevamiento y diagnóstico a campo de plagas y enfermedades endémicas bióticas y abióticas en cultivos de lechuga bajo cubierta en el cinturón hortícola de Mar del Plata.*
- AGRIInova. (2021). *¿Cómo entender la conductividad eléctrica de nuestro suelo? - AGRI nova Science. La Conductividad Electrica.* <https://agri-nova.com/noticias/como-entender-la-conductividad-electrica-de-nuestro-suelo/>
- Agroes. (2015). *Lechuga, taxonomía, y descripciones botánicas, morfológicas, fisiológicas y ciclo biológico.* <https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/lechuga/402-lechugas-descripcion-morfologia-y-ciclo>
- AgroEs. (n.d.). *Lechuga - Plagas, enfermedades y fisiopatías.* Retrieved July 16, 2021, from <https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/lechuga/403-lechugas-plagas-enfermedades-cultivo>
- Alicia, M., & Orozco, B. (n.d.). *ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA EVALUACIÓN DE CINCO ALTERNATIVAS DE FERTILIZACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE UNA MEZCLA FORRAJERA EN LA HACIENDA EL CHAPARRAL UBICADA EN EL CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA. PROYEC.*
- Almodóvar, W. I. (2001). *Enfermedades de la Lechuga.* In *Marzo.*
- Barreno, B. (2019). *Evaluación del biosol generado en la producción de biogás, como biofertilizante en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.).* <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29476/1/Tesis-229>
Ingeniería Agronómica -CD 630.pdf
- Barrios, N. (2004). *Evaluación del cultivo de la lechuga, Lactuca sativa L. bajo*

condiciones hidropónicas en Pachalí, San Juan Sacatepéquez, Guatemala.
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2071.pdf

Brenes-Peralta, L., & Jimenez-Morales, M. F. (2014). Manual de producción hidropónica para hortalizas de hoja en sistema NFT (Nutrient Film Technique). In *Tecnologico de costa Rica*.
<http://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6581/manual-hidroponia-NFT.pdf?sequence=1>

Burruezo. (2016). *Tipos de lechugas, características y variedades 1ª Parte / Burruezo 0º.* <https://burruezocongelados.es/blog/tipos-de-lechugas-caracteristicas-variedades/>

Cajo, A. (2016). *PRODUCCIÓN HIDROPÓNICA DE TRES VARIEDADES DE LECHUGA (Lactuca sativa L), BAJO EL SISTEMA NFT, CON TRES SOLUCIONES NUTRITIVAS.*
<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23421/1/Tesis-136>
 Ingeniería Agronómica -CD 413.pdf

Cando, S., & Malca, L. (2015). Influencia de un abono orgánico líquido tipo biol en el rendimiento de la lechuga (*Lactuca sativa L*) cultivada en sistemas hidropónicos. *Manglar*, 12(2), 31–38.
<https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/53>

Carrion, D. (2011). *PROYECTO DE INVERSIÓN PARA LA FABRICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE SUSTRATO PARA JARDINES A PARTIR DE LA CASCARILLA DE ARROZ TRABAJO.*

Castañares, J. L. (2020). *Abc De La Hidroponia*. In *Abc De La Hidroponia* (Issue Fig 1). <https://inta.gob.ar/documentos/el-abc-de-la-hidroponia>

Castro, R., Fernández, F., Luna, S., Mariana, M., Bandala, E., & López, F. (2003). *uso De fertilizantes, sustratos y enMenDaDores proDuctiViDaD agrícola, para increMentar la parte 2* (Vol. 52, Issue D).

Criollo, J. (2017). Universidad De Huanuco“ANÁLISIS COMPARATIVO DE PRODUCCIÓN DE LECHUGA (*Lactuca sativa L.*) CULTIVADOS CON

PURÍN ORGÁNICO DE ANIMALES, BAJO EL SISTEMA HIDROPÓNICO, TÉCNICA NFT (Nutrient Film Technique) - HUÁNUCO 2019” PARA. In *Facultad De Ciencias De La Salud Escuela Académico Profesional De Obstetricia* (Vol. 1). http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/238/uzuriaga_cespedes_ever_tesis_maestria_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Diego, C. (2012). Procedimientos para la elaboración de abonos orgánicos. In *Universidad de Cuenca*.

Ecuaplantas. (n.d.). *Ficha técnica*.

EstoEsAgricultura. (2018). *Cómo hacer el Té de estiércol 【100% Orgánico / Rico N】*. EstoEsAgricultura. <https://estoesagricultura.com/te-de-estiercol/>

EstoEsAgricultura. (2020, January 22). *Cómo Hacer Bocashi 【Fertilizante Sólido Nº1 Agricultura】*. <https://estoesagricultura.com/bocashi/>

FAO. (2005). *EL SUELO*. Nociones Ambientales Básicas Para Profesores Rurales y Extensionistas. <http://www.fao.org/3/w1309s/w1309s04.htm>

Godoy, P., Zolezzi, M., Sepúlveda, P., Estay, P., & Chacón, G. (2018). *Principales plagas y enfermedades en lechuga, tomate y cebolla*.

Goldberg, A. D., & Kin, A. G. (2008). El agua, de la molécula a la biósfera. In *Facultad De Agronomía*.

Gomez, V., & Vallejo, C. (2015). *NIVELES ÓPTIMOS DE CALCIO, FÓSFORO, Y SU INTERACCIÓN EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL CULTIVO DE FRUTILLA (Fragaria vesca L.) VARIEDAD FESTIVAL*.

GUAMAN, R. (2010). *Estudio bioagronómico de 10 cultivares de lechuga de cabeza*.

Guitierrez, G., & Molina, P. (2018). “EVALUAR LA EFICIENCIA DE 3 ABONOS ORGÁNICOS (VACUNO, GALLINA, COBAYO) A 3 DOSIS DE APLICACIÓN AL SUELO EN LECHUGA GREEN SALAD BOWL (Lactuca sativa) EN LA PARROQUIA GUAYTACAMA CANTÓN

- LATACUNGA.” In *Universidad Técnica De Cotopaxi Facultad* (Vol. 1).
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4501/1/PI-000727.pdf>
- Guzmán, G. (2004). *Institucional HIDROPONÍA EN CASA: Una actividad familiar*. <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/Hidroponia.pdf>
- Hydro Environment. (2021a). *Guía: La importancia de monitorear y regular el pH: :: Hydro Environment :: Hidroponia en Mexico*. Innovación Agrícola En Un Clic.
https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=34
- Hydro Environment. (2021b). *Guía: Suelo vs hidroponía : :: Hydro Environment :: Hidroponia en Mexico*. Innovación Agrícola En Un Clic.
https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=158
- IFA. (1993). LOS FERTILIZANTES Y SU USO. In *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology* (Vol. 20, Issue 12).
<https://doi.org/10.1111/j.1440-1681.1993.tb03018.x>
- Infoagro. (2010). *Agricultura. El cultivo de la lechuga*.
<https://infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>
- Intagri. (n.d.). *Los Biofertilizantes en la Agricultura | Intagri S.C*. Retrieved July 16, 2021, from <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/biofertilizantes-en-agricultura>
- Isaias, R. V. M. (2018). *Respuesta de tres variedades de lechuga (Lactuca sativa L.) a cuatro soluciones nutritivas, bajo condiciones hidropónicas en invernadero*.
- Jacto. (2021). *Fertilizantes químicos: ventajas y desventajas*.
<https://blog.jacto.com.ar/fertilizantes-quimicos/>
- Jordan, R. A., Ribeiro, E. F., de Oliveira, F. C., Geisenhoff, L. O., & Martins, E. A. S. (2018). Yield of lettuce grown in hydroponic and aquaponic systems using different substrates. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 22(8), 525–529. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n8p525-529>

- Laura Gonzales. (2013). *14 tipos de lechugas ¿Cuáles son?*
<https://www.cehipar.es/tipos-de-lechugas/>
- Martin Basterrechea. (2014, June 8). *pH en Hidroponía y calidad del agua - Hidroponía Casera.* Hidroponía Casera.
<https://www.hidroponiacasera.net/calidad-del-agua-y-ph-en-hidroponia-guia-basica/>
- Martínez Geovanny. (2008). *Características y propiedades de la lechuga batavia (Lactuca sativa) | Jardinería On.* Jardinería On .
<https://www.jardineriaon.com/lechuga-batavia-lactuca-sativa.html>
- Morales, J. (2019). *Evaluación del cultivo de lechuga hidropónica (Lactuca sativa L) en raíz flotante bajo diferentes soluciones.*
- Mosquera, B. (2010). Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan alimentación sana. In *Fonag*. www.fonag.org.ec
- Neval. (2018). *Plagas y Enfermedades más importantes de la Lechuga - NEVAL. Ensayos de Eficacia.* <https://www.ne-val.com/plagas-enfermedades-mas-importantes-lechuga/>
- Nucleo Ambiental S.A.S. (2015). Manual Lechuga. In *Camara de comercio de Bogotá.*
<https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14316/Lechuga.pdf?seque>
- Ortega, P. (2012). Producción Del Bokashi Sólido Y Líquido. In *Universidad de Cuenca.*
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3347/1/TESIS.pdf>
- Pérez, M., Peña, E., Lago, S., Batista, Y., & Hechavarría, A. (2017). *Producción de biol y determinación de sus características físico- químicas.*
- Phytoma. (18 C.E., September). *LECHUGA: plagas y enfermedades (septiembre 2018).* <https://www.phytoma.com/sanidad-vegetal/avisos-de-plagas/lechuga-plagas-y-enfermedades-septiembre-2018>
- Probelte. (2019). *¿Cómo funcionan los biofertilizantes en la agricultura ecológica? - Probelte.* <https://www.probelte.es/noticia/es/-como-funcionan-los-biofertilizantes-en-la-agricultura-ecologica/60>

- Quintero, J. (2009). La Lechuga. In *Escuelas Idea Sana Eroski*. http://ideasana.fundacioneroski.es/web/es/13/escuela_5/escuela5_lechuga.pdf
- Rea, L. O. (2012). *Análisis del rendimiento de la fresa (Fragaria chiloensis L. Duch) sometida a diferentes tipos de sustratos dentro de un cultivo semihidropónico en la parroquia Salinas provincia del Imbabura*.
- Rizo, E. (2016, June 8). *Obtén mejor rendimiento con manejo apropiado de pH y CE en sistemas hidropónicos - Hortalizas*. Hortalizas. <https://www.hortalizas.com/nutricion-vegetal/obten-mejor-rendimiento-con-manejo-apropiado-de-ph-y-ce-en-sistemas-hidroponicos/>
- Rojas, N. (2020). *Los beneficios de la cascarilla de arroz para el cultivo del arándano – AgroNegociosPerú*. Agronegocios Peru. <https://agronegociosperu.org/2020/08/17/los-beneficios-de-la-cascarilla-de-arroz-para-cultivo-del-arandano/>
- Sanchez, S. (2019). *Evaluación de dosis creciente de Nitrógeno en cultivo hidropónico de lechuga (Lactuca sativa L.) utilizando la técnica raíz flotante*. http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11349%0Ahttp://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13852/3/DE00006_TRABAJODETITULACION2.pdf
- Seminis. (2017, November 8). *Recomendaciones para el cultivo de lechuga*. / Seminis. <https://www.seminis.mx/blog-recomendaciones-para-el-cultivo-de-lechuga/>
- Telenchana, M. (2017). *Evaluación de tres enraizantes en plantulas de lechuga mediante el metodo de raiz flotante en la parroquia Mulalillo del canton Salcedo, provincia de Cotopaxi*. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25014>
- Toalombo Yumbopatin, M. C. (2013). Aplicación de abonos orgánicos líquidos tipo biol al cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth). In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Torres, N. (2020). COMPARACIÓN DE CONCENTRACIONES DE CADMIO Y PLOMO EN LECHUGA DE CULTIVOS INDUSTRIALES, HIDROPÓNICOS Y ORGÁNICOS RECOLECTADA EN SUPERMERCADOS, GUAYAQUIL. In *UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL* (Vol. 43, Issue 1). https://online210.psych.wisc.edu/wp-content/uploads/PSY-210_Unit_Materials/PSY-210_Unit01_Materials/Frost_Blog_2020.pdf%0Ahttps://www.economist.co

m/special-report/2020/02/06/china-is-making-substantial-investment-in-ports-and-pipelines-worldwide%0Ahttp://

- Valverde, J. (2013). Establecimiento de curvas de absorción para dos tipos de lechuga bajo el sistema hidropónico de NFT modificado. In *Análisis Económico* (Vol. 2, Issue 59). [http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/2504/1/36370.pdf%0Ahttp://www.jstor.org/stable/2807995?origin=crossref%0Ahttp://www.chathamhouse.org/sites/files/chathamhouse/public/Research/Energy, Environment and Development/bp0312_pres](http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/2504/1/36370.pdf%0Ahttp://www.jstor.org/stable/2807995?origin=crossref%0Ahttp://www.chathamhouse.org/sites/files/chathamhouse/public/Research/Energy,Environment%20and%20Development/bp0312_pres)
- Vázquez, J., Sangurima, C., & Alvarez-Vera, M. (2019). Lead (Pb) concentrations in lettuce crops (*Lactuca sativa*) in Azuay, Ecuador. *Scientia Agropecuaria*, *10*(3), 423–427. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.03.13>
- Velasco, J., Aguirre, G., & Ortuño, N. (2016). Humus líquido y microorganismos para favorecer la producción de lechuga (*Lactuca sativa* var. Crespa) en cultivo de hidroponía. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, *4*(2), 71–83. <https://doi.org/10.36610/j.jsab.2016.040200071>
- Velásquez, L., Ruíz, H., Chaves, G., & Luna, C. (2014). PRODUCTIVIDAD DE LECHUGA *Lactuca sativa* EN CONDICIONES DE MACROTÚNEL EN SUELO. *Revista De Ciencias Agrícolas*, *31*(2), 93–105. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v31n2/v31n2a08.pdf>
- Villasanti, C., Román, P., & Pantoja, A. (2013). El manejo del suelo en la producción de hortalizas con buenas prácticas agrícolas. In *Food and Agriculture Organization of the United Nations*.
- Zolezzi, M. V., & Abarca, P. (2017). Manual de producción de lechuga. In *Instituto del Desarrollo Agropecuario* (Vol. 374).

32.ANEXOS

ANEXO 1 Hoja de vida Docente tutor.

NACIONALIDAD		CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APellidos	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRERA MILITAR	ESTADOCIVIL
Ecuatoriana		1709261102		Heresi extranjero	Kleber Mauricio	Quimbiuco Sanchez	17/08/1968		Casado
DISCAPACIDAD		Nº CARNE CONDÉS	TIPO DE DISCAPACIDAD	MODALIDAD DE INGRESO	FECHA DEL PRIMER INGRESO AL SECTOR PÚBLICO	FECHA DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO AL PUESTO	GENERO	TIPO DE AÑOS RE
					01/04/2017	12/04/2017	12/04/2017	masculino	0 RH+
MODALIDAD DE INGRESO LA INSTITUCIÓN				FECHA INICIO	FECHA FIN	Nº CONTRATO	CARGO	UNIDAD ADMINISTRATIVA	
ejemplo: CONTRATO SERVICIOS PROFESIONALES				12/04/2017				Universidad Técnica de Loja AGRONOMIA	
TELÉFONOS			DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE						
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CÉDULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	Nº	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA	
227 87097	987294064	Sucre	Atahuapla	5204	San Vicente	Pichincha	Quito	Altagracia	
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTO IDENTIFICACIÓN ÉTNICA					
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTO IDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECÍFICO NACIONALIDAD INDÍGENA		ESPECÍFICO USUARIOS BLOQUEADO OTRO		
			kleveradis@gmail.com	MESTIZO			SI		
CONTACTO DE EMERGENCIA				DECLARACIÓN JURAMENTADA DE BIENES					
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CÉDULAR	NOMBRE	APellidos	Nº. DE NOTARIA	LUGAR DE NOTARIA		FECHA		
227 87097	989294946	Adis	Rodriguez				18/04/2017		
INFORMACIÓN BANCA RIA				DATOS DEL CÓNYUGE O CONVIVIENTE					
NÚMERO DE CUENTA	TIPO DE CUENTA	INSTITUCIÓN FINANCIERA	APellidos	NOMBRE	Nº. DE CÉDULA	TIPO DE RELACIÓN	TRABAJO		
8064048100	AHORRO	Banco Pumañehui	Rodriguez	Adis	1714938376				
INFORMACIÓN DE HIJOS				FAMILIARES CON DISCAPACIDAD					
Nº. DE CÉDULA	FECHA DE NACIMIENTO	NOMBRE	APellidos	NIVEL DE INSTRUCCIÓN	PARIENTESCO	Nº CARNE CONDÉS	TIPO DE DISCAPACIDAD		
1718087999	12/08/1998	David Andres	Quimbiuco Rodriguez	TECNOLOGIA					
1723926817	20/11/2008	Kleber Daniel	Quimbiuco Rodriguez	TECNOLOGIA					
FORMACIÓN ACADÉMICA									
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	Nº. DE REGISTRO (S ENSECYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	ESPECIALIDAD	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAÍS	
4TO NIVEL-MAESTRÍA	1079-15880664	ESPE	Magister en Agricultura Sostenible		Agricultura			Ecuador	

ANEXO 2 Hoja de vida Estudiante

HOJA DE VIDA



DATOS PERSONALES

NOMBRES Y APELLIDOS:	Cristina Rocío Ruiz Villacis
LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:	Riobamba, 17 de marzo 1998
LUGAR DE RESIDENCIA:	Quito Sur
CÉDULA DE CIUDADANÍA:	060575021-5
SEXO:	Femenino
ESTADO CIVIL:	Soltera
DIRECCIÓN:	Camilo Orejuela, 51B. Quito
TELÉFONO:	0988529379
E-MAIL:	kukis1998@outlook.com

FORMACIÓN ACADÉMICA

COLEGIO CONSEJO PROVINCIAL DE PICHINCHA | BACHILLERATO ACADÉMICO 2014 - 2015
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI | CURSANDO 9no SEMESTRE.

PERFIL PROFESIONAL

Soy una persona responsable, puntual, creativa y con muy buena disposición para cualquier tarea que se me asigne. Eh asistido a seminarios, me gusta mucho aprender más sobre nutrición, genética dentro se cualquier cultivo.

Me interesa principalmente, colaborar en proyectos con un nivel de innovación, junto con una agricultura sostenible.

ANEXO 3 Aval de traducción.***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **"EVALUACION DE DOS BIOFERTILIZANTES (Bocashi líquido, Te dé estiércol) EN TRES SISTEMAS DE CULTIVO EN LECHUGA (*Lactuca sativa. L*) ALANGASI - PICHINCHA 2021"** presentado por: **Ruiz Villacis Cristina Rocío**, egresada de la Carrera de **Ingeniería Agronómica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Agosto del 2021

Atentamente,


MSc. Alison Mena Barthelotty
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0501801252



ANEXO 4 Análisis de biofertilizantes.

MC-LASPA-2201-01

	ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS Panamericana Sur Km. 1, S/N Cutuglagua. Tifs. (02) 3007284 / (02)2504240 Mail: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec	
---	--	---

INFORME DE ENSAYO No: 21-0356

NOMBRE DEL CLIENTE: Ruiz Villacis Cristina Rocio	FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 28/04/2021
PETICIONARIO: Ruiz Villacis Cristina Rocio	HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 12:00
EMPRESA/INSTITUCIÓN: Ruiz Villacis Cristina Rocio	FECHA DE ANÁLISIS: 03/05/2021
DIRECCIÓN: Quitumbe - Quito	FECHA DE EMISIÓN: 07/05/2021
	ANÁLISIS SOLICITADO: ABONO 2

N° muestra	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)	B (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Na* (ppm)	Cl* (ppm)	CE* (ms/cm)	Humedad* (%)	Materia orgánica (%)	Carbono orgánico (%)	pH*	C/N*	Identificación de la muestra
21-1297	0,14	0,09	0,81	0,26	0,08	0,27	1,4	17,0	1,4	134,0	42,0									Bocashi liquido
21-1298	0,04	0,01	0,69	0,09	0,23	0,54	35,2	2,0	0,8	22,0	4,0									Té de estiércol

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente



LABORATORISTA



RESPONSABLE DEL LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigido únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

ANEXO 5 Análisis de suelo.

	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS Panamericana Sur Km. 1, S/N Cutuglagua. Tifs. (02) 3007284 / (02)2504240 Mail: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec	
---	--	---

INFORME DE ENSAYO No: 21-0233

NOMBRE DEL CLIENTE: Morales Alquinga Mishell Paola	FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29/03/2021
PETICIONARIO: Morales Alquinga Mishell Paola	HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 12:45
EMPRESA/INSTITUCIÓN: Morales Alquinga Mishell Paola	FECHA DE ANÁLISIS: 05/04/2021
DIRECCIÓN: Alangasí Barrio San Vicente	FECHA DE EMISIÓN: 09/04/2021
	ANÁLISIS SOLICITADO: S4 + CE

Análisis	PH	N		P		S		B		K		Ca		Mg		Zn		Cu		Fe		Mn		Ca/Mg		Mg/K		Ca+Mg/K		Σ Bases		MO		CO		Textura (%)			IDENTIFICACIÓN
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural									
21-0902	7,49	P	N	17	B	61	A	14	M	0,65	B	0,63	A	19,02	A	7,72	A	4,8	M	11,4	A	40	M	7,1	M	2,46	12,19	42,22	27,38	3,7	A			43	30	27	FRANCO ARCILLOSO	Mishell	

Análisis	Al ³⁺	Al ²⁺	Na ⁺	C.E.*	N. Total*	N-NO3 ⁻ *	KH2O*	P H2O*	Cl ⁻
Unidad	meq/100g		%	dSim	%	ppm	ppm	ppm	ppm
21-0902				1,19	N 5				

OBSERVACIONES:

* Ensayos no solicitados por el cliente

METODOLOGIA USADA			
pH =	Suelto: Agua (1:2,5)	P K Ca Mg =	Olsen Modificado
LB =	Fosfato de Calcio	Ca Fe Mn Zn =	Olsen Modificado
		B =	Curcúmina

INTERPRETACION			
pH			
Elemento			
Ac =	Acido	N =	Neutro
B =	Bajo	M =	Medio
LAc =	Liger. Acido	LAI =	Liger. Alcalino
PN =	Prac. Neutro	AI =	Alcalino
RC =	Requieren Cal	T =	Tóxico (Boro)

ABREVIATURAS	
C.E.	Conductividad Eléctrica
M.O.	Materia Orgánica

METODOLOGIA USADA	
C.E. =	Punto Saturado
M.O. =	Dicromato de Potasio
M.O. =	Titulación NaOH

INTERPRETACION			
A.H/LAI y Na			
C.E.			
M.O y Cl			
B =	Bajo	NS =	No Salino
M =	Medio	S =	Salino
LS =	Lig. Salino	B =	Bajo
MS =	Muy Salino	M =	Medio
T =	Tóxico	A =	Alto



LABORATORISTA



RESPONSABLE DEL LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

ANEXO 6 Elaboración de té de estiércol – Bocashi líquido.



Pesaje de ingrediente. Elaborado: Cristina Ruiz



Mezcla de ingredientes. Elaborado: Cristina Ruiz



Llenado de canecas. Elaborado: Cristina Ruiz



Te de estiércol. Elaborado: Cristina Ruiz



EMA capturados. Elaborado: Cristina Ruiz



Bocashi líquido. Elaborado: Cristina Ruiz

ANEXO 7 Estructura y siembra en hidroponía.



Tubos PVC. Elaborado: Cristina Ruiz



Perforación de tubos. Elaborado: Cristina Ruiz



Estructuras de madera. Elaborado: Cristina Ruiz



Armado de estructura. Elaborado: Cristina Ruiz



Armado de tubería. Elaborado: Cristina Ruiz



Llenado de tanques. Elaborado: Cristina Ruiz



Siembra. Elaborado: Cristina Ruiz

ANEXO 8 Estructura y siembra en semi-hidroponia.



Canaletas. Elaborado: Cristina Ruiz



Colocación de canales. Elaborado: Cristina Ruiz



Colocación de botellas. Elaborado: Cristina Ruiz



Llenado y siembra. Elaborado: Cristina Ruiz



Llenado y siembra. Elaborado: Cristina Ruiz

ANEXO 9 Estructura y siembra en suelo.



Preparación de suelo. Elaborado: Cristina Ruiz



Siembra. Elaborado: Cristina Ruiz

ANEXO 10 *Peso de masa verde y masa seca.*



Recolección de muestras. Elaborado: Cristina Ruiz



Recolección de muestras. Elaborado: Cristina Ruiz



Peso verde. Elaborado: Cristina Ruiz



Peso seco. Elaborado: Cristina Ruiz

ANEXO 11 *Densidad radicular.*



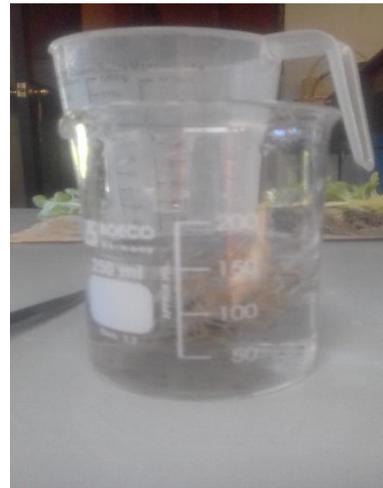
Recolección de muestras. Elaborado: Cristina Ruiz



Separación de raíz. Elaborado: Cristina Ruiz



Peso de raíz. Elaborado: Cristina Ruiz



Volumen de raíz. Elaborado: Cristina Ruiz



Raíces de tres sistemas de cultivo. Elaborado: Cristina Ruiz